

ALUAL GUN 935:N KÄYTTÖÖNOTTO JA TESTIJAKSON
DOKUMENTOINTI

Wolff Jesse

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinööri (AMK)

2017

Tekniikka ja liikenne
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Jesse Wolff	Vuosi	2017
Ohjaaja	TkL. Lauri Kantola		
Toimeksiantaja	Janne Koskenniska, Outokumpu Stainless Oy		
Työn nimi	Alual Gun 935:n käyttöönotto ja testijakson dokumentointi		
Sivu- ja liitesivumäärä	41 + 32		

Opinnäytetyön aiheena oli Alual Gun 935 –märkämassaruiskun käyttöönotto ja testijakson dokumentointi. Opinnäytetyön aikana suoritettiin valusenkan kunnostuksia ja massauksia Outokummun terässulatolla Senkka-asema 2:lla. Massaukset dokumentoitiin ja niitä verrattiin aiemmin tapahtuneisiin senkan kunnostuksiin.

Opinnäytetyön toimeksiannon tarkoituksena oli parantaa työturvallisuutta Outokummun terässulatolalla 2-linjalla. Massaruiskun on tarkoitus vähentää polttoaukaisun tarvetta JVK2:lla. Ennen massaruiskua käytössä olleella menetelmällä polttoaukaisuja tuli säännölliseen tahtiin, mikä vaikutti suoraan negatiivisesti työturvallisuuteen JVK2:lla.

Työn tuloksena todettiin Alual Gunin vaikuttavan positiivisesti senkkojen vapaaseen aukeamiseen, joskin yhdessä hiekoitusautomaatin kanssa päästäisiin vieläkin parempiin tuloksiin. Työn pohjalta Senkka-asema 2:lle on päätetty investoida Alual Gun 935 –märkämassaruisku.

Technology, Communications and
Transport
Mechanical and Production Engi-
neering
Bachelor of Engineering

Author	Jesse Wolff	Year	2017
Supervisor	Lic.Sc. (Tech.) Lauri Kantola		
Commissioned by	Janne Koskenniska, Outokumpu Stainless Oy		
Subject of thesis	Introduction and Test Period Documentation of Alual Gun 935.		
Number of pages	41 + 32		

The subject of the bachelor's thesis was the introduction and documentation of the test period of Alual Gun 935 gunning machine. During the thesis, the casting ladles were repaired and gunned with the spray mass gun in Outokumpu Steel melting shop's Ladle treatment plant 2. The gunning sessions were documented and they were compared with the previous ladle repairs.

The purpose of the assignment of the thesis was to improve safety in Outokumpu Steel Melting Shop Line 2. The gunning machine is supposed to reduce the need of lance opening in Continuous Casting Machine 2 (CCM2). Before the spray mass gun lance openings were performed regularly and it affected straight to the safety in CCM2.

As a result of the thesis, it was stated that the Alual Gun affected positively on the ladle free opening rate. Even though together with the sand dispenser machine even better results could be gained. Due to the results of this thesis, it has been settled to invest the Alual Gun gunning machine to the Ladle treatment plant 2.

Key words

ladle treatment, refractory mass, steel melting shop

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 OUTOKUMPU STAINLESS OY	7
2.1 Outokumpu Tornio Works	8
2.2 Terässulatto	9
2.3 Senkka-asema 2	10
2.4 Työturvallisuus	11
3 ALUAL GUN 935	13
3.1 Käyttötarkoitus	14
3.2 Hyödyt	15
3.3 Ongelmat	15
4 SENKKA	20
4.1 Valusenkka	21
4.2 Senkankunnostus	23
5 ALUAL GUN 935 TESTIJAKSO	29
5.1 Ongelmia	33
5.2 Tuloksia	35
6 POHDINTA	39
LÄHTEET	40
LIITTEET	41

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

SA2	Senkka-asema 2
JVK2	Jatkuvavalukone 2
AOD2	Argon Oxygen Decarburization konvertteri 2
CRK	Kromikonvertteri
Skolla	Jähmettynyt teräs tai kuonapala
RST	Ruostumaton teräs
JTSU	Jaloterässulatto
CCM2	Continuous casting machine 2 = JVK2

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan uuden massaruiskun tuomia hyötyjä Outokumpu Stainless Oy:n Terässulaton Senkka-asema 2:lle ja Jatkuvalukone 2:lle. Massaruiskua käytetään senkan kunnostuksen yhteydessä eristämään senkan pohjassa oleva suutiili sulasta teräksestä.

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Outokumpu Stainless Oy:n Tornion terästehdas, jonka Terässulatto valmistaa ruostumatonta terästä metalliromusta ja seosaineista. Työn kohde on Terässulaton 2-linjalla oleva Senkka-asema 2 ja sinne hankittu uusi Alual Gun 935-massaruisku. Massaruiskun hankinnan perusteena on ollut tarve parantaa kunnostettujen senkkojen aukeamista muun muassa turvallisuussyistä Jatkuvalukone 2:lla.

Työssä selvitetään parantaako Alual Gunin käyttö kunnostettujen senkkojen vapaata aukeamista sekä tuotantotehokkuutta erinäisten työvaiheiden vähetessä, kun massauslaitteisto on uuden hankinnan myötä voitu sijoittaa suoraan senkan kunnostuspaikalle. Tästä johtuen ylimääräisiä nostoja ei enää tarvitse tehdä, koska senkan massaus ja kuivaus onnistuvat samassa paikassa.

Senkan valureiän aukaisu happipeitsellä polttamalla on riskialtis ja vaarallinen työsuoritus. Reiän auetessa senkasta roiskahtaa noin 1550 °C terässulaa välialtaaseen, jonka päällä oleva kalkkipeitoste on osittain kova. Peitosteesta johtuen terässula voi roiskahtaa peistäjän päälle ja aiheuttaa vakavia palovammoja erityissuojavarustuksesta huolimatta. Ennen Alual Gun testijaksoa kunnostettujen senkkojen keskimääräinen vapaan aukeamisen prosentti on noin 30-50%. On selvää, että vapaan aukeamisen prosenttia pitää parantaa turvallisen työskenteilyn takaamiseksi Outokummun henkilöstölle.

2 OUTOKUMPU STAINLESS OY

Outokummun toiminta alkoi kuparimalmiesiintymästä, joka löydettiin Itä-Suomesta vuonna 1910. Nyky-Outokumpu on muodostunut kahden yritysoston kautta konsernin hankittua Avesta Sheffieldin vuonna 2001 ja ThyssenKruppin ruostumattoman teräksen yksikön Inoxumin vuonna 2012. Outokummulla on pitkät perinteet metalliteollisuudessa ja yhtiö onkin ollut tärkeässä asemassa kehittämässä ruostumattoman teräksen valmistusta. Konsernin historia on lähes yhtä pitkä kuin ruostumattoman teräksen, joka keksittiin Saksassa ja Iso-Britanniassa miltei samaan aikaan, vuonna 1910. Näissä maissa tehty varhainen tutkimus merkitsi Outokummun ruostumattoman teräksen liiketoiminnan ja tuotannon alkua. Suomen nopea teollistuminen vauhditti Outokummun toimintoja ja vuonna 1932 Outokummun liiketoiminnan kehittämisen turvaamiseksi tehtiin Outokumusta osakeyhtiö. (Outokumpu 2017c.)

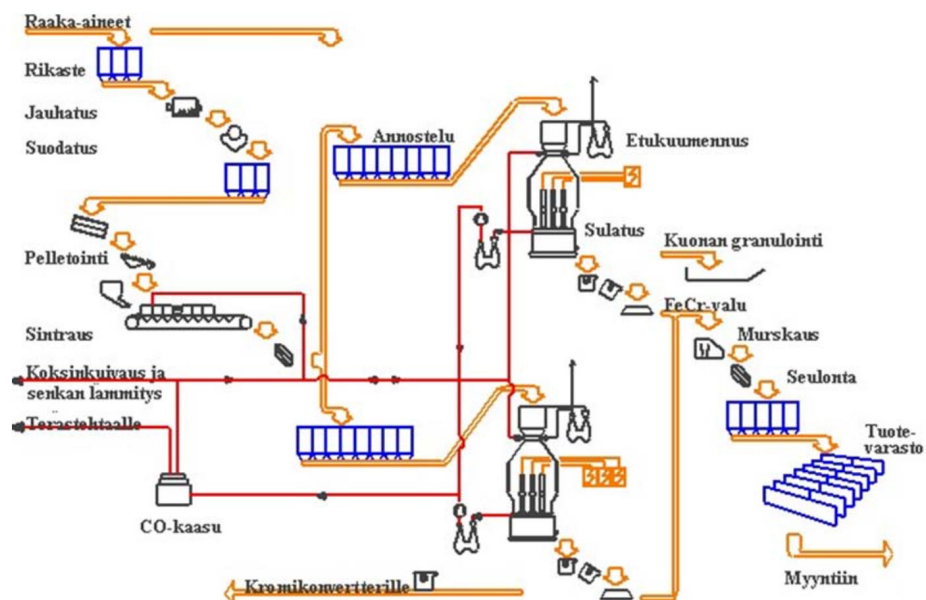
Vuonna 1959 Martti Matilainen löysi Kemijoesta kromimalmin palasia ja Outokumpu alkoi hyödyntää Kemin kromimalmiesiintymää jo seuraavana vuonna. Tornioon rakennettiin ferrokromisulatto. Aiemmin Outokumpu oli monimetalliyhtiö, mutta 2000-luvulla se teki päätöksen keskittyä ainoastaan ruostumattoman teräksen valmistukseen. Yhtiö myös solmi yrityskaupat Avestan Sheffieldin sekä ThyssenKruppin kanssa. (Outokumpu 2017c.)

Outokumpu on tällä hetkellä ruostumattoman teräksen markkinajohtaja maailmassa 2,4 miljoonan tonnin kylmävalssauskapasiteetillaan. Outokumpu valmistaa edistyksellisiä materiaaleja, jotka ovat kestäviä, suorituskykyisiä ja kierrätettäviä. Outokummun valmistamaa terästä käytetään muun muassa ruokailu- ja sairaalavälineissä sekä siiloissa ja energialaitoksissa. Outokummun valmistama teräs on aina 100-prosenttisesti kierrätettävää, korroosionkestävää, hygieenistä ja vahvaa materiaalia. Outokummulla on tuotantolaitoksia Suomen lisäksi myös Saksassa, Ruotsissa, Isossa-Britanniassa, Yhdysvalloissa, Kiinassa ja Meksikossa. Vuonna 2015 Outokummun koko konsernin liikevaihto oli 6384 miljoonaa euroa sekä ruostumattoman teräksen toimitukset 2 381 000 tonnia. Outokummun palveluksessa on 11 000 työntekijää yli 30 maassa, joista 2400 työskentelee Suomessa. (Outokumpu 2017c.)

2.1 Outokumpu Tornio Works

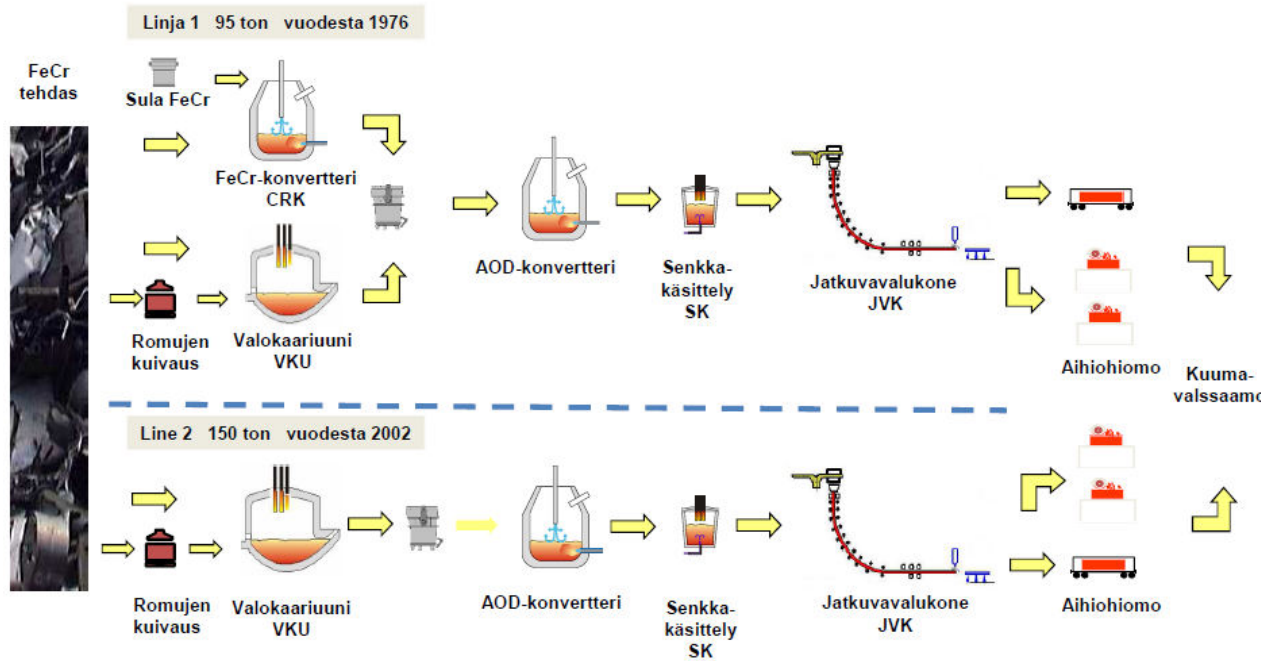
Outokumpu Tornio Works koostuu viidestä eri tuotantoyksiköstä, joihin lukeutuvat Ferrokromisulatto, Terässulatto, Kuumavalssaamo, Kylmävalssaamo sekä Kylmävalssaamo 2 (RAP5). Lisäksi alueella toimii koko tehtaan kattava keskuskorjaamo, erilaisia varastoja, tuotannonsuunnitteluosasto, satama, palolaitos, terveysasema sekä kaksi henkilöstöravintolaa. Outokumpu Tornio Works valmistaa 1,4milj. tonnia ruostumatonta terästä vuodessa ja Outokummun Tornion tehtaiden alueella työskentelee noin 2500 työntekijää aliurakoitsijat mukaan lukien, joista mainittakoon Maanrakennus Alamäki Oy, Tapojärvi Oy, Caverion Suomi Oy, Lassila & Tikanoja Oyj sekä Maansiirto J. & J. Kinnunen Oy. Outokummun toimitusjohtajana toimii tällä hetkellä hollantilainen Roeland Baan ja Outokumpu Tornio Worksin johtajana Martti Sassi. (Outokumpu 2017b.)

Alla olevassa kuviossa 1 on esitelty Ferrokromitehtaan tuotantokaavio. Kaaviosta selviää ferrokromin valmistuksen eri vaiheet sintrauksesta valokaariuunisulatukseen. Terässulatolla käytettävä kromisula ja palana ostettava kromi tulevat Ferrokromitehtaalta. (Outokumpu 2017b.)



Kuvio 1. Ferrokromitehtaan tuotantokaavio (Outokumpu 2017b.)

Alla olevassa kuviossa 2 on esitelty Terässulaton tuotantokaavio, josta ilmenee prosessin eri vaiheet. Tässä työssä keskitytään Senkka-asema 2:n toimintaan ja erityisesti senkan kunnostukseen, mutta massaruiskun vaikutukset näkyvät erityisesti myös Jatkuvavalukone 2:lla. (Outokumpu 2017b.)



Kuvio 2. Terässulaton tuotantokaavio (Outokumpu 2017b.)

2.2 Terässulatto

Terässulatto työllistää noin 350 henkilöä, jotka koostuvat prosessityöntekijöistä, sähköasentajista, koneasentajista, työnjohtajista ja ylemmistä toimihenkilöistä.

Terässulatolla valmistetaan ruostumatonta terästä metalliromusta sekä seosaineista, joita ovat muun muassa kromi, nikkeli ja molybdeeni. Terässulaton molemmat linjat koostuvat viidestä eri prosessipaikasta joita ovat Valokaariuuni, AOD-Konvertteri, Senkka-asema, Jatkuvavalukone sekä Aihiohiomo. Poikkeuksena 1-linjalla on vielä lisäksi kromikonvertteri (CRK) jolla kromi seostetaan sulana teräksen joukkoon, toisin kuin 2-linjalla, jossa kromi seostetaan palatavara. (Outokumpu 2017a.)

Valokaariuunilla metalliromu sulatetaan voimakkaan sähkövirran avulla käyttämällä elektrodeja, jotka luovat valokaaren uunin sisälle. Valokaariuuni koostuu uunin padasta, holvista ja pikkuholvista sekä erinäisistä seosainejärjestelmistä. (Outokumpu 2017a.)

Valokaariuunin sulattama teräs lähetetään radio-ohjatulla, kiskoja pitkin kulkevalla junalla tai nosturilla kohti AOD:ta, jossa sen pinnalla oleva kuona poistetaan laappakoneella. Lisäksi sulasta mitataan lämpötila ja otetaan teräsnäyte, jonka perusteella AOD-puhallus voidaan suorittaa. AOD:lla teräksen seos säädetään asiakkaan vaatimiin rajoihin, minkä jälkeen se lähetetään jatkokäsittelyyn Senkka-asemalle. Senkka-asemalla teräksen laatu hienosäädetään kohdalleen, jotta se vastaa asiakkaan tilaamaa tuotetta. Senkkäkäsittelyn jälkeen sulaa terästä sisältävä senkka nostetaan valutorniin, josta se sitten valetaan aihioiksi jatkuvavalukoneella. Valun jälkeen aihion mahdolliset pintaviat korjataan vielä kuumahiomakoneella ennen Kuumavalssaamolle valssaukseen lähettämistä. Aihiot kulkevat Kuumavalssaamolle radio-ohjatulla aihiojunalla tai rullarataa pitkin. (Outokumpu 2017d; Outokumpu 2017e.)

2.3 Senkka-asema 2

Senkka-asema 2:n tehtävä 2-linjan prosessissa on täsmätä sulan teräksen koostumus asiakkaan haluamiin raja-arvoihin, muokata sulan lämpötila oikeaksi jatkuvavalukoneprosessiin, ajoittaa sulaliikenne jouhevaksi sekä senkkojen kunnostus jatkuvavalukoneen prosessin jälkeen. Teräksen laaturajoissa pysymisen kannalta senkka-aseman tärkein tehtävä on antaa sulalle aikaa, jotta sulkeumat tasoittuvat ja nousevat rauhallisen huuhtelun aikana sulan pintaan kuonaksi ja teräs puhdistuu. Senkka-aseman minimiprosessiaika sulan käsittelyssä on 30 minuuttia, josta huuhtelua tulisi olla vähintään 10 minuuttia. Huuhtelunkäsittelyssä tärkein asia on rauhallisuus. Lisäämällä huuhteluun voimakkuutta sulaa puhdistava vaikutus ei parane. (Tikkanen 2017.)

Senkka-aseman tehtävä on myös toimia puskurina tuotannossa valukoneelle sekä koostumuksen ja lämpötilan viimeisenä täsmäyspaikkana. Prosessissa pienen koostumusvaihtelun omaava tuote parantaa valssausprosessin hallintaa.

Tästä johtuen pyritään koostumusvaihtelut minimoimaan senkka-aseamalla. (Tikkanen 2017.)

Senkkäkäsittelyn paras tarkkuus saavutetaan, kun koostumuksen täsmäys aloitetaan heti käsittelyn alussa. Poikkeuksena tässä ovat herkästi reagoivat aineet kuten titaani ja kalsium, jotka tarvittaessa lisätään vasta käsittelyn loppuvaiheessa. Sulan seostus tapahtuu seosainelaskennan mukaan viimeisimmän sulasta otetun näytteen perusteella, joka on otettu senkka-aseamalla valusenkkaan kaadetusta teräksestä. Seostamisen jälkeen tehdään seostushuuhtelu sulan koostumuksen tasoittumisen sekä seostettavan aineen sulamisen vuoksi. Seostushuuhtelun pituus on 6 minuuttia, paitsi titaani- ja kalsiumlangoilla, joilla seostushuuhtelua ei tehdä. (Tikkanen 2017.)

Seostuksen jälkeen otetaan senkkäkäsittelyn loppunäyte. Mikäli analyysi ei näytteessä laaturajoihin täsmää, tehdään tarvittavat seosainelisäykset huuhteluineen ja otetaan uusi loppunäyte. (Tikkanen 2017.)

2.4 Työturvallisuus

Alual Gunilla uskotaan olevat erittäin positiivinen vaikutus JVK2:n työturvallisuuteen. Nykytilanteessa JVK2:lla joudutaan usein polttamaan happipeitsellä valureikä auki senkan pohjasta. Peitsaaminen on työmenetelmä, jossa on paljon riskejä. Peitsatessa valureiän avauduttua ~1550 °C terässula purskahtaa paineella senkan pohjasta alla olevaan välialtaaseen. Välialtaan päälle levitetään kalkkia peitosteeksi, jolloin kalkki kovettuu välialtaan pintaan. Tämän seurauksena sula teräs saattaa roiskahtaa peitsaajan päälle. Vaikka peitsaaja on varustautunut työsuoritukseen pitkänmallisella paksulla nahkatakilla, paksuilla suojakäsineillä sekä kasvot peittävällä visiirillä, voivat sulanroiskeet silti päästä ihokosketukseen ja näin aiheuttaa vakavia palovammoja.

Senkkojen vapaa aukeaminen parantaisi huomattavasti työturvallisuutta. Senkkojen vapaalla aukeamisella olisi myös muita positiivisia vaikutuksia. Joskus voi käydä niin, että senkka ei aukea edes happipeitsellä poltettaessa. Väliallas senkan alla toimii niin sanottuna puskurivarastona sulalle teräkselle ja siihen mahtuu noin 20 t terästä. Jos senkka ei aukea määrätyssä ajassa, joudutaan valu keskeyttämään. Näin syntyy aina vähintään tunnin mittainen ylimääräinen tauko ja

tuotantohävikki on minimissään noin 150 t. Senkkojen vapaalla aukeamisella on siis myös suuri positiivinen tuotannollinen vaikutus.

Outokummun koko konserni painottaa työturvallisuuden tärkeyttä kaikissa toiminnoissa. Outokummun motto onkin ”Turvallisuus ennen tonneja”. Uuden toimintatavan myötä voidaan pienillä teoilla parantaa huomattavasti työturvallisuutta yhdellä prosessipaikalla, mutta näin ollen vaikuttaa yleiseen turvallisuuskulttuuriin myönteisesti koko Tornion tehtailla.

3 ALUAL GUN 935

Alual Gun 935 on saksalaisen PURMETALL Gesellschaft für Stahlveredelung GmbH & Co:n valmistama massaruisku. Itse massaruisku on kompakti laite, jota pystyy helposti siirtelemään paikasta toiseen sen alla olevien pyörien avulla. Massaruisku tarvitsee toimiakseen voimavirtakytkennän, veden sisääntulon sekä paineilman. Veden- ja ilmanpaineet säädetään siten, että vedenpaine on aina alhaisempi kuin ilmanpaine, jotta massa ei paakkuunnu tai suutinputken päästä ei valu senkkaan pelkkää vettä massattaessa.

Massa syötetään laitteeseen sen päällä olevasta suppilosta. Massa toimitetaan 25kg säkeissä. Laitteen ohjainyksikköön syötetään halutut arvot ja laite annostelee veden ja massan seoksen. Laitteessa on oma vesipumppu, joten sisääntuloveden painetta ei tarvitse esisäätää ennen laitteen sisääntuloliitäntää. Alla olevassa kuvassa 1 on esitetty Alual Gun 935 märkämassaruisku. (Wenzke 2017.)



Kuva 1. Alual Gun 935.

3.1 Käyttötarkoitus

Alual Gun 935-massauslaitetta tullaan käyttämään senkan kunnostuksen yhteydessä suutiilen vaihdon jälkeen, tiilen ympärystän massaukseen. Senkka voidaan massata märkämassaruiskulla vaakatasossa suoraan senkankunnostuspaikalla. Senkankunnostuspaikalla on teline, johon senkka nostetaan kunnostuksen ajaksi. Senkka kiinnitetään telineeseen hydraulisesti ja sitä on mahdollista pyörittää täydet 360-astetta.

Aikaisemmin massaus on suoritettu pystyasennossa kaatamalla ämpäriin sekoitettu märkämassa lattiassa olevasta luukusta dieseljunan kyydissä olleeseen senkkaan. Uusi massaustapa helpottaa massausta huomattavasti ja yksi ylimääräinen nosto jää pois työsuorituksesta. Senkka voidaan myös kuivata suoraan kunnostuspaikan päällä olevalla polttimella. Aiemmin senkka nostettiin kunnostuspaikalta suutiilen ja levyjen vaihdon jälkeen dieseljunalle, jonka jälkeen massaus vasta suoritettiin ja massauksen kuivaus tapahtui AOD2:lla, jonne juna kulkee kiskoja pitkin. Nyt uuden massaruiskun ansiosta voidaan kaikki työvaiheet suorittaa senkankunnostuspaikalla, ainoastaan valureiän hiekotus tapahtuu dieseljunan päällä niin kuin tähänkin asti. Jos senkalle ei tehdä massausta, hiekotus tapahtuu senkankunnostuspaikalla. Hiekka pudotetaan senkankunnostuspaikan ylätasolta senkkaan, valureiän päälle. Vastaisuudessa voidaan valmis senkka lähettää AOD2:lle, eikä sitä tarvitse enää kuivata siellä. Prosessi nopeutuisi tällä tavalla muutamia minutteja per senkka, koska senkan kuivausaika on 30 minuuttia ja vanhalla tavalla aikaa täytyy laskea myös nostoihin ja mahdollisesti dieseljunan odottamiseen. Nyt senkka saataisiin välittömästi massauksen jälkeen kuumentimelle kuivamaan ilman, että nostoja tarvitsisi suorittaa. Tämä mahdollistaa myös tarvittaessa toisen dieseljunan käyttöönoton samalla junalinjalle. Toisen dieseljunan tarve kasvaa, jos CRK-sulaa aletaan käyttää myös Terässulaton 2-linjalla. CRK-sula nopeuttaisi uunin sulatusprosessia ja tehostaisi 2-linjan tuotantokapasiteettia. (Outokumpu 2017e.)

3.2 Hyödyt

Alual Gun 935 märkämassaruiskulla massattaessa massaputkea liikutellaan suutielen ympärillä pyörivin liikkein. Tämä mahdollistaa massan miltei välittömän kuivumisen verrattaen vanhaan massaustapaan, jossa ämpärissä oleva massavesi-sekoitus kaadetaan korkealta suutielen ympärille. Vanhassa massaustavassa massa jää sisältä märäksi vielä usean minuutin ajaksi, vaikka se päältä olisi jo kuiva. Jos senkan ottaa käyttöön ilman vaadittua lämmitysaikaa voi veden höyrystyminen sulan teräksen alla aiheuttaa räjähdysten. Massaruiskulla massattaessa veden määrä on todella pieni verrattuna ämpäriin sekoitettuun massaan. Vesi haihtuu miltei välittömästi. Vanhalla massaustavalla ei myöskään saa niin tarkkaa lopputulosta kuin ruiskulla massattaessa.

On mahdollista, että senkka voitaisiin ottaa välittömästi käyttöön ruiskumassauksen jälkeen, mutta tarvittavia testituloksia tästä ei vielä tällä hetkellä ole, joten kokeileminen sulan kanssa ei tule kysymykseen sen ollessa liian riskialtis toimenpide. Senkan pohjasta välittömästi massauksen jälkeen rautakangella massausta koitettaessa se tuntuu kuitenkin täysin kuivalta ja kovalta. Senkan välittömällä käyttöönotolla säästettäisiin tulevaisuudessa 30 minuuttia, mikä ennen on mennyt senkan massauksen kuivattamiseen.

3.3 Ongelmat

Testijakson aikana ilmeni muutamia ongelmia laitteen toiminnassa. Ensimmäinen ongelma ilmeni testijakson alkupuolella. Alla olevassa kuvassa 2 on esitetty Alual Gun massaruiskun massasuppilo. Massasuppiloon mahtuu kokonaisuudessaan noin neljä 25 kg massasäkkiä eli yhteensä 100 kiloa massaa. Yhteen massaukseen tarvitaan kuitenkin keskimäärin vain noin 50-75 kg massaa. Jos massaa jätetään suppiloon massauksen jälkeen ja laitetta ei käytetä vähään aikaan uudestaan, massa pakkautuu suppilon pohjalle tiiviisti. Terässulatolla senkankunostuspaikalla oleva ilmankosteus on suoraan verrannollinen ulkona valitsevaan ilmankosteuteen. Kun ilmankosteus on tarpeeksi korkea, imeytyy kosteus massaan ja se jähmettyy laitteen pohjalle. Tästä johtuen laite tukkeutuu ja massan kulku massaletkua pitkin estyy. Kun massalla ei ole mahdollisuutta purkautua letkua pitkin, purkautuu se massasuppilosta suoraan lähiympäristöön



Kuva 2. Alual Gun 935 massasuppilo.

Testijakson aikana Alual Gun 935:n massasuppilo ja massapumpun osat on pu-
rettu kaksi kertaa ja puhdistettu perusteellisesti. Puhdistuksen jälkeen kone on
toiminut jälleen moitteettomasti. Viimeisimmän purkukerran jälkeen massauk-
sessa massaa on alettu käyttää vain tarvittava määrä, 2-3 säkkiä sekä suppilo on
ajettu joka massauskerralla täysin tyhjäksi. Tämän toimintatapamuutoksen jäl-
keen massaruiskun suppilo ja siihen liittyvät osat eivät ole tukkeutuneet kertaa-
kaan.

Toinen ongelma ilmeni massasuuttimen jälkeen olevassa noin kolme metriä pit-
kässä ruiskutusputkessa. Putki tukkeutui pahoin miltei jokaisen massauskerran
jälkeen. Putki oli valmistettu normaalista hiiliteräksestä. Syytä haettiin putkessa
olleesta hitsaussaumasta, jonka sijainti oli noin metri ennen putken päätä. Hit-
sautsauma alkoi kerryttää massaa ympärilleen ja lopulta putki tukkeutui täysin
umpeen ja kun massa ei kulkenut siitä läpi, purkautui se taas pölisemällä suppi-
lost. Alla olevassa kuvassa 3 on putkesta poistettua kuivanutta massaa.



Kuva 3. Ruiskutusputkesta poistettua kuivunutta massaa.

Putki vaihdettiin austeniittisestä ruostumattomasta teräksestä valmistettuun putkeen, mutta ongelma ei täysin poistunut silläkään. Laitteessa on itsessään putken puhdistustoiminto, joka puhaltaa putken tyhjäksi paineilmalla. Tästä ei kuitenkaan ollut apua alkuperäisen putken eikä uuden ruostumattomasta teräksestä valmistetun putken kanssa. Tukkeutumisesta johtuen putki puhdistettiin vedellä ja täydellä runkolinjan ilmanpaineella joka massauskerran jälkeen siihen asti, kunnes putkeen rakennettiin uusi vesirengas. Uusi vesirengas rakennettiin noin yhden metrin päähän putken päästä. Siinä on 3kpl 3mm:n suutinta, joista vesi suihkuteetaan putkeen. Se, että vesi sekoittuu nykyään massan kanssa vasta putken päädyssä edesauttaa putken auki pysymistä. Alla olevassa kuvassa 4 on esitetty uusi vesirengassovellus rakennettuna massaputkeen. Ennen vesi ja massa sekoittuivat keskenään jo kuvassa näkyvän valkoisen rattaan kohdalla, joten vesi–massaseos matkasi koko putken matkan jääden helpommin sen seinämiin kiinni.



Kuva 4. Uusi massanruiskutusputki.

Uuden vesirenkaan asennuksen vuoksi putken puhdistamiseen riittää Alual Gunissa oleva puhdistustoiminto, eikä sitä tarvitse joka massauskerran jälkeen irrottaa suuttimesta ja kuljettaa puhdistukseen senkankunnostuspaikalta. Uudis-

tuksen jälkeen laitteen toimintavarmuus parani huomattavasti verrattaen vanhaan. Myöskin massaputken irrotus ja puhdistukseen kuljettaminen olivat hieman työläitä toimenpiteitä ja vaativat kahden operaattorin työpanoksen. Koska massaruiskussa oleva oma puhdistustoiminto riittää putken puhtaana pitämiseen, onnistuu työvaihe nyt myös yhdellä operaattorilta.

4 SENKKA

Terässulaton 2-linjalla käytetään kahdenlaisia senkkoja. Alkupäässä (VKU2, AOD2) on käytössä siirtosenkat, joihin teräs kaadetaan suoraan VKU2:lla. Sula kaadetaan myös siirtosenkasta AOD2-konvertteriin puhallusta varten. Siirtosenkkoja ei käytetä enää AOD2:lta eteenpäin. AOD2-puhalluksen jälkeen sula teräs kaadetaan suoraan valusenkkaan senkkakäsittelyä varten.

Lisäksi kuonausta varten käytetään kuonapatoja, joihin kaadetaan sulan pinnalla oleva ylimääräinen kuona teräksen laadun parantamiseksi sekä prosessivaiheiden nopeuttamiseksi ja helpottamiseksi.

Senkat eivät ulkoisesti juuri eroa toisistaan. Siirtosenkassa on hieman pidempi kaatonokka, joka helpottaa sulan kaatamista konvertteriin. Valusenkalla sulan kaataminen on myös mahdollista, mutta harvinaisempaa. Valusenkkaa käytetään sulan konvertteriin kaatamiseen vain erikoistilanteissa, näistä esimerkkinä palautus Senkka-asema 2:lta AOD2:lle jatkopuhallukseen sulan virheellisestä koostumuksesta johtuen. Siirtosenkassa ei myöskään ole pohjassa huuhtelukeiloja eikä valureikää, siirtosenkan pohja on täysin umpinainen. Tästä johtuen siirtosenkan kampanja kestää 70 sulatusta, kun taas valusenkan 50.

Alual Gun on tarkoitettu nimenomaan valusenkkojen kunnostukseen. Erityisesti valureiässä olevan suutiilen eristämiseen ja huuhtelukeilojen massaukseen. Sillä voidaan myös kunnostaa muita valusenkan osia, esimerkiksi kaatonokkaa ja sei-niä.

Alla olevassa kuvassa 5 esitetty täysi valusenkka sekä kuonapata dieseljunan kyydissä



Kuva 5. Valusenkka ja kuonapata dieseljunan kyydissä.

4.1 Valusenkka

Valusenkalla tarkoitetaan senkkaa, jonka pohjassa on valureikä sekä kaksi huuhtelukeilaa. Huuhtelukeiloista vain toinen on käytössä kerrallaan. Toinen keila vaihdetaan käyttöön noin puolivälissä senkan kampanjaa. Huuhtelukeiloissa olevat huuhtelukivet asennetaan paikalleen jo senkan muurauksen yhteydessä muuraushallilla. Senkka-asema 2:lla keilanvaihdon yhteydessä huuhtelukeilaan

asennetaan paikalleen vain pieni alla olevassa kuvassa 6 esitetty varmuuskivi ja vanha käytöstä poistettu keila massataan umpeen.



Kuva 6. Huuhtelukeilan varmuuskiviä.

Valusenkkoja on käytössä kerrallaan noin 4-5 kappaletta, jotta ne riittävät prosessin tarpeisiin. Koska valusenkoilla ei kaadeta sulaa kovin usein toiseen senkkaan tai konvertertiin, sen kaatonokan alue ja yläreuna skollaantuu herkästi. Kaatotilanteissa täytyykin noudattaa varovaisuutta skollan vuoksi, koska sula saattaa räiskyä pahastikin senkan nokalta. Senkkaa voidaan myös piikata nokan alueelta. Senkan piikkauksia Terässulatolla hoitaa Maanrakennus Alamäki Oy tähän tarkoitukseen rakennetuilla erikoisvarustelluilla kaivinkoneilla. (Outokumpu 2017e.)

Alla olevassa kuvassa 7 näkyy kaatoaisa kuvan oikealla laidalla. Sekä AOD2:n että SA2:n nostureissa on päänoston lisäksi päänoston takana oleva 100 t nostava yksittäinen koukku päänoston elementin keskikohdalla. 100 t:n nostokoukku kiinnitetään kuvassa näkyvään aisaan ja päänoston pysyessä paikallaan nostetaan 100 t koukku ylöspäin, jolloin senkka kallistuu. Liitteessä 5 näkyy valusenkan tekninen piirustus ja liitteessä 6 liukusulkimen piirustukset.



Kuva 7. Senkan kaatoaisa.

4.2 Senkankunnostus

Ensimmäiseksi piikkari käy puhdistamassa valureiän kaivinkoneen kauhanpaikalle kiinnitettävällä piikillä. Alla olevassa kuvassa 8 on esitetty valusenkan pohjassa oleva valureikä, josta on poistettu kunnostuksen vuoksi suutiili sekä ylä- ja alalevy. Kunnostuksen yhteydessä senkan valureiässä olevat osat poistetaan ja valureikään suihkutetaan Molypaul-nimistä tulenkestävää voiteluainetta, jotta suutiili irtoaa seuraavan kunnostuksen yhteydessä valureiästä.



Kuva 8. Valusenkan pohja.

Kun vanhan senkan valureikä on purettu, puhdistetaan valureikä huolella kars-tasta ja skollapaloista. Tarvittaessa reiästä poltetaan ylimääräiset teräsroiskeet happipeitsellä. Joka kerta happipeitsellä polttaminen ei kuitenkaan ole tarpeel-lista vaan skolla lähtee reiän reunoista joko paineilmalla tai rautakangella hak-kaamalla.

Alla olevassa kuvassa 9 on näkymä senkan pohjasta käyttökunnossa senkan-kunnostuspaikalla liukusuljin kiinni -asennossa.



Kuva 9. Senkan pohja käyttökunnossa.

Puhdistuksen jälkeen suutiilen päälle laitetaan paksu kerros kuvassa 10 näkyvää tulenkestävää Resitect-massaa. Ruiskulla massattaessa suutiilen päähän laitetaan myös päästä yhteen puristettu noin 50 cm pitkä teräsputki estämään massan joutumista valureikään massauksen yhteydessä.



Kuva 10. Resitect M80C-03-E17 massapurkki

Samanaikaisesti massataan myös alalevystä valureiän kohdalta reunat. Senkan pohja kasataan lopuksi siten, että ensin asetetaan paikalleen kuvassa 11 näkyvä suutiili, joka on raskas osa ja sen laitossa noudatetaan varovaisuutta, jotta tiili ei vaurioitu asennuksen yhteydessä. Suutiilen pohjaan suihkutetaan Molypaulia, jonka jälkeen paikalleen asennetaan kuvassa 12 näkyvä ylälevy. Alalevy laitetaan viimeisenä sylinterikelkkaan. Alalevyllä kontrolloidaan senkan pohjassa olevan valureiän aukeamista ja sulkeutumista hydraulisynterinin avulla. Lopuksi pohjalle laitetaan vielä suojalevy ja senkan pohjassa oleva kansi suljetaan. Rautatangolla puhdistetaan vielä valureikä mahdollisesta massasta, joka on puristuksen vaikutuksesta purskahtanut valureikään. Tämän jälkeen ajetaan alalevy kiinni-asentoon ja kunnostuspaikalla oleva sylinteri irrotetaan senkan pohjasta.



Kuva 11. Senkanpohjassa käytettäviä suutiiliä.



Kuva 12. Ylälevy

Kuvassa 13 näkyy alalevy, joka laitetaan ulommaiseksi senkan pohjaan kunnostuksen yhteydessä. JVK2:lla suihkusuoja putki kiinnitetään alalevyn suppilomaisen osan päähän. Suihkusuoja putkea pitkin sulaa pääsee valumaan välialtaaseen roiskimatta sulaa ympäristöön.



Kuva 13. Alalevy

Osien paikalleen laittamisen jälkeen aloitetaan massaus. Senkka käännetään ensin suuaukko kunnostuspaikkaa kohden. Massaus kestää Alual Gunilla noin 1-3 minuuttia. Massauksen jälkeen senkka käännetään taas pohja kunnostuspaikkaa kohden. Alalevyn sylinteri kiinnitetään paikoilleen ja ajetaan auki -asentoon. Tämän jälkeen massauksen ajaksi laitettu puristettu teräsputki lyödään rautakan-gella irti valureiästä ja alalevy ajetaan jälleen kiinni. Tämän jälkeen senkka nostetaan pystyasentoon ja käynnistetään kunnostuspaikalla oleva senkan kuumenin ja lämmitetään massausta vaadittavat 30 minuuttia. Lämmityksen jälkeen senkka nostetaan diesel-junan päälle ja reikään laitetaan hiekat. Hiekkojen laitto tapahtuu pitkällä putkella, jossa on päässä suppilo hiekan kaatamisen helpottamiseksi ja putkella voidaan ohjata hiekka oikeaan paikkaan, valureikään. Hiekkojen laitton jälkeen senkka on valmis prosessin käyttöön. (Outokumpu 2017e.)

5 ALUAL GUN 935 TESTIJAKSO

Alual Gun 935 testijakso Terässulaton Senkka-asema 2:lla kesti noin kuukauden 10.1.2017-17.2.2017. Sittenmin Alual Gunin käyttöä on jatkettu hyväksi havaittujen tulosten johdosta. Testijakson aikana PURMETALL Gesellschaft für Stahlveredelung GmbH & Co:n työntekijä Manuel Wenzke vieraili SA2:lla yhteensä kaksi kertaa. Ensimmäisen kerran heti testijakson alussa auttamassa kokoonpanon kasaamisessa ja ohjeistamassa massaruiskun käytössä. Toinen vierailu koski testijakson seuranta ja mahdollisia sopimuksia Outokumpu Stainless Oy:n kanssa, mikäli massaruisku päätetään investoida Senkka-asema 2:lle.

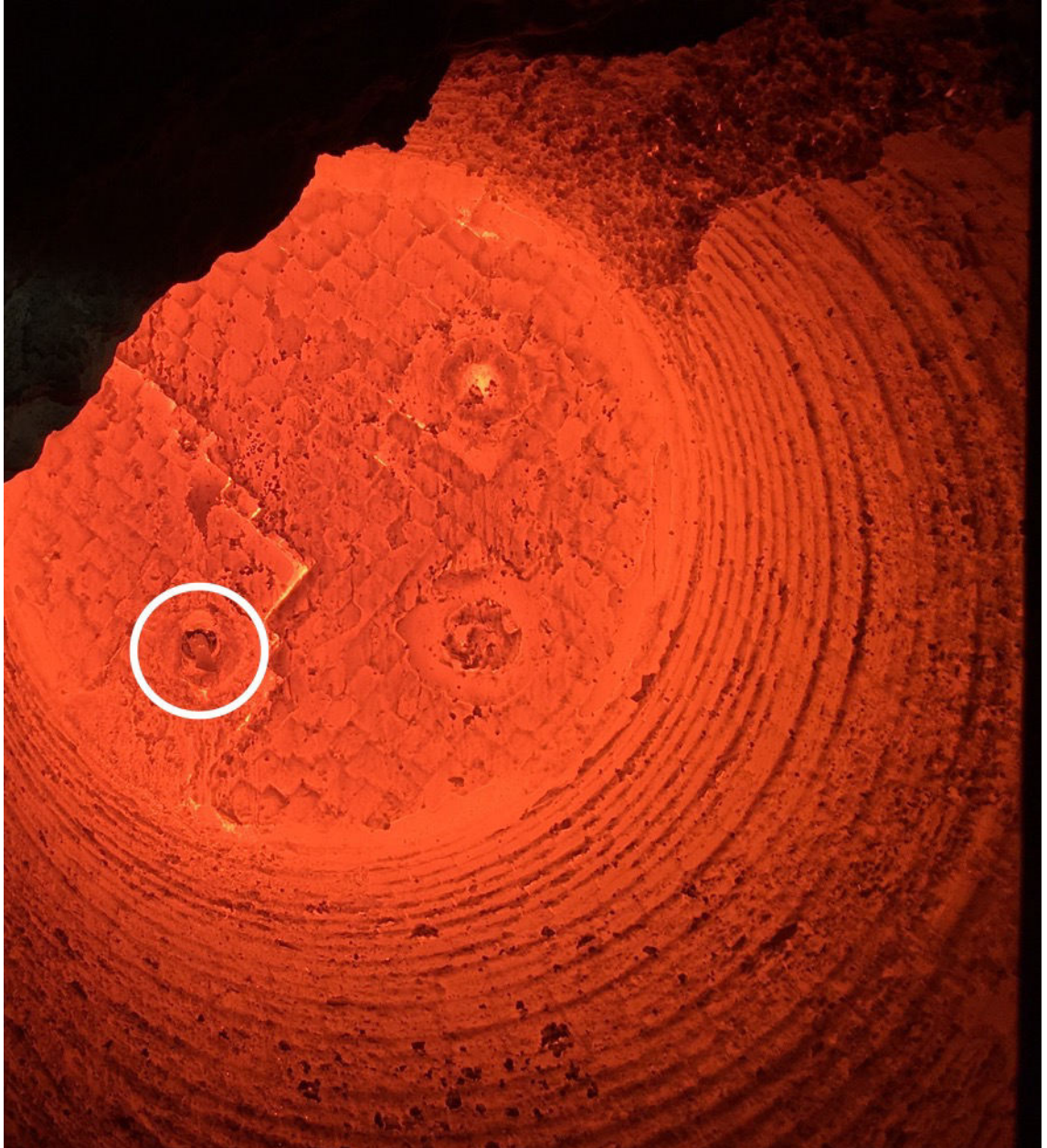
Testijakson aikana senkkojen kunnostukset pyrittiin tuotannossa tähtäämään päivävuoron ajalle arkena, jotta massaruiskun käyttöä pystyttiin seuraamaan paremmin ja, että Senkka-Asema 2:n henkilöstöä voitiin kouluttaa massaruiskun käyttöön. Liitteessä 7 on Alual Gun 935 massaruiskun käyttöohjeet. Testijakson aikana seurattiin ennen kaikkea senkkojen vapaata aukeamista, mutta myös massauksen kestävyyttä käytössä. Senkan suutiilen vaihdon ja massauksen väli on tällä hetkellä 12 sulatusta. Testijakson aikana myös pohdittiin, voitaisiinko sulatusten määrää nostaa uutta massausmenetelmää käyttämällä. Senkkojen massaukset Alual Gunilla dokumentoitiin huolellisesti ja joka massaukerrasta otettiin kuvat ennen ja jälkeen massauksen. Näin voitiin seurata massauksen kestoa ja lopputulosta massaruiskulla massattaessa.

Alla olevassa kuvassa 14 on senkan massaus käynnissä Alual Gun massaruiskulla.



Kuva 14. Massaustilanne Alual Gun 935:lla.

Alla olevassa kuvassa 15 on esitetty kunnostettu senkan pohja ennen massausta. Kuvan vasemmassa laidassa suutiilen päässä näkyy ympyröitynä teräsputki joka estää massan pääsyn valureikään.



Kuva 15. Kunnostettu valusenkka ennen massausta. Massauksen jälkeen pois lyötävä putki valureiässä.

Kuvassa 16 on esitetty sama senkka, heti massauksen jälkeen. Massauksen jälkeen suutiilen päässä oleva teräspanki lyödään rautakangella pois, jotta valureikään voidaan laittaa hiekat. Putken poislyönnin jälkeen senkka voidaan nostaa pystyyn, kuumennusasentoon.



Kuva 16. Massattu valusenkka.

Testijakson aikana yö- ja iltavuoroissa senkkoja jouduttiin kunnostamaan vanhalla massaustavalla, kaatamalla ämpäristä märkämassaseos suutiilen ympärille. Tämä johtui siitä, että kaikilla vuorolla ei ollut tarpeeksi hyvää perehdytystä Alual Gunin käyttöön.

Alla olevassa kuvassa 17 senkka on massattu vanhalla tavalla. Vanhalla tavalla massattaessa massan levittyminen suutiilen ympärille on epätasaisempaa, kuin massaruiskulla massattaessa, koska massa kaadetaan korkealta reikään, kun taas massaruiskulla massattaessa pitkä massaputki asetetaan hyvin lähelle massattavaa suutiiltä. Näin ollen osumatarkkuus paranee ja massa menee sinne, minne sen on tarkoitettu menevän. Massauksen pinta ja kerrokset ovat myös huomattavasti tasaisemmin suutiilen ympärillä ja näin ollen parantavat sen tulenkesto-ominaisuuksia.



Kuva 17. Ämpärimassalla massattu senkka.

5.1 Ongelmia

Testijakson aikana kerättyjä dokumentteja tarkastellessa havaittiin muutamia ongelmia. Suurin ongelma muodostui siitä, että SA2:lla pidettävä käsikirjanpito ei täsmännyt päivämäärien suhteen Outokummun SQL-haku tietokannasta ladattujen Excel-muodossa olevien polttoaukaisu dokumentaatioiden kanssa. SA2:lla pidettävää käsikirjanpitoa voidaan pitää luotettava ja onkin oletettavaa, että se täsmää oikeiden senkankunnostusaikataulujen kanssa.

Toinen opinnäytetyön aikana havaittu ongelma oli, kun SA2:n prosessimiehet olivat ilta- ja yövuoron aikana suorittaneet senkankunnostuksia massaruiskulla. Kaikkia työvaiheita ei ollut noudatettu kunnostuksessa. On oletettavaa, että esimerkiksi suutiilen päähän laitettava putki (Kuva 15.) oli unohtunut laittaa paikalleen suutiilen massauksen ajaksi ja näin ollen valureikä oli massattu ruiskulla umpeen. Tätä teoriaa osaksi selittää se, että ilta -ja yöaikaan

massaruiskulla tehdyissä kunnostuksissa aukeamisprosentti valukoneella oli todella huono. Jos reiän massaa umpeen ruiskulla, on miltei varmaa, että senkka ei aukea vapaasti. Myöskin valvottujen massaruiskulla tehtyjen massausten aukeamisprosentti on huomattavasti parempi. Jos putkea ei laiteta suutiilen päähän, senkkojen aukeamisprosentti kunnostusten jälkeen tulee huononemaan verrattuna aikaisempaan. On tärkeää, että ohjeita massaruiskulla työskenneltäessä noudatetaan tarkasti, jotta aukeamisprosentti tulee kohoamaan kiitettävälle tasolle senkankunnostusten jälkeen.

Dokumentoituja tuloksia tutkittaessa havaittiin, että kun senkka oli otettu prosessiin käyttöön 2-4 tunnin kuluessa massauksen suorittamisesta, aukesi senkka lähes joka kerta vapaasti, kun taas yli 10 tuntia senkankuumentimella olleet Alual Gunilla massatut senkat jouduttiin polttamaan happipeitsellä auki. Syyn tähän uskotaan olevan massauksen jälkeen valureikään laitettavassa hiekassa. Kun hiekka kaadetaan usean metrin korkeudesta senkan pohjalle, valureiän päälle ei muodostu tarvittavaa kartion muotoista kekoa, joka edesauttaisi senkan aukeamista. Voidaan olettaa, että kun hiekka on senkan pohjalla ja senkka on usean tunnin ajan lämmittimellä, hiekka kovettuu valureikään ja sen päälle niin, että se estää senkan vapaan aukeamisen ja senkka täytyy polttaa peitsellä auki.

Senkka-asema 2:lle aiotaan investoida hiekoitusautomaatti, jonka uskotaan yhdessä Alual Gun –massaruiskun kanssa parantavan vapaata aukeamista entisestään. Hiekoitusautomaatti pudottaa hiekat valureiän päälle juuri oikeaan kohtaan niin, että hiekka muodostaa kartion muotoisen keon. Keko edesauttaa senkkojen aukeamista, kun sen pintapuoli kovettuu lämmittimellä ja sisus jää pehmeäksi hiekaksi. Liukusulkimen avauduttua teräksen paine hiekkakartiota vasten murtaa sen pinnan ja sula virtaa vapaasti valureiästä välialtaaseen. Näin ollen uskotaan, että senkkojen peitsaustarve pienenee oleellisesti. Terässulaton 1-linjalla on vastaavanlainen hiekoitusautomaatti käytössä ja kokemukset automaatista ovat olleet pääasiassa positiivisia. Positiivinen palaute on osaksi vaikuttanut niin hiekoitusautomaatin kuin Alual Guninkin hankintaan.

5.2 Tuloksia

Johtuen siitä, että joidenkin kunnostettujen senkkojen pitkä lämmitysaika hiekkojen ollessa valureiässä ja sen päällä huomattiin vasta liian myöhään testijakson jo päätyttyä, supistui testin aikana kerätty data hieman suunniteltua pienemmäksi. Kuitenkin aukeaminen kunnostusten jälkeen parani noin 7 prosenttia verraten aikaisempaan. Testijakson aikana tehtyjen havainnointien perusteella aukeamisprosentti on todellisuudessa nykyään vieläkin korkeampi, kuin alla olevassa kuviossa 3 ilmenee.

Liitteessä 2 käy ilmi se, että mikäli senkankunnostus on tehty Alual Gun –massaruiskulla, aukeamisprosentti paranee huomattavasti, kun senkka on otettu käyttöön nopeasti kuumentamisen jälkeen (2-4 tuntia). Ilmi käy myöskin se, että jos senkka on ollut useita tunteja kuumentimella (>10 tuntia), senkan aukeamisprosentti huononee radikaalisti. Liitteessä 2 harmaalla merkityissä kohdissa senkka on otettu kunnostuksen jälkeen käyttöön maksimissaan 4 tunnin kuluessa. Punaisella merkityissä kohdissa senkka on ollut kuumentimella yli 4 tuntia. Vaikka liitteessä 2 oleva datan määrä on niukka aiemmin mainittujen seikkojen johdosta, voidaan liitteessä olevasta datasta silti nähdä, että pitkä lämmitysaika huonontaa senkkojen aukeamista. Tähän asiaan on kuitenkin tulossa parannus Senkka-asema 2:lle hankittavan hiekoitusautomaatin myötä.

Jälkeenpäin huomioituja aukeamisprosenttiin negatiivisesti vaikuttavia asioita Alual Gunin testijakson aikana on ilmennyt muutamia. Kuvassa 15 näkyvä putki joka asetetaan suutiilen päähän kunnostuksen yhteydessä, oli testijakson aikana liian pitkä ja sitä ei laitettu välttämättä joka kerta tarpeeksi syväälle reikään, joten reikä oli helppo epähuomiossa massata liian pitkäksi. Tästä johtuen hiekat eivät menneet reikään ja sen päälle oikein. Lisäksi putki oli liian ohut. Nykyään reikään asetettava insertti on muotoiltu paremmin. Se on päästä leveämpi ja levittää reiän siten, että hiekka menee helpommin oikealle paikalle. On huomattu, että tämä parantaa enemmän vapaata aukeamista, kun verrataan vanhalla putkella tehtyihin senkankunnostuksiin.

Kuvio 3. Aukeamisprosentit

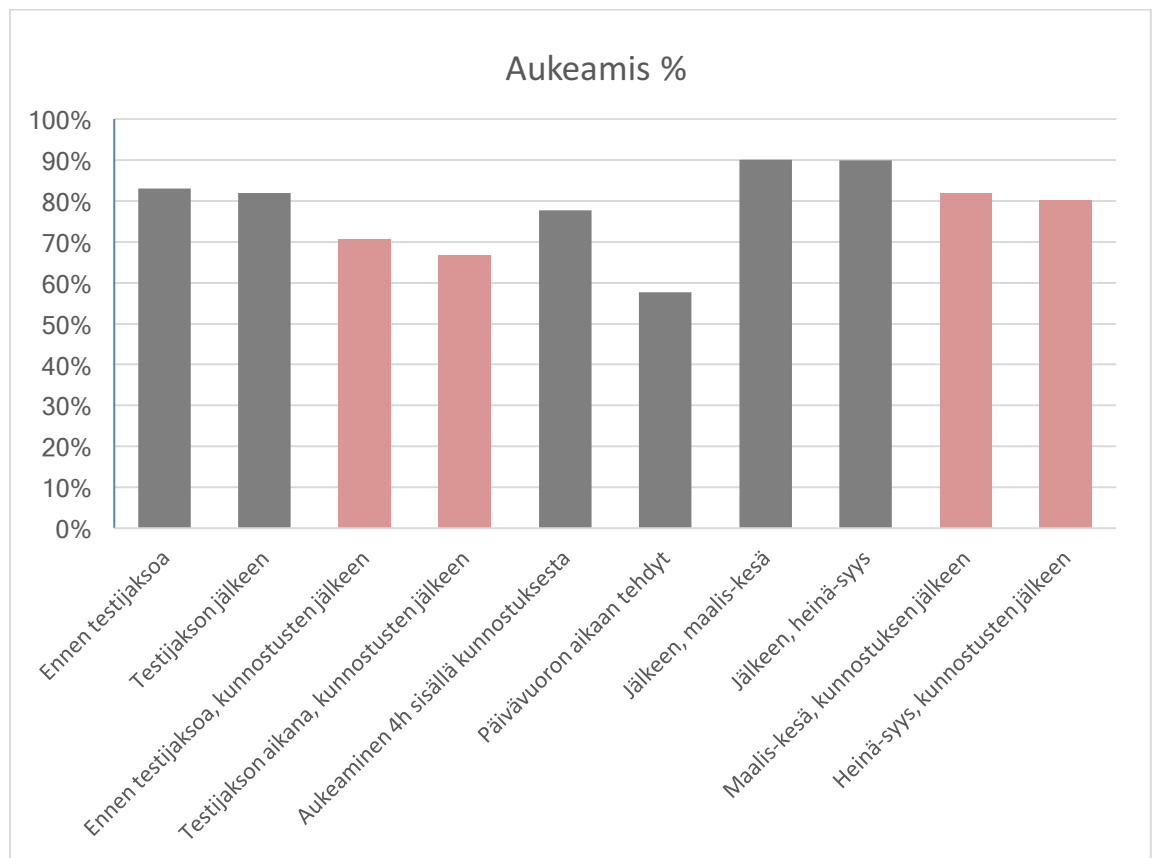
Kaikkien kertojen yhteenlaskettu aukeamisprosentti			
1A. ENNEN		2A. JÄLKEEN	
KOK	2358	KOK	834
N	1960	N	684
Y	398	Y	150
Aukeamis %	83,1 %	Aukeamis %	82,0 %
Tulokset on otettu kerroilta 13&14, 25&26, 37&38			
1B. Kunnostusten jälkeen / ENNEN		2B. Kunnostusten jälkeen / JÄLKEEN	
KOK	279	KOK	93
N	197	N	62
Y	82	Y	31
Aukeamis %	70,6 %	Aukeamis %	66,7 %
1C. Aukeaminen max 4h kunnostuksesta		2C. Päivävuoron aikaan kunnostetut	
KOK	9	KOK	26
N	7	N	15
Y	2	Y	11
Aukeamis %	77,8 %	Aukeamis %	57,7 %
Aukeamisprosentit maaliskuusta syyskuuhun.			
1D. Aukeaminen maaliskuu-kesäkuu		2D. Aukeaminen heinä-syyskuu	
KOK	3932	KOK	3104
N	3544	N	2794
Y	388	Y	310
Aukeamis %	90,1 %	Aukeamis %	90,0 %
1E. Kerroilla 13, 25 ja 37		2E. Kerroilla 13, 25 ja 37	
KOK	225	KOK	187
N	184	N	150
Y	41	Y	37
Aukeamis %	81,8 %	Aukeamis %	80,2 %

KOK = Aukaisujen kokonaismäärä. **Y** = Poltettu auki. **N** = vapaa aukeaminen.

Kuviossa 3 kohdassa 1A ja 2A verrataan senkkojen kokonaisaukeamisprosenttia ennen ja jälkeen Alual Gun –testijaksoa. Kohdassa 1B ja 2B on verrattu senkkojen aukeamista kunnostusten jälkeen ennen testijaksoa ja sen jälkeen. Senkkojen normaali kunnostusrytmi on sen kampanjan kiertokerroilla 12, 24 ja 36, Eli kun sula on ollut kyseisen määrän verran senkassa, senkalle tehdään kunnostus.

Kohdassa 1C on laskettu aukeamisprosentti sille, että senkka on otettu kunnostuksen jälkeen käyttöön uudestaan maksimissaan neljän tunnin kuluessa kunnostuksesta. Tästä kohdasta on maininta kappaleessa 5.1. Tietoja tähän kohtaan on verrattain vähän, koska asia havaittiin vasta myöhäisessä vaiheessa työtä. Kohdassa 2C on laskettu prosentti päivävuoron aikaan tehdyille senkankunnostuksille. Verrattain huonoa prosenttia on selitetty kappaleessa 5.1. Kohdissa 1D ja 2D on aukeamisprosentit välille maaliskuu – syyskuu. Näistä prosenttiluvuista voidaan jo huomata, että kokonaisaukeamisprosentti on noussut huomattavasti entiseen verrattuna. Kohdassa 1E ja 2E on laskettu kunnostuskertojen jälkeinen aukeamisprosentti maaliskuun ja syyskuun väliselle ajalle. Tämäkin prosentti on noussut paljon entiseen verrattuna.

Kunnostusten jälkeinen aukeamisprosentti tulee nousemaan 80-82% tasosta vielä huomattavasti, kun hiekoitusautomaatti otetaan käyttöön Senkka-asema 2:lla.



Kuvio 4. Pylväsdiagrammi aukeamisprosentin kehityksestä.

Kuviossa 4 on merkitty punaisella senkankunnostusten jälkeinen vapaan aukeamisen prosentti, ennen testijaksoa, testijakson aikana sekä aukeaminen maaliskuusta kesäkuun loppuun ja aukeaminen heinäkuusta syyskuun loppuun, kunnostuskertojen jälkeen. Diagrammista käy ilmi positiivinen kehitys senkkojen vapaassa aukeamisessa. Testijakson aikana, kunnostusten jälkeen -pylvään notkahdus on selitetty aiemmin tässä opinnäytetyössä.

6 POHDINTA

Alual Gun-massaruiskun käyttöönotto ja testijakson dokumentointi oli mielenkiintoinen opinnäytetyön aihe. Massaruisku auttoi parantamaan työturvallisuutta JVK2:lla, mikä on hieno asia. Mielenkiintoiseksi työn teki se, että alkuvaikeuksien jälkeen massaustekniikoita ja oheislaitteita kehitettiin jatkuvasti ja huomattavia parannuksia ruiskun toimivuuteen saavutettiin erinäisten kentällä tehtyjen pohdintojen ansiosta.

Tässä opinnäytetyössä kerrottuja tuloksia voidaan pitää luotettavina, koska kaikki saatu data on joko henkilökohtaisesti paikan päällä dokumentoitu tai otettu Outokummun intranet-sivustolta ja tietokannoista, jotka keräävät dataa joka prosessi-paikalta reaaliaikaisesti ja tallentavat tiedot Outokummun tietokantaan.

Opinnäytetyö onnistui mielestäni hyvin. Työn pohjalta kävi ilmi, että massaruisku parantaa senkkojen vapaata aukeamista JVK2:lla, mikä oli työn perimmäinen tarkoituskin. Joitain ongelmia työn aikana kuitenkin havaittiin, mutta ne ratkesivat kuitenkin nopeasti.

Investointipäätös hiekoitusautomaatista tulee parantamaan työturvallisuutta vielä tämän hetkisestä tasosta, kunhan se saadaan käyttöön Senkka-asema 2:lla. Mikäli tulevaisuudessa tutkitaan samaa aihetta, voi tämän työn tuloksia verrata sen hetkiseen tilanteeseen ja saada arvokasta tietoa tilanteen kehityksestä. Lisäksi työn tuloksia voi analysoida, mikäli jollain toisella tuotantolaitoksella suunnitellaan samankaltaisia investointeja.

Työn johtopäätöksenä voidaan todeta, että massaruiskun hankinta parantaa työturvallisuutta terässulatolla ja etenkin JVK2:lla. Myös turvallisuushavaintojen määrä senkanpeitsauksista on vähentynyt merkittävästi, tätä voidaan pitää erittäin positiivisena kehityksenä. Lisäksi tämän hetkinen vapaanaukeamisen prosentti on huomattavasti korkeampi, kuin se oli ennen massaruiskun hankintaa. Prosentti nousi 83,1 prosentista 90,1 prosenttiin. Uskotaan, että prosentti nousee lähelle 100 prosenttia hiekoitusautomaatin myötä.

LÄHTEET

Outokumpu 2017a. HotCircle. Viitattu 15.2.2017

Outokumpu 2017b. O'net. Viitattu 13.2.2017

Outokumpu 2017c. Outokummun Historia. Viitattu 13.2.2017

<http://www.outokumpu.com/fi/yritys/historia/Sivut/default.aspx>

Outokumpu 2017d. Producing stainless steel. Viitattu 13.2.2017

<http://www.outokumpu.com/en/products-properties/more-stainless/producing-stainless-steel/Pages/default.aspx>

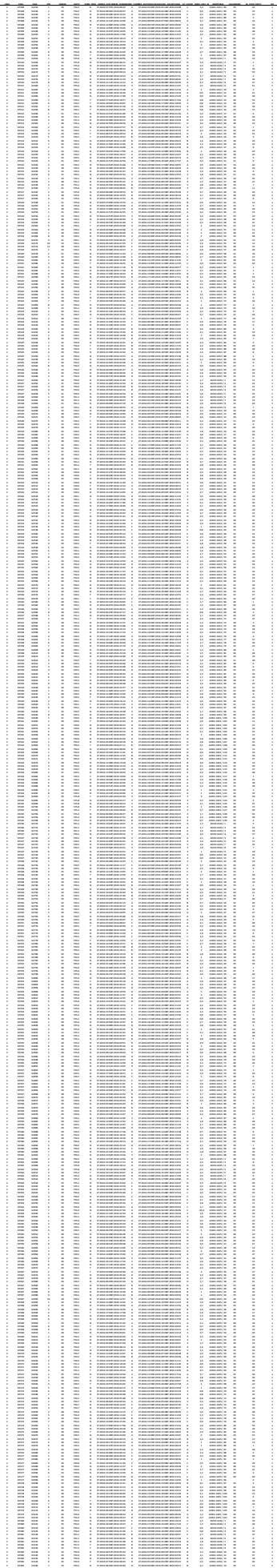
Outokumpu 2017e. Senkka-asema 2. Suulliset haastattelut. Viitattu 13.2.2017

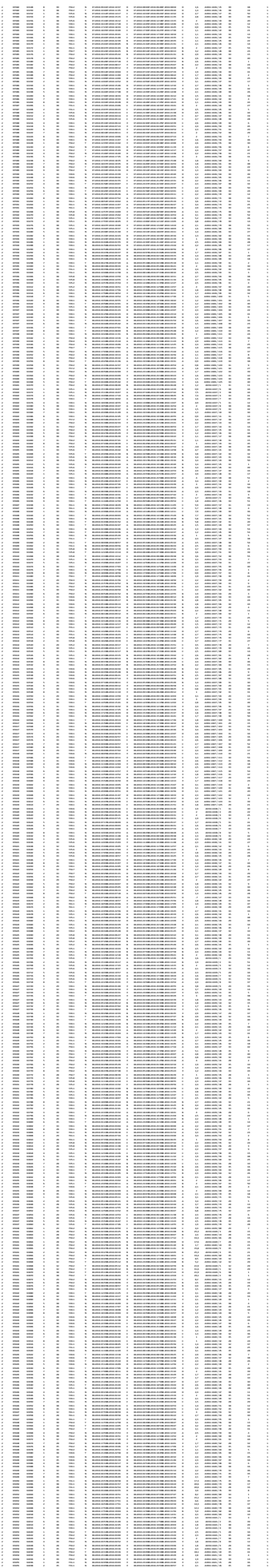
Tikkanen, S. 2017. Terässulaton 2 tuotannon pysyväisohjeet. Email jesse.wolff@outokumpu.com 30.1.2017.

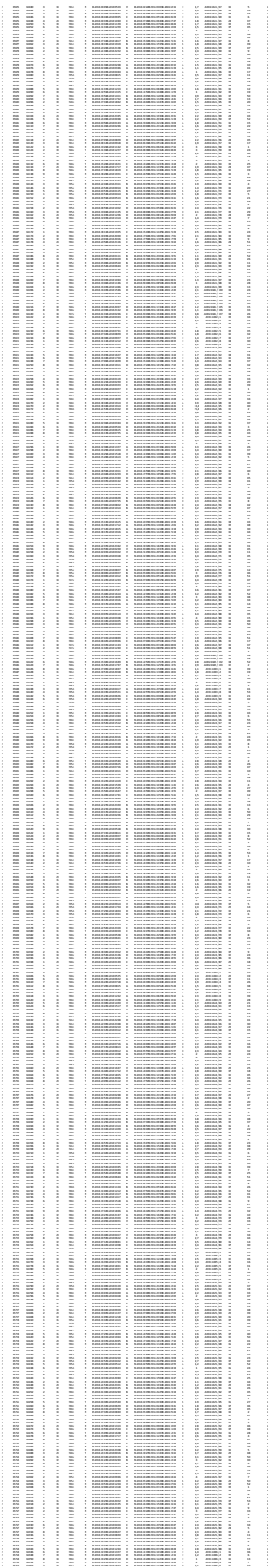
Wenzke, M. 2017. Alual Gun instructions. Email jesse.wolff@outokumpu.com 2.1.2017

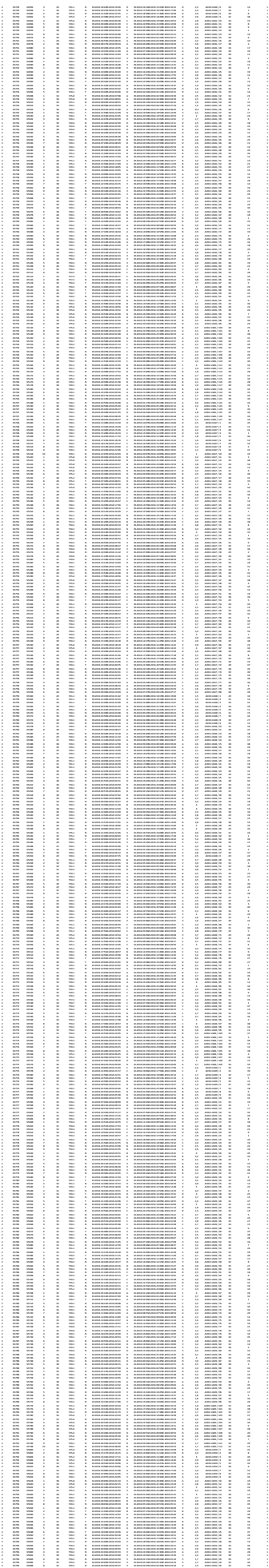
LIITTEET

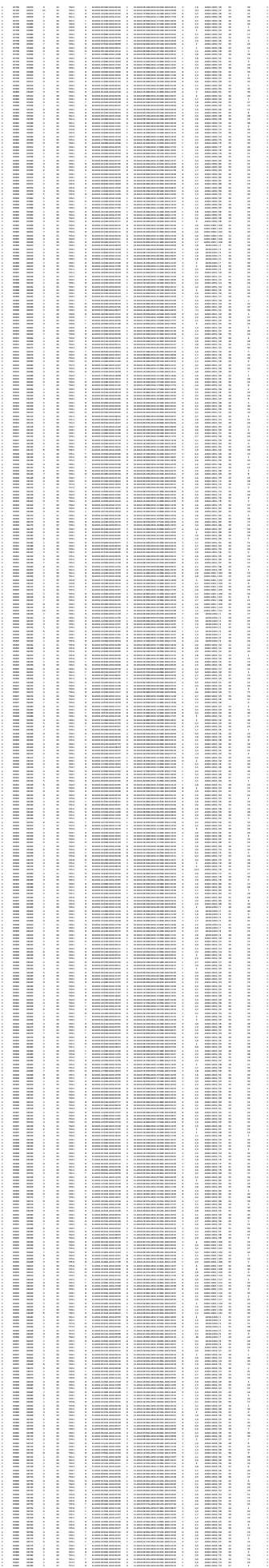
Liite 1.	Aukeamisprosentit
Liite 2.	Aukeamisprosentit 2
Liite 3.	Polttoaukaisut maaliskuu-kesäkuu
Liite 4.	Polttoaukaisut heinäkuu-syyskuu
Liite 5.	Valusenkan piirustukset
Liite 6.	Liukusulkimen piirustukset
Liite 7.	Alual Gun 935 -käyttöohjeet

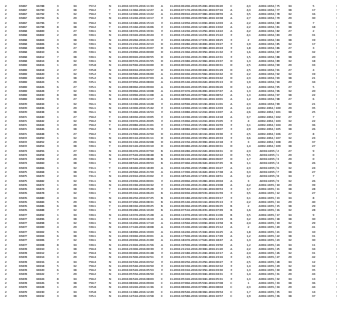










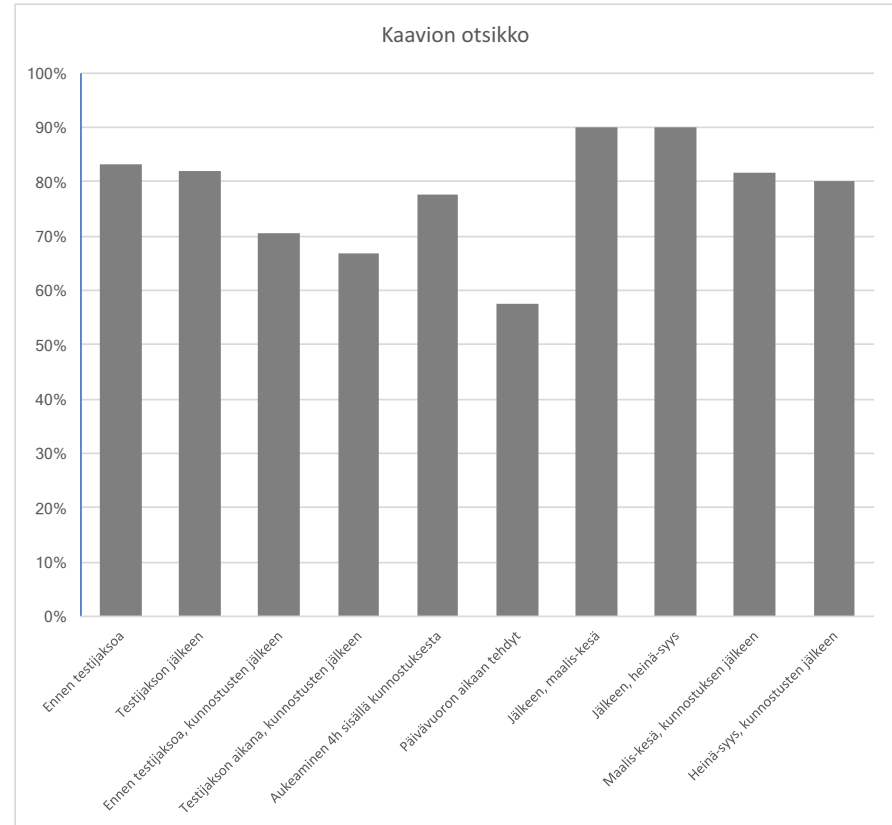


1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Kaikkien kertojen yhteenlaskettu aukeamis prosentti			
1A. ENNEN		2A. JÄLKEEN	
KOK	2358	KOK	834
N	1960	N	684
Y	398	Y	150
Aukeamis %	83,1 %	Aukeamis %	82,0 %
Tulokset on otettu kerroilta 13&14, 25&26, 37&38			
1B. Remppojen jälkeen ENNEN		2B. Remppojen jälkeen JÄLKEEN	
KOK	279	KOK	93
N	197	N	62
Y	82	Y	31
Aukeamis %	70,6 %	Aukeamis %	66,7 %
1C. Aukeaminen max 4h rempasta.		2C. Päivävuoron aikaan rempatut	
KOK	9	KOK	26
N	7	N	15
Y	2	Y	11
Aukeamis %	77,8 %	Aukeamis %	57,7 %
Aukeamisprosentit maaliskuusta syyskuuhun.			
1D. Aukeaminen maaliskesäkuu		2D. Aukeaminen heinä-syyskuu	
KOK	3932	KOK	3104
N	3544	N	2794
Y	388	Y	310
Aukeamis %	90,1 %	Aukeamis %	90,0 %
1E. Kerroilla 13, 25 ja 37		2E. Kerroilla 13, 25 ja 37	
KOK	225	KOK	187
N	184	N	150
Y	41	Y	37
Aukeamis %	81,8 %	Aukeamis %	80,2 %

KOK = Aukaisujen kokonaismäärä. **Y** = Poltettu auki. **N** = vapaa aukeaminen.

Ennen testijaksoa	83,1 %
Testijakson jälkeen	82,0 %
Ennen testijaksoa, kunnostusten jälkeen	70,6 %
Testijakson aikana, kunnostusten jälkeen	66,7 %
Aukeaminen 4h sisällä kunnostuksesta	77,8 %
Päivävuoron aikaan tehdyt	57,7 %
Jälkeen, maaliskesä	90,1 %
Jälkeen, heinä-syys	90,0 %
Maalis-kesä, kunnostuksen jälkeen	81,8 %
Heinä-syys, kunnostusten jälkeen	80,2 %



Aukeaminen, kun siirtynyt prosessiin muutaman tunnin sisällä rempasta. Harmaalla merkittyihin on tullut sula sisälle muutaman tunnin sisällä. Punaisella merkityt ovat olleet useita tunteja kuumentimella ennen sulaa.

LINJA	VALU	SULA	POS	SENKKA	LAATU	BURN_OPEN	SENKKA_AUKI	SENKKA_KIINNI	KKIINNI_VUORC	AOD_KAATOAIKA	AOALKUAIKA	AOLOPPUAIKA	AO_VUORO	SENKKA_AIKA_HH	KAMPPANIA	VALUSENKKA	SA_VUOR_KESTO	RN
2	75026	68576	3	35	720-1		10.01.2017 07:22:05	10.01.2017 08:22:41	B	10.01.2017 05:11:18	10.01.2017 04:16:26	10.01.2017 05:10:08	E	2,2	AOD2-1662 / 135	35	37	1
2	75027	68584	1	35	720-1	N	10.01.2017 13:19:46	10.01.2017 14:28:50	A	10.01.2017 11:03:49	10.01.2017 10:11:46	10.01.2017 11:02:56	B	2,3	AOD2-1701 / 1	35	38	1
2	75035	68678	1	30	720-1		13.01.2017 11:25:19	13.01.2017 12:37:25	D	13.01.2017 07:32:19	13.01.2017 06:25:10	13.01.2017 07:29:32	D	3,9	AOD2-1701 / 49	30	30	1
2	75035	68686	5	30	720-1	N	13.01.2017 16:07:06	13.01.2017 17:11:43	C	13.01.2017 13:45:31	13.01.2017 11:56:36	13.01.2017 13:44:34	D	2,4	AOD2-1701 / 53	30	31	1
2	75046	68832	3	27	720-6		17.01.2017 09:03:43	17.01.2017 10:00:21	A	17.01.2017 06:45:44	17.01.2017 05:54:14	17.01.2017 06:45:00	A	2,3	AOD2-1701 / 126	27	8	1
2	75046	68840	7	27	720-6	Y	17.01.2017 13:12:09	17.01.2017 14:05:33	E	17.01.2017 11:43:29	17.01.2017 10:52:42	17.01.2017 11:42:50	A	1,5	AOD2-1701 / 130	27	9	1
2	75051	68900	7	38	720-1		19.01.2017 06:02:55	19.01.2017 07:12:43	B	19.01.2017 04:57:34	19.01.2017 03:53:45	19.01.2017 04:56:21	D	1,1	AOD2-1702 / 17	38	19	1
2	75052	68906	1	38	761-1	N	19.01.2017 21:29:50	19.01.2017 22:37:08	E	19.01.2017 19:16:35	19.01.2017 18:14:58	19.01.2017 19:15:41	A	2,2	AOD2-1703 / 20	38	20	1
2	75051	68902	8	33	720-1		19.01.2017 07:14:14	19.01.2017 08:18:03	B	19.01.2017 06:05:52	19.01.2017 04:59:10	19.01.2017 06:04:50	D	1,1	AOD2-1702 / 18	33	9	1
2	75052	68910	3	33	761-1	Y	19.01.2017 23:40:54	20.01.2017 00:40:27	E	19.01.2017 22:04:24	19.01.2017 21:05:33	19.01.2017 22:03:25	A	1,6	AOD2-1703 / 22	33	10	1
2	75051	68904	9	39	720-1		19.01.2017 08:19:20	19.01.2017 09:15:40	B	19.01.2017 17:17:47	19.01.2017 06:07:57	19.01.2017 07:12:08	B	-9	AOD2-1702 / 19	39	20	1
2	75052	68908	2	39	761-1	Y	19.01.2017 22:40:07	19.01.2017 23:37:56	E	19.01.2017 20:53:06	19.01.2017 19:59:29	19.01.2017 20:51:50	A	1,8	AOD2-1703 / 21	39	21	1
2	75072	69090	2	33	720-1		25.01.2017 16:24:14	25.01.2017 17:34:59	D	25.01.2017 13:25:47	25.01.2017 12:31:27	25.01.2017 13:24:51	E	3	AOD2-1703 / 112	33	21	1
2	75073	69100	2	33	720-1	Y	25.01.2017 23:37:28	26.01.2017 00:30:07	C	25.01.2017 21:29:13	25.01.2017 20:27:58	25.01.2017 21:29:13	D	2,1	AOD2-1703 / 117	33	22	1
2	75077	69150	7	27	720-1		27.01.2017 08:46:30	27.01.2017 09:40:50	A	27.01.2017 07:15:46	27.01.2017 06:20:29	27.01.2017 07:14:46	A	1,5	AOD2-1703 / 142	27	41	1
2	75078	69156	3	27	725-6	N	27.01.2017 14:57:45	27.01.2017 15:51:31	E	27.01.2017 12:31:20	27.01.2017 11:40:00	27.01.2017 12:30:41	A	2,4	AOD2-1704 / 2	27	42	1
2	75088	69282	2	33	720-1		31.01.2017 07:48:56	31.01.2017 09:00:58	C	31.01.2017 04:57:41	31.01.2017 03:53:28	31.01.2017 04:57:41	E	2,9	AOD2-1704 / 67	33	44	1
2	75092	69356	4	33	725-1	Y	02.02.2017 05:31:09	02.02.2017 06:22:25	D	02.02.2017 03:24:56	02.02.2017 02:43:24	02.02.2017 03:23:57	A	2,1	AOD2-1704 / 102	33	45	1
2	75090	69332	9	35	750-2		01.02.2017 13:10:25	01.02.2017 14:17:00	B	01.02.2017 12:13:22	01.02.2017 11:18:13	01.02.2017 12:15:22	C	1	AOD2-1704 / 90	35	23	1
2	75091	69338	3	35	750-2	N	01.02.2017 19:11:19	01.02.2017 20:08:42	B	01.02.2017 16:47:22	01.02.2017 16:02:31	01.02.2017 16:46:48	B	2,4	AOD2-1704 / 93	35	24	1
2	75092	69358	5	29	720-1		02.02.2017 06:24:20	02.02.2017 07:23:37	D	02.02.2017 04:52:48	02.02.2017 04:02:47	02.02.2017 04:52:28	A	1,5	AOD2-1704 / 103	29	12	1
2	75093	69364	1	29	761-1	Y	02.02.2017 21:56:46	02.02.2017 23:04:21	B	02.02.2017 20:19:34	02.02.2017 19:13:28	02.02.2017 20:18:19	C	1,6	AOD2-1705 / 1	29	13	1
2	75105	69530	1	29	725-8		07.02.2017 09:23:36	07.02.2017 10:21:19	A	07.02.2017 06:25:11	07.02.2017 05:36:35	07.02.2017 06:27:50	D	3	AOD2-1705 / 84	29	33	1
2	75105	69540	6	29	720-1	Y	07.02.2017 13:59:00	07.02.2017 14:48:40	E	07.02.2017 11:53:11	07.02.2017 11:08:17	07.02.2017 11:52:41	A	2,1	AOD2-1705 / 89	29	34	1
2	75105	69534	3	34	725-1		07.02.2017 11:13:41	07.02.2017 12:04:50	A	07.02.2017 08:44:23	07.02.2017 07:59:46	07.02.2017 08:42:55	A	2,5	AOD2-1705 / 86	34	22	1
2	75105	69542	7	34	720-1	N	07.02.2017 14:50:10	07.02.2017 15:44:20	E	07.02.2017 13:18:24	07.02.2017 12:11:46	07.02.2017 13:17:20	A	1,5	AOD2-1705 / 90	34	23	1
2	75111	69596	5	30	720-1		09.02.2017 06:52:24	09.02.2017 08:02:39	B	09.02.2017 04:01:02	09.02.2017 02:57:16	09.02.2017 03:57:17	E	2,9	AOD2-1705 / 117	30	15	1
2	75113	69600	1	30	731-1	Y	10.02.2017 06:04:07	10.02.2017 06:07:02	C	09.02.2017 19:18:07	09.02.2017 18:31:34	09.02.2017 19:18:54	A	10,8	AOD2-1706 / 3	30	16	1
2	75029	68612	1	30	731-1		11.01.2017 06:20:57	11.01.2017 07:31:29	C	11.01.2017 02:28:16	11.01.2017 01:26:57	11.01.2017 02:27:14	E	3,9	AOD2-1701 / 15	30	22	1
2	75030	68622	3	30	725-1	N	11.01.2017 12:49:09	11.01.2017 13:57:12	C	11.01.2017 08:26:39	11.01.2017 07:33:08	11.01.2017 08:25:15	C	4,4	AOD2-1701 / 20	30	23	1

.....

[The page contains multiple columns of extremely small, faint text that is illegible due to the resolution and compression of the image. The text appears to be organized into paragraphs and possibly tables, but no specific words or numbers can be discerned.]

.....

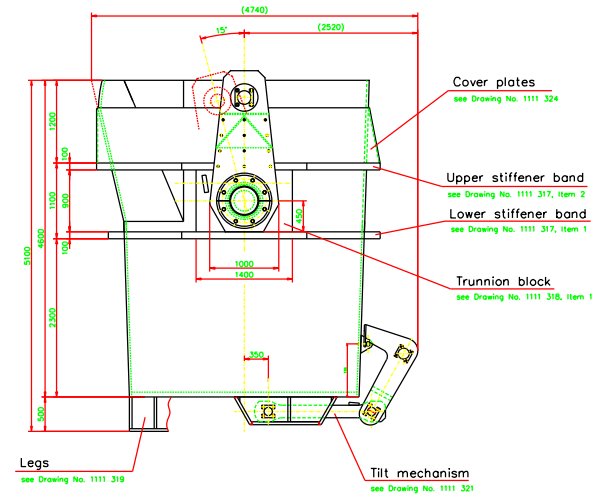
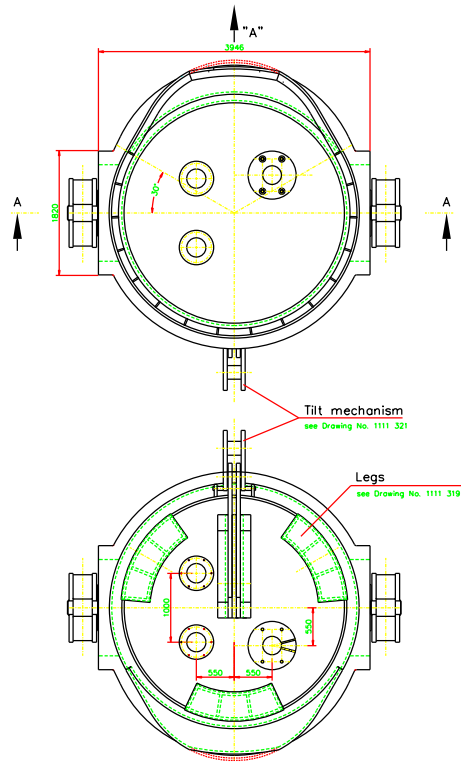
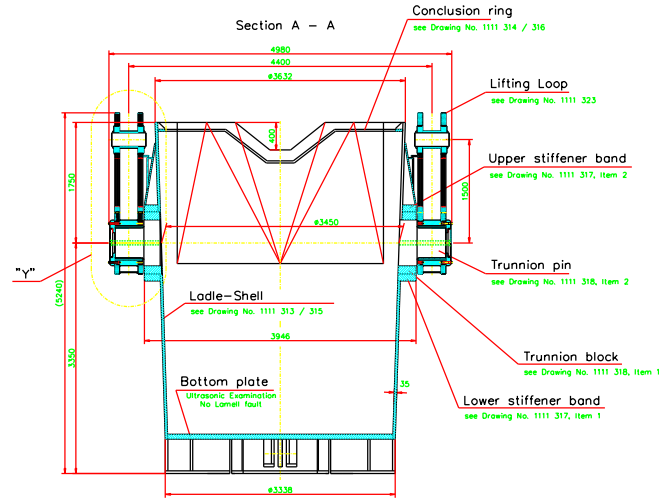
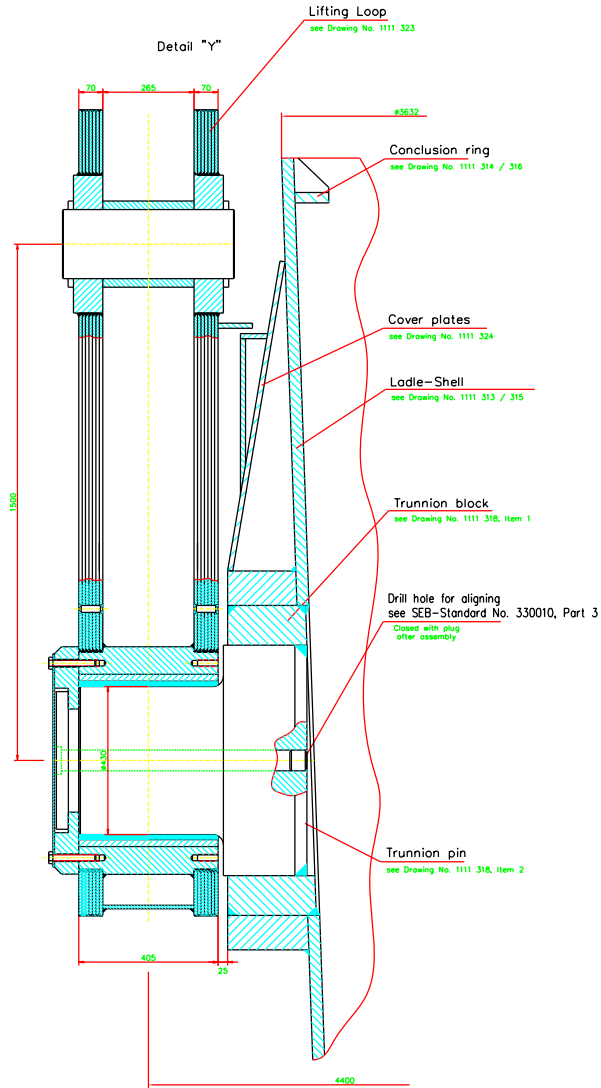
.....

.....

.....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400

.....



REQUIREMENTS

THE BUILDING HAS BEEN DESIGNED IN ACCORDANCE WITH DIN 15018 AND REQUIRES THE MAJOR CERTIFICATE OF SUITABILITY ACCORDING TO DIN 18800 PART 7 AND DIN 15018 FOR PRODUCTION.

THE MANUFACTURER SHALL SUBMIT THE CONSTRUCTION AND WELDING SCHEDULES, WELDING DETAILS AND TEST SCHEDULES TO OUTOKUMPU FOR APPROVAL BEFORE PRODUCTION BEGINS. THIS COVERS IN PARTICULAR THE APPLICATION OF MANUFACTURING RULES RELATIVE TO WELDING MATERIALS, PREHEATING TEMPERATURES AND HEAT TREATMENT UNDER CONSIDERATION OF MATERIALS EMPLOYED.

THE OUTOKUMPU MATERIALS SPECIFICATION SHALL BE OBSERVED AND FULFILLED WHEN ORDERING MATERIALS AND WELDING MATERIALS.

ONLY QUALIFIED WELDERS ACCORDING TO DIN EN 287-1 OR THOSE WHO HAVE QUALIFIED FOR PRESSURE VESSELS SHALL BE RECRUITED FOR THE IMPLEMENTATION OF THE PROJECT.

THE ABILITIES OF THE SHOP HAVE TO BE PROVED BY RELEVANT WELDING PROCEDURE QUALIFICATION TESTS AND THE APPROPRIATE FACILITIES FOR HEAT TREATMENT.

FOR ADDITIONAL INSTRUCTIONS AND INFORMATION SEE "ENQUIRY DOCUMENTS AND CONDITIONS FOR THE MANUFACTURING" "WELDING INSTRUCTIONS AND TESTING REQUIREMENTS"

Ladle weight incl. lifting loops: ~40000 kg

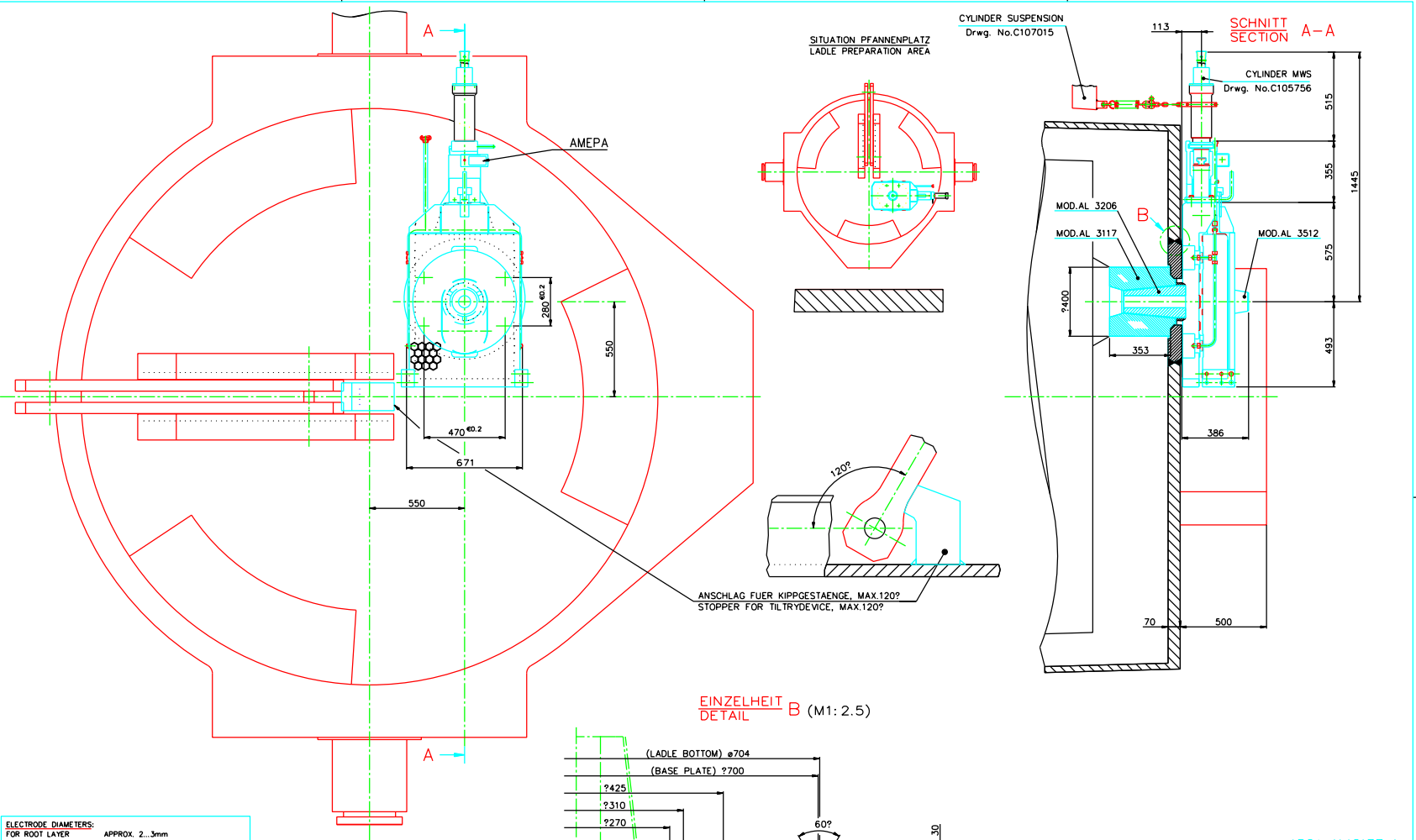
PO-No. 530 628 by: Company CarCu BV

Drawn: Wiese Konstruktion GmbH
Date: 05.03.2001

KOEUORMITUSTELINE JA OJJEISTUS PIIR. 1110124-1

NO	REVISION	DATE	BY	CHKD	APPV
3	1000	19.03.01	TK		
2	0000	19.03.01			
1	0000	21.03.01			

053-311	053-311	053-311	053-311	053-311	053-311
Ladle 150 tons (Exec.)	1:25	1111311-0	3		



ELECTRODE DIAMETERS:
FOR ROOT LAYER APPROX. 2.3mm
FOR FOLLOWING LAYERS APPROX. 5.6mm

WELDING INSTRUCTIONS
1.HEAT THE LADLE BOTTOM AND THE BASE TO 150-200°C (302-392°F).
IMPORTANT: THIS TEMPERATURE MUST BE MAINTAINED DURING THE WHOLE WELDING PROCESS.
2.WELD THE ROOT LAYER ON ONE SIDE.
3.GRIND THE OTHER SIDE OF THE ROOT LAYER CLEAN.
4.APPLY ROOT LAYER ON OTHER SIDE.
5.APPLY FOLLOWING LAYERS ALTERNATING INSIDE AND OUTSIDE.

IT IS RECOMMENDED FOR A WALL THICKNESS OF OVER 60 MM TO USE FOR THE FIRST 2-3 LAYERS THE FOLLOWING ELECTRODES: DIN 1913 E 4343 B 10
ISO 2560 E 434 B 20 (H)

APSt 1148177-1

PROJECT-NR : 2730/107	REF. ZEICHNUNG : 639909-2
PROJECT-NO :	REF. DRAWING :
Ersteller: Gezeichnet: Freigegeben: Geprüft: Freigegeben:	Datum: 24-OCT-00 Blatt: 10(1:2.5) Gezeichnet: 28-OCT-00 Geprüft:
C: 02-MAY-01 ELLEND D: 07-JAN-01 PLATTNER G: 17-APR-01 HELLER H: 18-OCT-01 TOLSD	ANBAUVORSCHLAG MOUNTING PROPOSAL LS70/S-R AVESTAPOLARIT, TORNIO
Stöpic Aktiengesellschaft OH-6331 Hünenberg	Blatt: B Stück: 132644 Maßstab: d

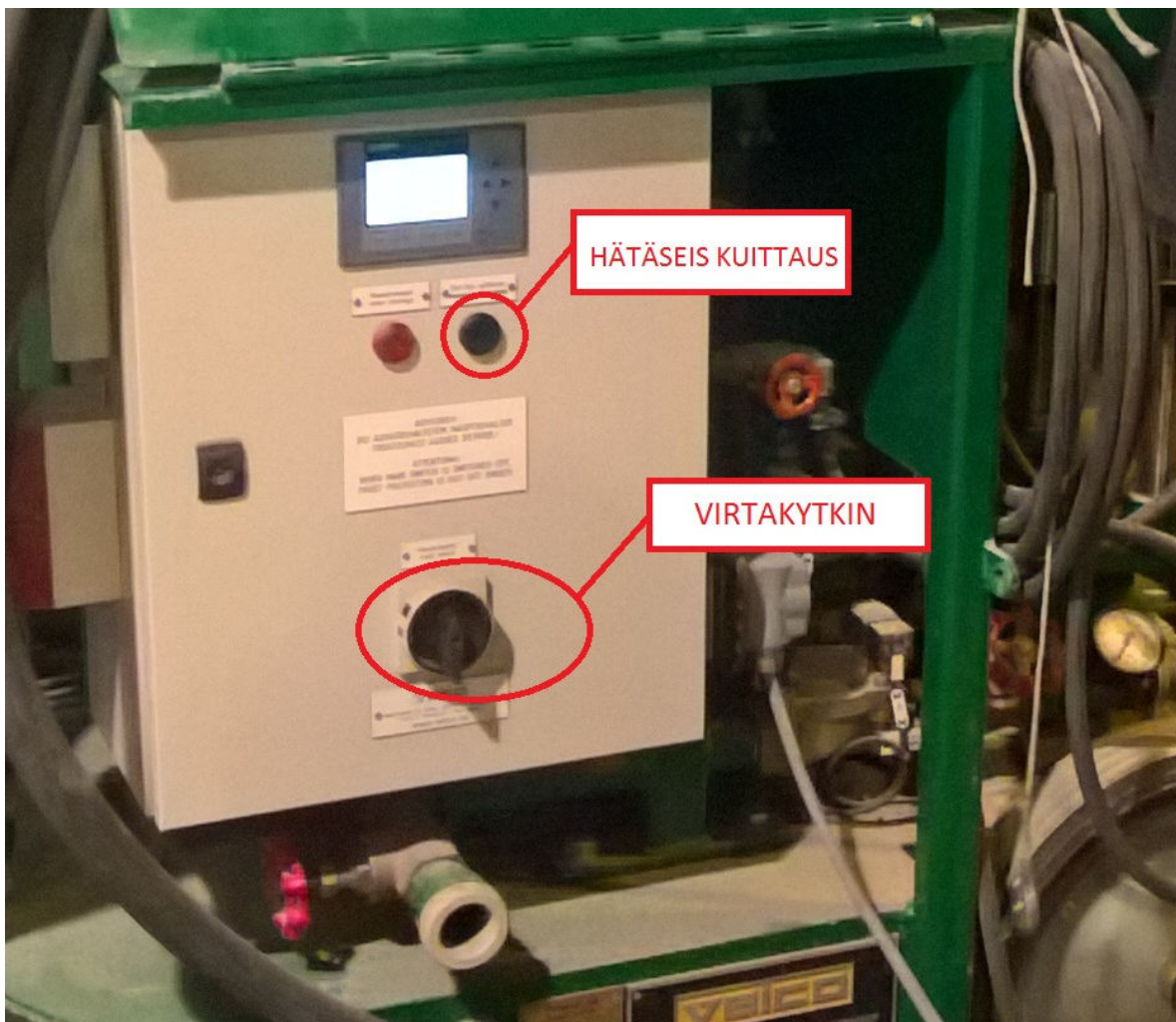
REVISED BY 12

ALUAL GUN 935 KÄYTTÖOHJEET

Laitteen säädöt:

- Ilmanpaine koneessa 2-3 bar
- Vedenpaine koneessa 15 bar

Näihin säätöihin ei tarvitse koskea.



1. Virtakytkin käännetään päälle asentoon.
2. Painetaan kerran "häätäseis kuittaus" –painiketta, jossa vilkkuu sininen valo.



3. Massaa täytetään 25kg säkeissä koneen oikealla puolella olevaan suppiloon. Suppiloon mahtuu n. 4-5 säkkiä. (Riittää reiän massaukseen)



4. Massaputken pää laitetaan senkan sisälle ja kone käynnistetään painamalla kaukosäätimestä Mustaa I-käynnistysnappia.



5. Massasuihku suunnataan käynnistyksen jälkeen senkan keskelle.

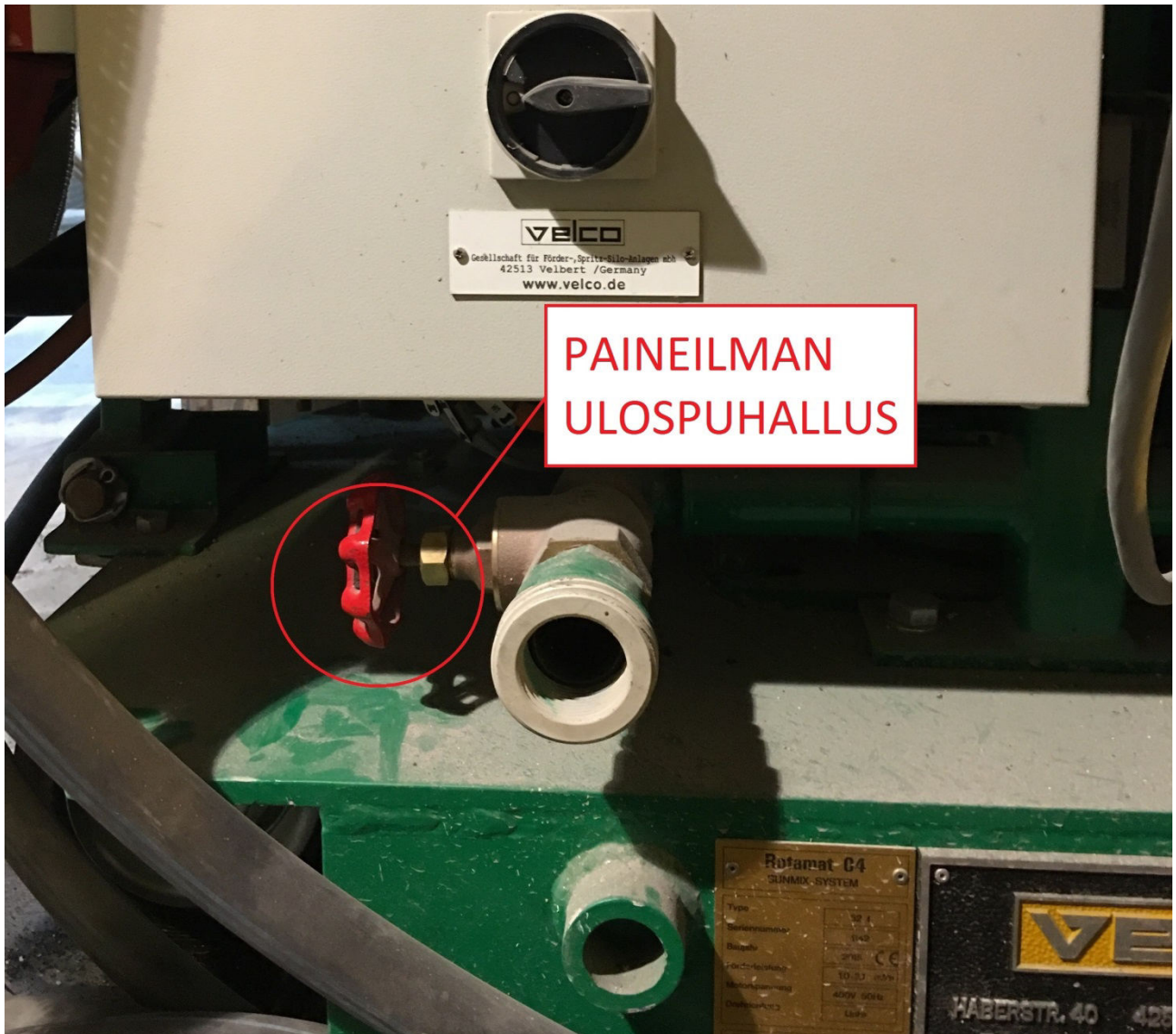


6. Vedenpaine säädetään suuttimessa olevasta ratasventtiilistä kääntämällä. Edelleen ruiskun pään osoittaen senkan keskelle.

7. Kun vedenpaine on säädetty kohdalleen, voidaan massausta aloittaa.
8. Massausta suoritetaan pyörivin liikkein reiän ympärillä alhaalta ylöspäin.



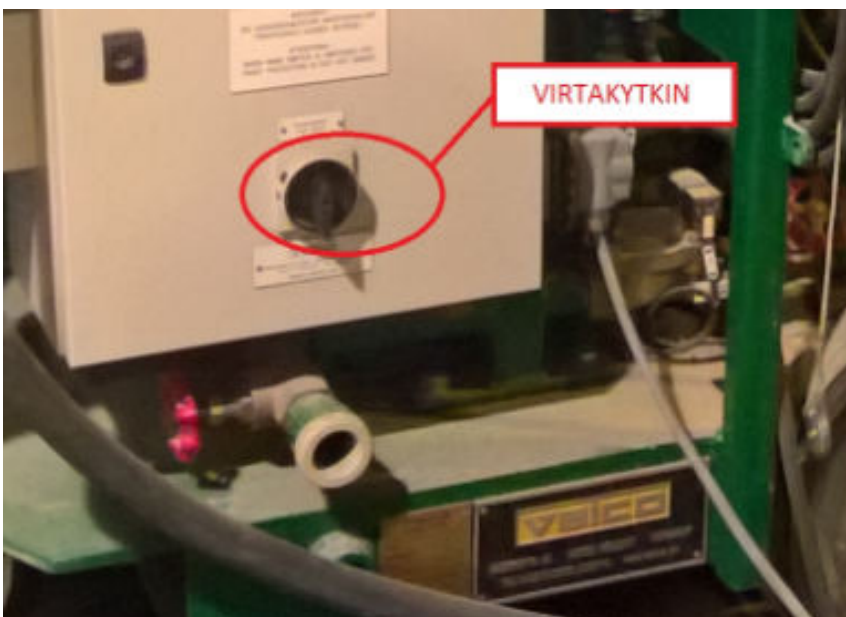
9. Massauksen ollessa valmis laite sammutetaan kaukosäätimestä painamalla punaista O-sammutusnappia. Sammutuksen jälkeen laite puhaltaa vielä letkut tyhjiksi.
10. Lopuksi vedenpaineen ratasventtiili väännetään kiinni.
11. Vesi ja paineilma hanat suljetaan linjojen venttiileistä jos vuoron aikana ei tule enää senkkojen kunnostuksia.



12. Paineilman ulospuhallusventtiili aukaistaan ja suljetaan kun ilman tulo lakkaa.
- Tätä ulospuhallus venttiiliä käytetään myös silloin jos massaletku tukkeutuu. Massaletku liitetään tähän liitäntään ja venttiili aukaistaan. Paineilma puhaltaa letkun tukoksen auki.



13. Kuvassa näkyvä venttiili käännetään auki ja järjestelmän sisällä oleva vesi valutetaan ulos jonka jälkeen venttiili suljetaan.



14. Lopuksi laite sammutetaan virtakytkintä vääntämällä.