

Automaattisen hiekoituslaitteen käyttöönotto

Tomi Höynälä

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Tuotantotalous
Insinööri (AMK)

KEMI 2015

Tekniikka ja liikenne
Tuotantotalous

Tekijä	Tomi Höynälä	Vuosi	2015
Ohjaaja	Juha Kaarela		
Toimeksiantaja	Outokumpu Stainless Oy		
Työn nimi	Automaattisen hiekoituslaitteen käyttöönotto		
Sivu- ja liitemäärä	59 + 7		

Opinnäytetyö tehtiin Outokummun Tornio Worksin Terässulaton 1-linjalle. Työn tavoitteena oli automaattisen hiekoituslaitteen onnistunut käyttöönotto. Hiekoituslaitteen tarkoituksena on parantaa valusenkkojen aukeamista jatkuvalukoneella. Valusenkkojen parempi aukeaminen edistää työturvallisuutta ja tuo kustannussäästöjä vähentämällä tuotantohäiriöitä.

Hiekoituslaitteen käyttöönoton osalta tavoitteena oli saada hiekoituslaite toimimaan halutunlaisesti, perehdyttää operaattorit, tehdä työohjeet sekä riskikartointus, tilastoida automaattihiekoitettujen valusenkkojen osuus sekä automaattihiekoitettujen valusenkkojen aukeaminen. Lisäksi tuli kehittää ratkaisu valureikäremontoitujen senkkojen aukeamisen parantamiseen.

Kirjallinen työ aloitetaan alkutilanteen kuvauksella, joka auttaa ymmärtämään varsinaista ongelmaa, valureiän aukeamista ja siihen liittyviä tekijöitä. Toisessa osassa esitellään hiekoituslaitetta ja sen toimintaa käytettävyyden ja turvallisuuden näkökulmista. Kolmannessa osassa käydään läpi hiekoituslaitteen käyttöönoton tapahtumia ja tilastointia. Lopuksi tehdään yhteenvetoa nykytilanteesta hiekoituslaitteen käyttöönoton jälkeen.

Työn toteutuksen kannalta aikaisempi työkokemus 1-linjalta ja sidosryhmien (operaattorit, ohjaaja, kunnossapito) kanssa käyty vuorovaikutustilanteet olivat erityisen tärkeitä. Työn tekemisessä hyödynnettävää kirjallista aineistoa oli vain vähän saatavilla. Iiro Harjun 2014 tekemää opinnäytetyötä hyödynnettiin alkutilanteen kuvauksessa.

Työn tärkeimpänä tuloksena voidaan todeta hiekoituslaitteen käyttöönoton olleen menestys. Tilastoinnin mukaan hiekoituslaitteen käyttöaste on korkea ja sen vaikutus valusenkkojen aukeamisen parantumiseen on ollut merkittävä. Valureikäremontoitujen senkkojen osalta päivitettiin onnistuneesti työn suoritus-tapa. Suurimpana ongelmana käyttöönoton aikana oli hiekoituslaitteen vioittuminen suunnitteluvirheen vuoksi.

Avainsanat

hiekoituslaite, valusenkka, valureikä

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	ALKUTILANTEEN KUVAUS	9
2.1	Valureiän aukeaminen	9
2.2	Valureiän hiekoittaminen.....	16
2.3	Valureiän auki polttaminen jvk:lla.....	17
2.4	Aikaisempi tutkimus valusenkkojen aukeamisesta	19
3	AUTOMAATTINEN HIEKOITUSLAITE	21
3.1	Laitekuvaus.....	21
3.2	Toimintakuvaus.....	28
3.3	Käyttöohjeet.....	30
3.3.1	Automaattisen hiekoituslaitteen ajo ABB-järjestelmästä.....	30
3.3.2	Automaattisen hiekoituslaitteen paikallisajo	32
3.3.3	Hiekkasiilon täyttö	35
3.4	Riskikartoitus	37
3.5	Reikähiekan kulutus- ja kustannuslaskelma	38
3.6	Prosessityöntekijöiden perehdytys.....	39
4	KÄYTTÖÖNOTTO	41
4.1	Valureikäremontoitujen valusenkkojen automaattihiekoittaminen	41
4.2	Automaattihiekoitettujen senkkojen aukeamisen seuranta	42
4.3	Automaattihiekoitettujen senkkojen osuus kaikista senkoista.....	44
4.4	Käyttöönoton tekniset haasteet.....	46
5	VALUSENKKOJEN AUKEAMISTILANNE KÄYTTÖÖNOTON JÄLKEEN JA EHDOTUKSET AUKEAMISEN PARANTAMISEKSI.....	51
6	POHDINTA	54
	LÄHTEET.....	56
	LIITTEET	57

ALKUSANAT

Haluan kiittää Aki Puskaa ja Juha Kaarelaa työnohjaamisesta. Kiitos kuuluu myös operaattoreille, jotka osallistuivat keskusteluun ja työskentelyyn aiheeseen liittyen.

Ennen kaikkea iso kiitos kuuluu lasten isovanhemmille, jotka ovat mahdollistaneet opiskelun ja vuorotöissä kulkemisen.

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

JVK	Jatkuvalukone
AOD	Argon-Oxygen-Decarborization

1 JOHDANTO

Outokumpu Oyj on maailman suurin ruostumattoman teräksen valmistaja. Merkittävin osa Outokumpu-konsernia on Tornion tehdas, jota kutsutaan maailman integroiduimmaksi terästehtaaksi. Tornion tehdas sisältää Kemin kaivoksen, ferrokrimitehtaan, terässulaton sekä kuuma- ja kylmävalssaamon. Näin samalla alueella voidaan tehdä koko teräksen tuotantoprosessi maaperästä louhitusta kromimalmista aina valmiiseen teräsrullaan asti. (Outokumpu 2015)

Pitkälle integroidun tehtaan hyödyt on havaittavissa myös Terässulaton linja 1:llä, jossa voidaan hyödyntää sulan ferrokromin käyttö. Tällä saavutetaan merkittävää kustannustehokkuutta. Terässulattamalla sulatetaan myös muut teräksen tekoon tarvittavat raaka-aineet, kuten kierrätysteräs ja nikkeli. Sulasta valetaan eri prosessivaiheiden jälkeen teräsaihoita asiakkaan haluamalla koostumuksella. (Outokumpu 2015)

Outokummun terässulattamalla linjalla 1 on ongelmana valusenkköjen huono aukeaminen jatkuvalukoneella. Tämä on turvallisuus- ja tuotantoriski. Suurimpana syynä aukeamattomuuteen pidetään puutteita valusenkan pohjassa olevan valureiän hiekoituksessa.

Senkan valureiän hiekoittaminen on tehty käsin heittämällä hiekkasäkkejä operaattoreiden toimesta. Tästä syystä hiekoituksen toteutus ei ole usein riittävän laadukas (hiekan määrä, keon muoto, hiekan kohdistuminen). Näiden tekijöiden parantamiseksi senkkojen hiekoitus tullaan muuttamaan koneelliseksi ja automaattiseksi.

Linjalle on investoitu automaattinen hiekoituslaite ja laitteen käytön tavoitteena on saada hiekoitustapahtumien toteutuskerrat riittävän laadukkaiksi siten, että reikähiekkä kohdistuisi valureikään, hiekanmäärä olisi riittävä ja hiekkakasalle saataisiin kekomainen muoto. Näiden tekijöiden avulla saavutetaan valusenkköjen parempi aukeavuus.

Opinnäytetyöni aihe on automaattisen hiekoituslaitteen käyttöönotto. Jotta käyttöönotto olisi onnistunut, tulee hiekoituslaite saada toimimaan halutulla tavalla ja sujuvasti osana prosessia. Hiekoituslaitteesta tulee tehdä käyttöohjeet ja riskikartoitus, joita käytetään operaattoreiden perehdyttämisen tukena. Hiekoituslaitteen käyttöönoton aikana puolestaan teen tilastointia siitä, mikä vaikutus laitteella on valusenkkojen aukeamiseen ja mikä on automaattihiekoitettujen senkkojen osuus. Tavoitteena on myös muodostaa kokonaiskuva senkkojen aukeamistilanteesta ja ehdottaa mahdollisia kehitystoimenpiteitä aukeamisen parantamiseksi.

liro Harju selvitti loppuvuodesta 2014 opinnäytetyössään senkan aukeamattomuuteen vaikuttavia tekijöitä. Harjun tilastoja ja havaintoja senkkojen aukeamisesta käytetään tässä työssä kuvaamaan osana lähtötilannetta. Merkittävä havainto Harjun selvityksen mukaan oli myös, että valureikäremontoidut senkat eivät aukea koskaan. Tämän tiedon pohjalta kehiteltiin tässä työssä valureikäremontoiduille senkoille uusi työtapa. (Harju 2014)

Olen ollut kesätöissä kolmena kesänä senkka-asemalla senkkamiehenä ja yhden kesän vuorotyönjohtajana 1-linjalla. Oma työkokemus senkkojen huoltamisesta ja hiekoittamisesta sekä linjan prosessin ymmärrys antoivat opinnäytetyön aiheelle hyvän pohjatiedon.

2 ALKUTILANTEEN KUVAUS

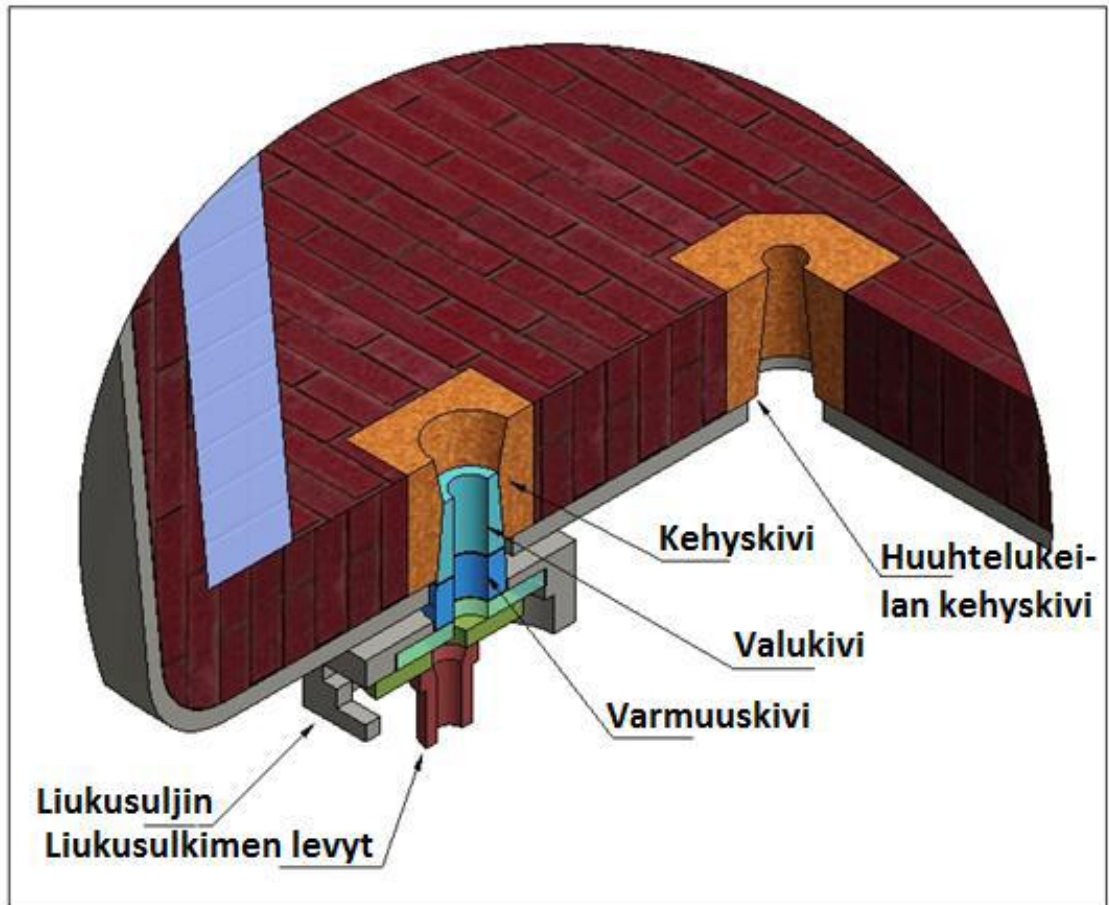
2.1 Valureiän aukeaminen

Terässulatolla terässulan siirtämiseen, väliaikaiseen varastointiin ja valamiseen käytetään valusenkkoja (kuva 1). Linjalla 1 valusenkat painavat tyhjinä 50 tonnia ja panoskoko on noin 95 tonnia. Valusenkkoihin kaadettavan terässulan lämpötila voi kohota jopa lähes 1800 °C, joten senkoilta vaaditaan kykyä kestää erittäin korkeita lämpötiloja. Tästä syystä valusenkat on vuorattu tulenkestävillä tiilillä ja materiaaleilla.



Kuva 1. Valusenkka

Jotta valusenkkoihin kaadettu terässula olisi mahdollista valaa turvallisesti ja hallitusti jvk:lla, on senkkoihin suunniteltu seuraavanlainen valamisen mahdollistava rakenne (kuva 2). Senkan pohjassa on valureikä, jonka muodostavat valukivi, varmuuskivi ja liukusulkimen levyt. Tämän valureiän kautta tulevan terässulan virtausta säädetään liukusuljinmekanismin avulla, jolla liukusuljinlevyjä ajetaan auki/kiinni.

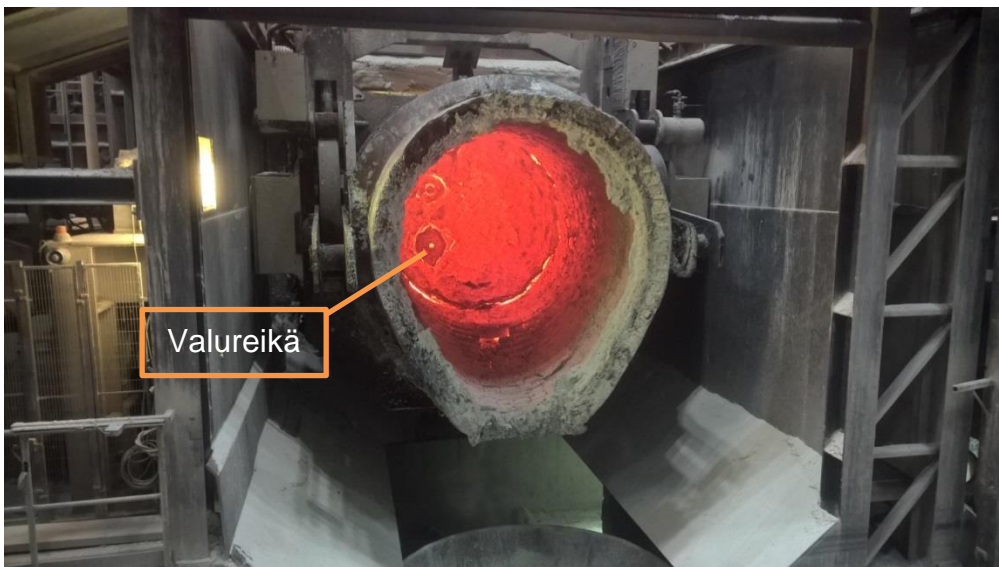


Kuva 2. Valureiän rakenne (Mansikka 2014)



Kuva 3. Valureikä liukusulkimen puolelta eli senkan pohjasta katsoen

Mittaukseni mukaan valureiän pituus on noin 800 mm ja poikkihalkaisija 55 mm uusilla valu- ja varmuuskivillä. Kuvat 3 ja 4 havainnollistavat valureikää. Valureiän poikkihalkaisija kasvaa valukertojen mukaan, koska läpi virtaava sula ja jähmettyneen teräksen/kuonan hapella peitsaaminen kuluttavat seinämiä.

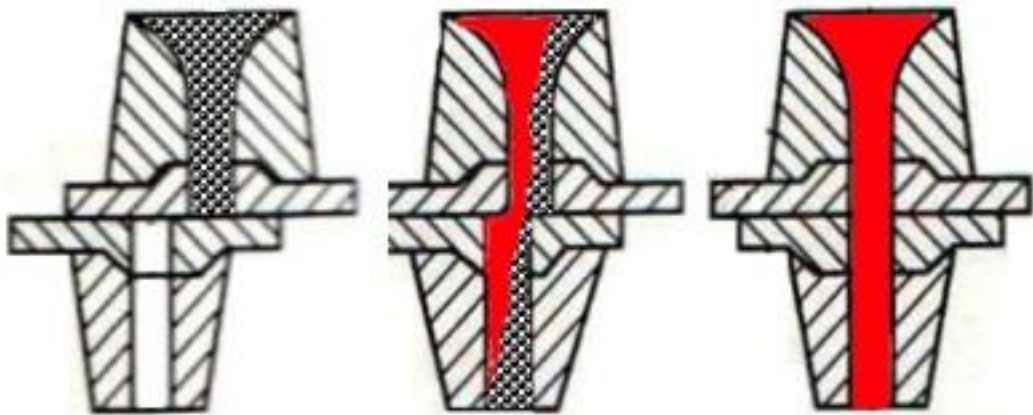


Kuva 4. Valureikä senkan yläpuolelta katsoen

Valureikä on tilavuudeltaan ahdas ja sen lämmöneristyskyky on huono. Tästä syystä valureikään päässyt sula jähmettyy nopeasti kiinteäksi terästangoksi. Jos näin on käynyt, sula ei pääse virtaamaan reiästä vapaasti liukusuljinlevyjä au-

kaistaessa. Jotta sula ei pääse jähmettymään valureikään, reikä täytetään reikähiekkalla.

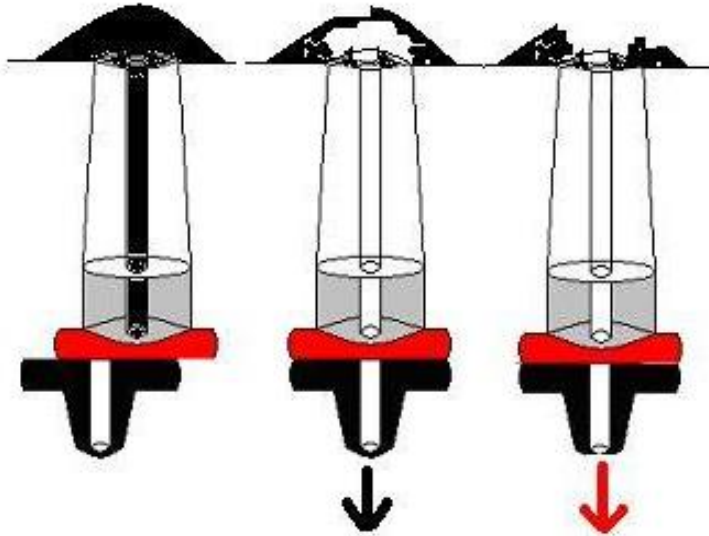
Kuvassa 5 on havainnollistettu liukusuljinmekanismin ja reikähiekan käytön toimintaperiaate. Reikähiekkä on kuvattu mustalla pistemäisellä kuviolla. Liukusuljinlevyjen ollessa auki reiästä tippuu ensin hiekka, minkä jälkeen päällä oleva sula pääsee virtaamaan ulos. Kun koko reikä on täytetty reikähiekkalla, saadaan senkka usein auki ilman polttamista happipeitsellä.



Kuva 5. Liukusulkimen toimintaperiaate (Metallurgy Incorporation 2014)

Valureiässä oleva hiekka ei kuitenkaan takaa aukeamista. Kun senkka laitetaan valureiän hiekoituksen jälkeen lämmitykseen, hiekka alkaa sintraantumaan. Kyseessä on ilmiö, jossa hiekan partikkelit liittyvät lämmityksen vaikutuksesta toisiinsa tiiviisti lujittuen. Sintraantumisen lisäksi olen huomannut, että hiekan pintaan varisee ja valuu senkan seiniltä terästä sekä kuonaa aiheuttaen sintraantuneen hiekan kanssa kovan kuoren. Tämä kuori voi estää sulan virtaamisen, vaikka liukusuljinlevyt aukaistaan ja reiässä oleva hiekka tippuu.

Hiekan pintaan tulevasta kovasta kuoresta johtuen hiekkää tulisi saada reiän päälle reilusti ja kekomaiseen muotoon. Kun liukusuljinlevyt aikaistaan, kuoren alla oleva hiekkää tippuu pois ja kova kuori murtuu päällä olevan sulamassan vaikutuksesta. Mitä laajempi on pinta-alaltaan hiekkakeko, sen suurempi on sitä päältäpäin murtavan sulan massa. Kovettuneen kuoren murtuminen havainnollistetaan kuvassa 6.



Kuva 6. Kovettuneen pintakerroksen murtuminen (Mansikka 2014)

Olen tehnyt alla oleviin taulukoihin laskelmia, jotta voidaan hahmottaa valureiän aukeamiseen vaikuttavia voimia. Taulukossa 1 näkyy laskentakaavat. Taulukoiden 2 ja 3 laskelmat kuvaavat tilannetta, jossa reiän päällä ei ole hiekkakekoa, vaan murrettava pintakerros on reiän yläreunassa.

Taulukko 1. Laskentakaavat

Reiän (= ympyrän) pinta-ala
$A = \pi r^2$, missä r ympyrän säde
Reiän päällä olevan sulan tilavuus
$V = Ah$, missä A on reiän pinta-ala ja h on päällä olevan sulan korkeus
Reiän päällä olevan sulan massa
$m = V\rho$, missä V on sulan tilavuus ja ρ on teräksen tiheys
Reikään kohdistuva massa
$F = m\ddot{a}$, missä m on sulan massa ja \ddot{a} on putoamiskiihtyvyys

Taulukossa 2 valureiän halkaisijana käytetään mitaamaani lukua uudesta valukivestä. Taulukossa 3 valureiän halkaisijana käytetään mitaamaani lukua kulu-neella valukivellä. Teknisen piirustuksen avulla sain tiedon reiän päällä olevan sulan korkeudesta, joka on senkan sisäpohjan ja kaatonokan välinen etäisyys.

Sulan teräksen tiheys vaihtelee hiilipitoisuuden mukaan välillä 6.8 - 7.2 kg/dm³ (Jimbo & Cramb 1993). Alla olevissa laskelmissa olen käyttänyt lukua 7 kg/dm³.

Taulukko 2. Kapeaan reikään kohdistuva voima

Valureiän halkaisija	55 mm
Reiän pinta-ala	2375,8 mm ²
Reiän päällä olevan sulan korkeus	3100 mm
Reiän päällä päällä olevan sulan tilavuus	7365071,3 mm ³
=	7,37 dm ³
Sulan teräksen tiheys	7 kg/dm ³
Reiän päällä olevan sulan massa	51,6 kg
Maan painovoima	9,81 m/s ²
Reikään kohdistuva voima	505,8 N

Taulukko 3. Suureen reikään kohdistuva voima

Valureiän halkaisija	80 mm
Reiän pinta-ala	5026,5 mm ²
Reiän päällä olevan sulan korkeus	3100 mm
Reiän päällä päällä olevan sulan tilavuus	15582299,6 mm ³
=	15,58 dm ³
Sulan teräksen tiheys	7 kg/dm ³
Reiän päällä olevan sulan massa	109,1 kg
Maan painovoima	9,81 m/s ²
Reikään kohdistuva voima	1070,0 N

Taulukoiden laskelmien perusteella vahvistuu ymmärrys siitä, että valureiän koon kasvaessa reikään kohdistuva voima kasvaa yläpuolella olevan sulamassan ollessa suurempi. Tästä johtuen kuluneiden valureikien aukeaminen on parempaa.

Laskelmista nähdään, että valureikään kohdistuu etukäteen oletettua pienemmät voimat niin kapealla kuin suurellakin reiällä. Päällä olevan sulan massan vaikutusta voidaan kuitenkin kasvattaa laittamalla hiekkakeko (kuva 6) reiän

päällä. Taulukossa 4 käytetään valureiän halkaisijan sijasta hiekkakeon halkaisijaa, koska murrettava pinta siirtyy reiän yläreunasta hiekkakeon pintaan.

Taulukko 4. Hiekkakeon pintakerrokseen kohdistuva voima

Hiekkakeon halkaisija	200 mm
Hiekkakeon pinta-ala	31415,9 mm ²
Hiekkakeon päällä olevan sulan korkeus	3000 mm
Hiekkakeon päällä olevan sulan tilavuus	94247779,6 mm ³
=	94,25 dm ³
Sulan teräksen tiheys	7 kg/dm ³
Hiekkakeon päällä olevan sulan massa	659,7 kg
Maan painovoima	9,81 m/s ²
Hiekkakekoon kohdistuva voima	6472,0 N

Hiekkakeon kovettuneeseen pintakerrokseen kohdistuu päällä olevan sulan vaikutuksesta moninkertainen voima, kun verrataan pelkästään reiästä hiekoitettuun. Koska murrettava pinta on laajempi, siihen vaikuttava sulan massa on suurempi. Yllä olevien taulukoiden laskelmat vahvistavat käsityksen, että valureiän hiekoitus on tehtävä reilulla hiekka-annoksella hiekkakeon saamiseksi.

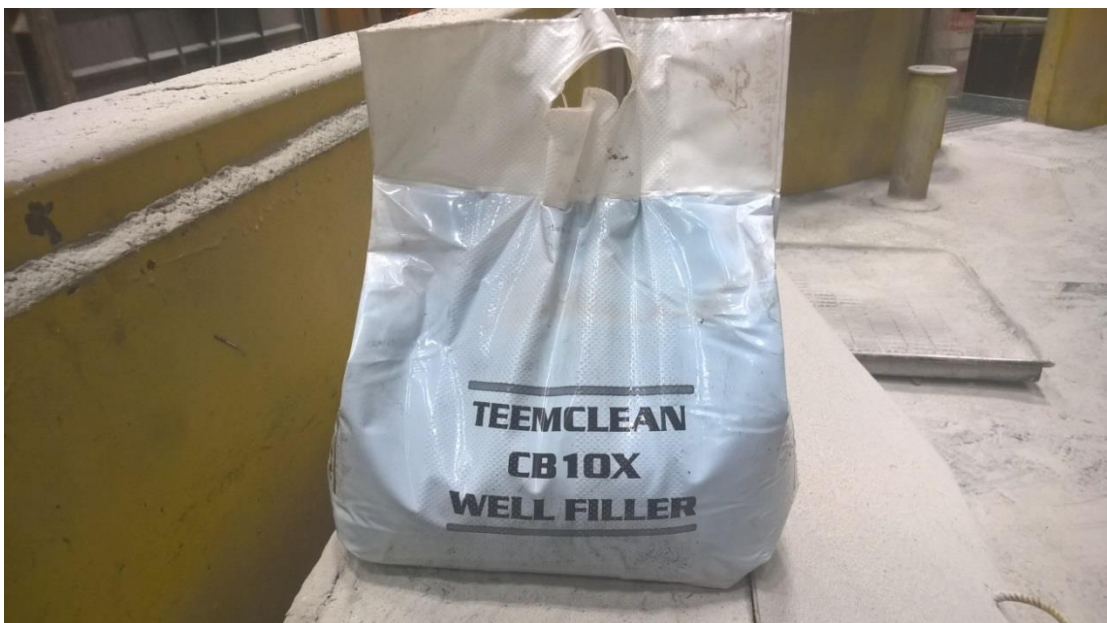
Hiekkakeon käytöllä on oletettavasti tärkeä merkitys Aod:n kaadon yhteydessä. Kun Aod kaataa sulan valusenkkään, sulaa roiskuu valtoimenaan ja aiheuttaa senkan pohjalla kovia virtauksia. Tämä voi viedä ainakin osan hiekasta pois valureiän päältä. Ennen kaatoa lämmityksessä sintraantunut hiekkakeko suojanee näiltä Aod:n kaadon vaikutuksilta. Olosuhteiden takia Aod:n kaadon vaikutusta hiekkakekoon on kuitenkin mahdotonta luotettavasti todeta.

2.2 Valureiän hiekoittaminen

Valureikä hiekoitetaan käsin Aod:n tasolta (kuva 7) tai senkan kunnostuspaikalla. Työn suoritustapa on paikasta riippumatta samanlainen. Operaattori heittää 10 kilogramman painoisia hiekkasäkkejä (kuva 8), kunnes reikä on riittävän täynnä. Ohjeistus on vähintään 5 säkkiä.



Kuva 7. Senkan käsin hiekoitus Aod:n tasolta



Kuva 8. Käsin hiekoituksessa käytettävä hiekkasäkki

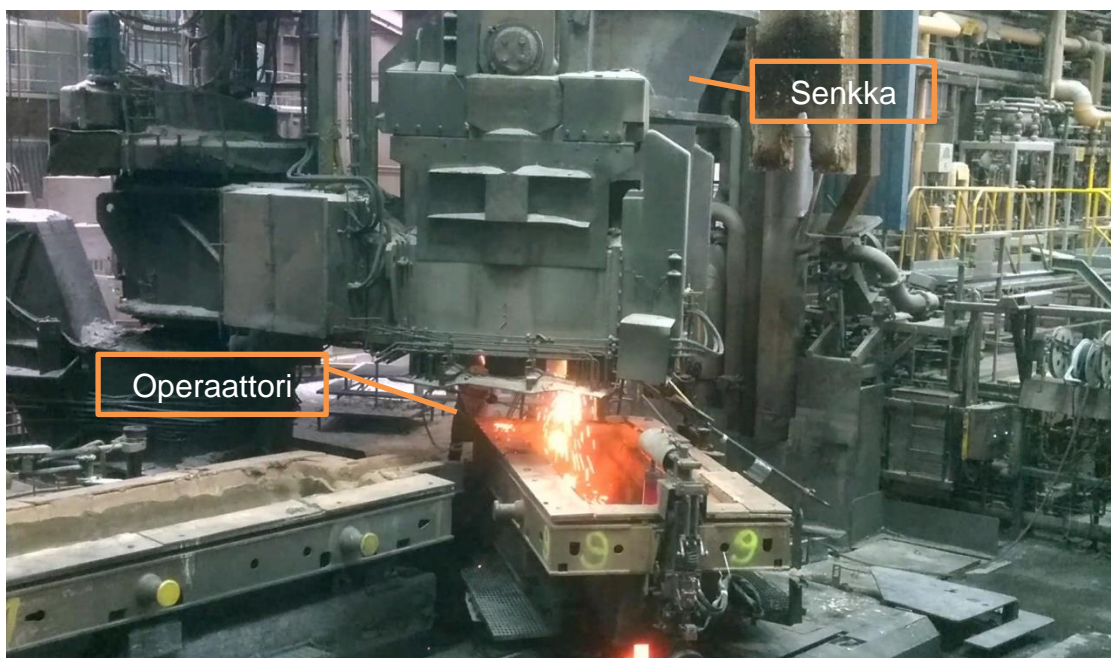
Hiekkasäkkien kohdistuminen valureikään on kiinni operaattoreiden heittotarkkuudesta ja huolellisuudesta. Huomiota ei ole kiinnitetty kekomaisen hiekkakasan saamiseen valureiän päälle.

Hiekkasäkkejä heittämällä hiekkakeon saaminen valureiän päälle on haasteellista. Tämä johtuu siitä, että tiputettava säkki levittää aiemmin heitetyn hiekkasäkin sisällön osuessaan siihen suurella nopeudella.

Valureikäremontoidut senkat on hiekoitettu käyttämällä putkea valukiven päässä. Putkea käyttämällä hiekkaa on vain valureiässä. Valureiän päällä olevan hiekkakeon puute ja uusien valu- ja varmuuskivien kapea valureikä ovat syynä, etteivät valureikäremontoidut senkat aukea jvk:lla ollenkaan.

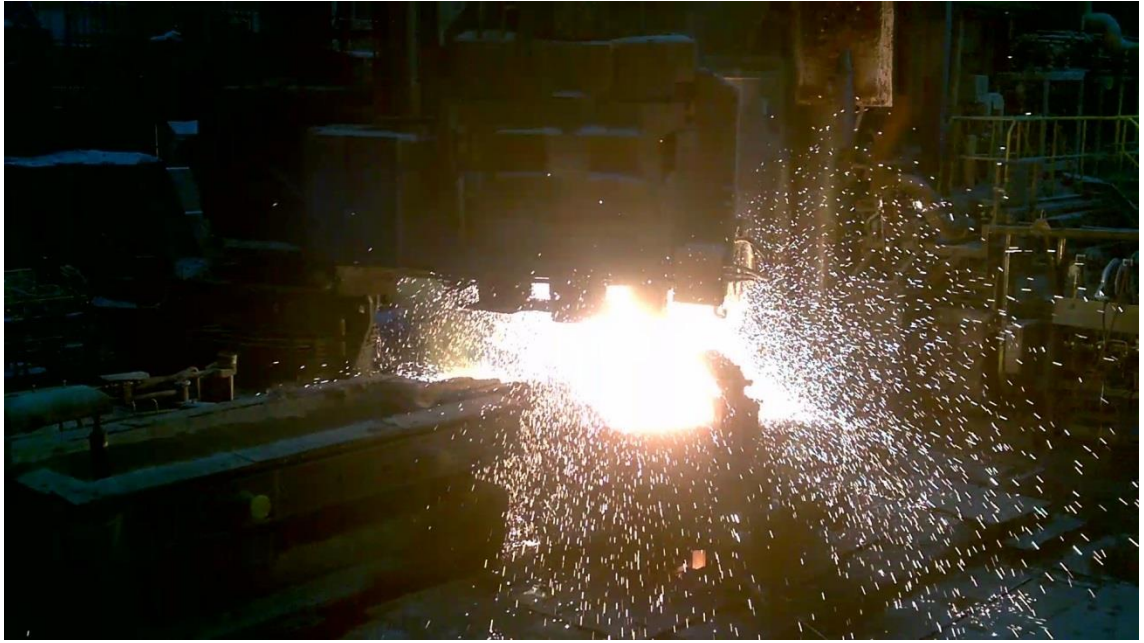
2.3 Valureiän auki polttaminen jvk:lla

Mikäli valureikä ei aukea liukusuljinlevyjä aukaistessa jvk:lla, joudutaan reikä polttamaan auki happipeitsen avulla. Tämä on työturvallisuusriski, koska reiän polttaminen tapahtuu välialtaan välittömässä läheisyydessä.



Kuva 9. Operaattori polttaa valureikää auki

Happipeitsellä poltettaessa on mahdollista, että reiän auetessa sulaa roiskuu välialtaasta polttajan päälle. Kuvassa 9 on nähtävillä, miltä etäisyydeltä operattori polttaa reikää auki. Kuvassa 10 reikä aukeaa ja sularoiskeita lentää lähiympäristöön.



Kuva 10. Valureiän aukeneminen

Senkkojen aukeamattomuus aiheuttaa turvallisuusriskin lisäksi tuotantotappioita. Puutteellisesta hiekoituksesta johtuen senkkaa ei saada aina auki edes polttamalla. Tämä aiheuttaa valusekvenssin katkeamisen tai valun aloituksen siirtymisen. Tällöin sula joudutaan palauttamaan Aod:lle, jotta valureikä voidaan polttaa auki senkankunnostuspaikalla.

Aukeamattomuuden takia vuonna 2014 palautettiin jvk:lta Aod:lle yhteensä 32 valusenkkää (Lalli 2015). Tämä aiheuttaa sulan uudelleen käsittelyä ja tuotantoon viivästyksiä. Valusenkkojen aukeamisen parantamisella saavutetaan selkeää taloudellista hyötyä ja työturvallisuuden parantamista.

2.4 Aikaisempi tutkimus valusenkköjen aukeamisesta

Iiro Harju teki syksyllä 2014 Terässulaton 1-linjalle opinnäytetyön nimeltään ”Senkkojen aukeamattomuuden syiden selvittäminen ja toimenpide-ehdotukset aukeavuuden parantamiseksi”. Koska omassa ja Harjun opinnäytetyössä taustalla on sama ongelma, eli senkkojen aukeamattomuus, on Harjun työstä hyvä nostaa esille tärkeimmät havainnot.

Taulukko 5. Aukeamistilanne ennen automaattista hiekoituslaitetta (Harju 2014)

	Aukeneminen, kaikki käsinhiekoitetut senkat
Sulien määrä	173
Peitsattu	65
Aukenemis%	62,4 %
	Aukeneminen, pl. valureikäremontoidut senkat
Sulien määrä	145
Peitsattu	46
Aukenemis%	68,3 %
	Aukeneminen, valureikäremontoidut senkat
Sulien määrä	22
Peitsattu	22
Aukenemis%	0

Yllä olevaan taulukkoon on koottu Harjun tilastointia senkkojen aukeamisesta. Kuten havaitaan, käsin hiekoitettujen senkkojen aukeamisprosentti on alhainen ja valureikäremontoidut senkat eivät aukea ollenkaan. Harjun tilastot antavat luotettavan kuvan alkutilanteesta ennen automaattisen hiekoituslaitteen käyttöönottoa.

Harjun tilastot senkkojen aukeamisesta ovat hänen itsensä havainnoimia. Harjun työssä perustellaan, että Terässulaton tietokannasta saatavat tilastot peitsaustapahtumista ovat epäluotettavia, koska Jvk:lla ei muisteta painaa nappia jokaisen peitsaustapahtuman kohdalla (Harju 2014, 15).

Harjun tutkimusten mukaan senkan aukeamattomuutta aiheuttavat erityisesti seuraavat tekijät:

- valureikäremontoidut senkat.
- senkan lämmitysaika.
- valureiän koko ja kunto.
- senkka-asemalla suoritettun huuhtelun loppumisesta kuluva aika valun alkuun. (Harju 2014, 18–28)

Edellä mainittujen tekijöiden pohjalta suositellaan seuraavia toimenpiteitä aukeavuuden parantamiseksi:

- valureikäremontoituihin senkkoihin suoritetaan hiekan vaihto.
- yli kahdeksan tuntia lämmityksessä olleisiin senkkoihin suoritetaan hiekanvaihto.
- hiekoitettujen senkkojen tulisi olla lämmityksessä vähintään tunnin hiekan sintraantumisen vuoksi. Tällöin reikähiekkä kestää Aod:n kaadon vaikutuksen paremmin.
- pyrittävä saamaan hiekkakeko valureiän päälle.
- valureiän auki polttaminen täytyy tehdä huolellisesti.
- tuotannon häiriöiden aikana senkka-asemalla oleville sulille on tehtävä huuhteluja pohjan skollaantumisen ehkäisemiseksi. (Harju 2014, 33–34)

Harjun toimenpide-ehdotusten pohjalta tässä työssä päivitettiin valureikäremontin suoritustapa. Harjun ehdotus hiekkakeon saamisesta valureiän päälle toteutuu automaattisen hiekoituslaitteen avulla. Lämmitysaikojen ja Aod:n kaadon vaikutusta arvioidaan uudestaan automaattihiekoitetuille senkoille tekemäni seurannan perusteella.

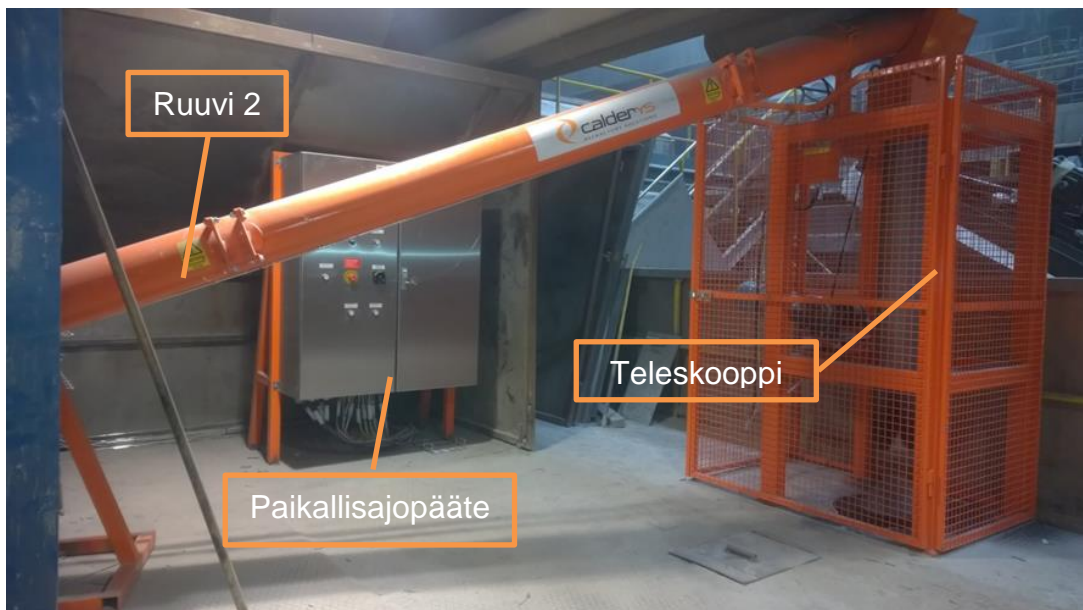
3 AUTOMAATTINEN HIEKOITUSLAITE

3.1 Laitekuvaus

Automaattinen hiekoituslaite asennettiin syyskuussa ja käyttöönotto tapahtui syys-lokakuun vaihteessa. Asennuksen aikana tutustuin toimittajien avustuksella hiekoituslaitteen ominaisuuksiin ja toimintaan. Automaattinen hiekoituslaite näkyy kokonaisuudessaan kuvissa 11 ja 12.



Kuva 11. Automaattinen hiekoituslaite

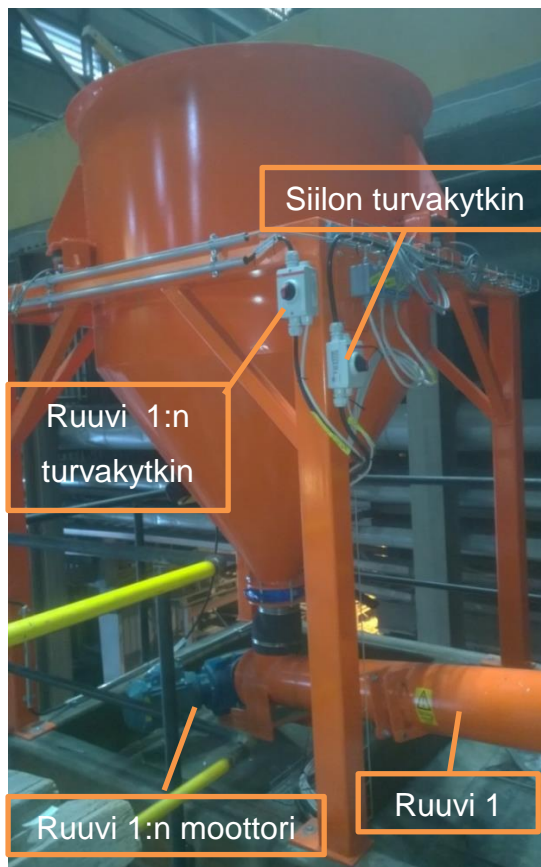


Kuva 12. Automaattinen hiekoituslaite

Automaattisen hiekoituslaitteen investoinnin tavoitteena on parantaa selkeästi valusenkkojen aukeamista. Hiekoituslaitteen avulla reikähiekkä kohdistuu tarkasti valureikään ja suurella hiekka-annoksella saadaan reiän päälle hiekkakeko. Automatisoidun ja koneellisen hiekoituksen seurauksena hiekoittamisen inhimilliset erehdykset poistuvat.

Automaattisessa hiekoituslaitteessa reikähiekan kierto menee lyhyesti seuraavasti. Siilosta reikähiekkä menee Ruuvi 1 ja Ruuvi 2 kautta teleskoopille, jossa teleskoopin putket ohjaavat hiekan valureiän päälle.

Automaattisessa hiekoituslaitteessa on siilo (kuva 13), jonka kapasiteetti on noin 3500 kg reikähiekkää. Siilon pohjan reiästä hiekka valuu alapuolella olevaan Ruuvi 1:een. Alla olevassa kuvassa näkyvät turvakytkimet estävät vahinkokäynnistymisen, esim. korjauksen aikana.



Kuva 13. Hiekoituslaitteen siilo



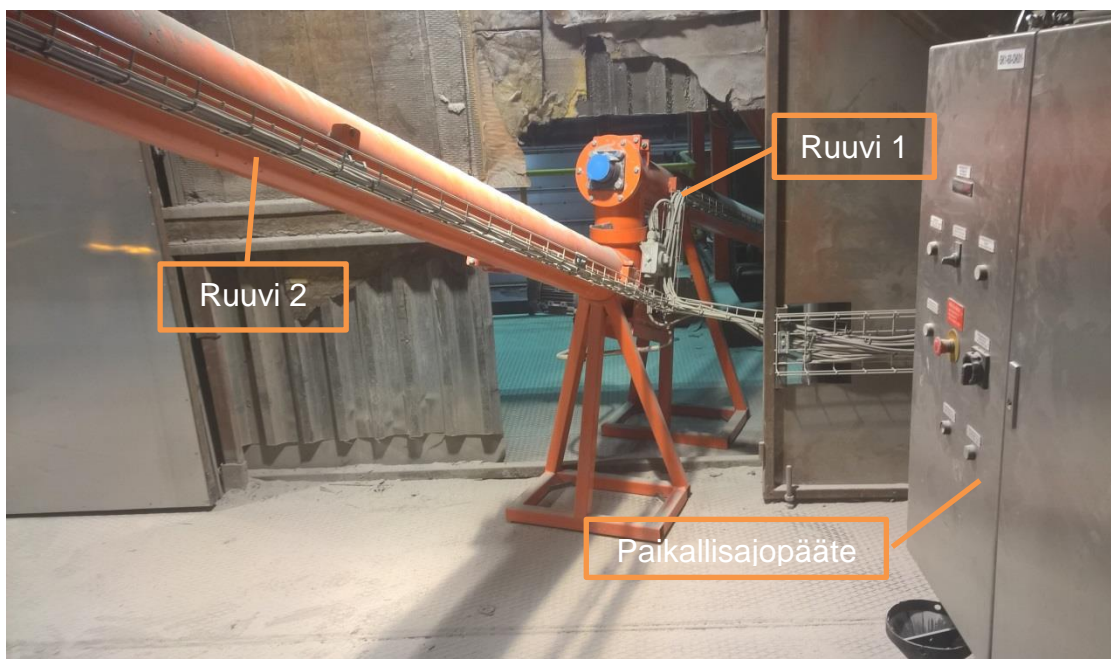
Kuva 14. Siilo ylhäältä päin

Siilon sisällä on veitset (kuva 14), jotka puhkaisevat reikähiekkasäkin siloa täytettäessä. Siilon pohjalla on puolestaan teräsverkko, joka estää vierasperäisten kappaleiden ruuville menemisen. Siilon reunaan on laitettu vaakanäyttö kertoamaan siilon sisällön painon.



Kuva 15. Siilo lattiatasolta katsottuna

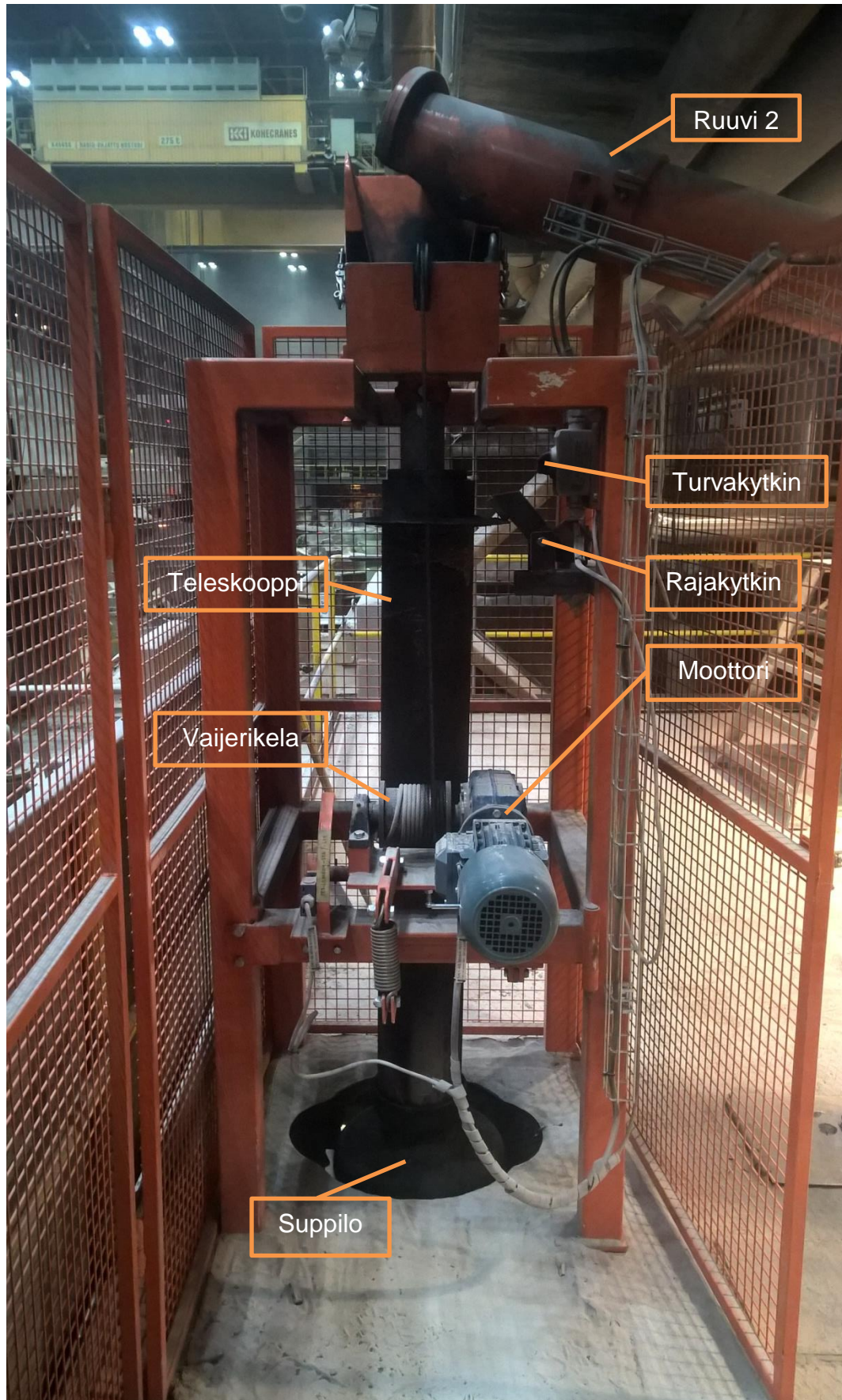
Siilosta seuraavat isommat komponentit ovat Ruuvit 1 ja 2 (kuva 16). Molemmilla ruuveilla on omat moottorit ja turvakytkimet. Teräsputkien sisällä hiekka siirtyy ruuvien kierto liikkeen avulla kohti teleskooppia. Ruuvien putkien kyljissä on luukut huoltamista varten.



Kuva 16. Ruuvit 1 ja 2

Ruuvien jälkeen seuraava iso komponentti on teleskooppi (kuva 17). Itse teleskooppi koostuu useammasta sisäkkäisestä teräsputkesta. Putkien välissä on hieman välystä lämpölaajenemisen vuoksi. Sisimmäisen putken päässä on kartiomainen suppilo, jotta valureikä kohdistuu todennäköisemmin sen sisälle. Suppilon avulla hiekka-annokselle saadaan myös kekomainen muoto. Teleskoopin laskeminen tapahtuu moottorin pyörittämän vaijerin avulla. Laitteen toiminta on suojattu ympärillä olevalla turvahäkällä.

Hiekoituslaitteen toimintaa ohjataan paikallisajopäätteeltä ja/tai valvomon näytöltä käsin. Näihin voi tutustua kappaleessa 3.3 Käyttöohjeet.



Kuva 17. Teleskooppi

Hiekoituslaitteen toiminnassa tuli varmistua siitä, että senkkavaunun ajo on estetty teleskoopin ollessa alhaalla. Teleskooppiin tulisi tällöin merkittäviä vaurioita. Kuvassa 18 nähdään rajakytkimen toteutus. Kuvassa teleskooppi on ylärajalla.



Kuva 18. Ylärajakytkin

Turvahäkin ovessa on seuraavanlainen turvalukitus (kuva 19). Hiekoitussekvenssi ei käynnisty, mikäli haarukka ei ole pesässä ja kuitattu paikallisajopäätteeltä.



Kuva 19. Turvalukitus

Kuvassa 20 on kuvattu teleskoopin toiminta. Kun hiekoitussekvenssi laitetaan päälle, teleskooppi lähtee laskeutumaan alaspäin, kunnes saavuttaa senkan pohjan. Teleskoopin tullessa pohjalle, eli alarajalle, ruuvit annostelevat ohjelmoidun määrän reikähiekkää. Hiekka kulkee teleskoopin putkien sisällä valureikään. Annostelun jälkeen teleskooppi nousee takaisin ylärajalle.



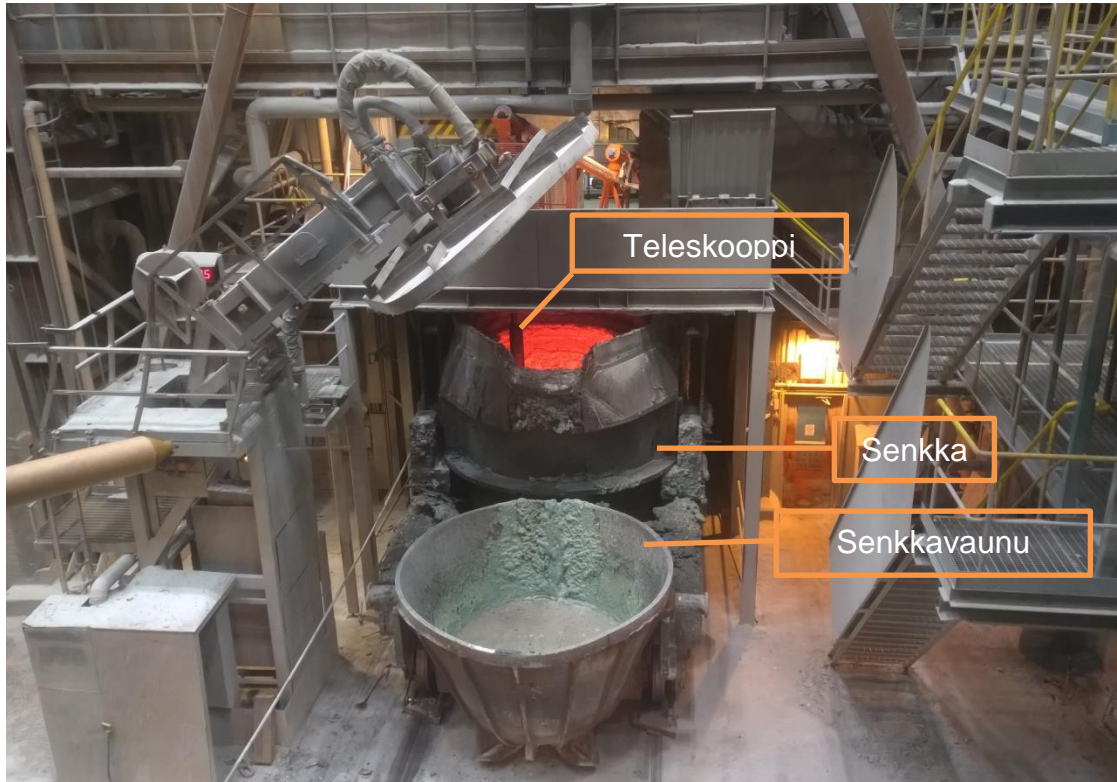
Kuva 20. Teleskooppi alarajalla, hiekoitus käynnissä

Hiekoituslaitteen edessä olevasta lattialuukusta tarkistetaan hiekoituksen onnistuminen. Kuvassa 21 nähdään, että hiekoitus on kohdistunut oikein ja riittävällä hiekkamäärällä.



Kuva 21. Oikein kohdistunut hiekkakeko

Jotta teleskooppi saadaan kohdistumaan oikein valureiän päälle, täytyy senkka-vaunu saada pysähtymään oikeaan paikkaan. Rajan toteutus on tehty optisella anturilla. Hiekoitusta ei voida käynnistää, mikäli senkka-vaunu ei ole rajalle asti. Kuvassa 22 senkka-vaunu on ajettu hiekoituspaikalle ja hiekoitus on käynnissä.



Kuva 22. Senkka-vaunu hiekoituspaikalla, hiekoitus käynnissä

3.2 Toimintakuvaus

Jotta hiekoitussekvenssi voidaan käynnistää, seuraavat ehdot täytyy olla kunnossa:

- turvakytkimet OK
- hätäseis OK
- senkka hiekoituspaikalla (Laser-raja)
- siilossa riittävästi hiekkaa. Alarajaksi asetettu 50 kg
- teleskooppi ylärajalla

- laitettu pyyntö, eli Start-painiketta painettu paikallisesti tai valvomon päätteeltä. (Keränen 2014)

Hiekoitussekvenssin ajon vaiheet:

- Teleskooppi ajaa alas, kunnes saavuttaa senkan pohjan.
- Ruuvit 1 ja 2 käynnistyvät, kun teleskooppi alarajalla.
- Ruuvien annostelu kestää 15 sekuntia, jolloin hiekka-annoksen koko n. 47–48 kg.
- Kun annostelu ohi, ruuvit 1 ja 2 pysähtyvät.
- Teleskooppi ajaa ylös ylärajalle, kun ruuvit 1 ja 2 pysähtyneet. (Keränen 2014)

Mikäli ehdot muuttuvat hiekoitussekvenssin ajon aikana:

- Hiekoitussekvenssin ajo pysähtyy.
- Ilmoitus keskeytyksestä valvomopäätteelle. Mahdollinen syy nähdään hälytyslistasta.
- Teleskooppi ajettava ylös manuaalisesti, jonka jälkeen testataan automaattista hiekoitussekvenssiä uudestaan.

(Keränen 2014)

Jos ehdot eivät täyty hiekoitussekvenssin ajon jälkeen ja jos hiekka-annoksen koko on alle 40 kg, tehdään ilmoitus valvomopäätteelle (Keränen 2014).

3.3 Käyttöohjeet

Kun tiedetään automaattisen hiekoituslaitteen ominaisuudet ja toimintaperiaate sekä ymmärretään laitteen toiminta osana prosessia ja tiedostetaan sen käyttöön liittyvät turvallisuusriskit, voidaan niiden pohjalta tehdä käyttöohjeet.

Alla on tekemäni työohjeiden sisältö muotoiltuna tämän asiakirjan mukaisesti. Varsinainen käyttöohje koostuu kolmesta alaotsikosta, jotka ovat: automaattisen hiekoituslaitteen ajo ABB-järjestelmästä, automaattisen hiekoituslaitteen paikallisajo ja hiekkasiilon täyttö. Käyttöohjeet on tarkoitettu kokeneiden operaattoreiden työn tueksi ja uusien operaattoreiden perehdyttämisen avuksi. Operaattorit voivat lukea ohjeen Terässulaton omassa intranetissä.

Ohjeessa mainitulla ABB-järjestelmällä tarkoitetaan yrityksen ABB Oy valmistamaa automaatiojärjestelmää. Automaatiojärjestelmän ohjaus ja havainnointi tapahtuu valvomon operointipäätteeltä operaattorin toimesta. Automaatiojärjestelmän tarkoituksena on parantaa haluttujen työvaiheiden laatua ja tehokkuutta, sekä automatisoida vaaralliset ja yksitoikkoiset työvaiheet. Automaatiojärjestelmän avulla kerätään myös mittaustietoa ja raportointia. (ABB 2000, 1.)

3.3.1 Automaattisen hiekoituslaitteen ajo ABB-järjestelmästä

1. Aja Aod:n senkkavaunu lämmityspaikasta etelään päin, kunnes vaunu pysähtyy hiekoituspaikalle. Varmistu ennen ajoa, ettei vaunun liikkumisreitillä ole henkilöitä, telineitä tai muita esteitä (Kuva 23).



Kuva 23. Senkka hiekoituspaikalla

2. Valitse ABB "Päämenu" kohdasta "AOD 1" ja sen alta "AOD 1 Hiekansyöttöautomaatti".
3. Aloita hiekoitussekvenssi painamalla "Käynnistä ajo". Mikäli hiekoitussekvenssi ei käynnisty, tarkista "Käynnistyslukitukset" kohdasta, että ehdot täyttyvät (Liite 1).
4. Hiekoitussekvenssi kestää noin 90 sekuntia. Sekvenssin etenemistä voit seurata näytöltä kohdasta "Sekvenssin tila" (Liite 1). Vaunun ajo on estetty hiekoitussekvenssin aikana teleskoopin mahdollisen vaurioitumisen takia.
5. Tarkista syötetty hiekkamäärä kohdasta "Viimeisin annos" (Liite 1). Hiekkaannoksen hälytysalaraja on 40 kg. Mikäli tulee rajahälytys, tarkista siilon paino ja että hiekan määrä senkassa on riittävä. Tarvittaessa suorita toinen hiekoitus.
6. Aja hiekoituksen jälkeen senkkavaunu lämmityspaikalle ja huolehdi lämmityksen käynnistyminen. Tarkista hiekoituksen onnistuminen silmämääräisesti ennen sulan kaatoa. Varo kuumaa ilmaa. Käytä suojavisiiriä.

3.3.2 Automaattisen hiekoituslaitteen paikallisajo

1. Aja Aod:n senkkavaunua lämmitys paikasta etelään päin, kunnes vaunu pysähtyy hiekoituspaikalle. Varmistu ennen ajoa, ettei vaunun liikkumisreitillä ole henkilöitä, telineitä tai muita esteitä. (Kuva 23).

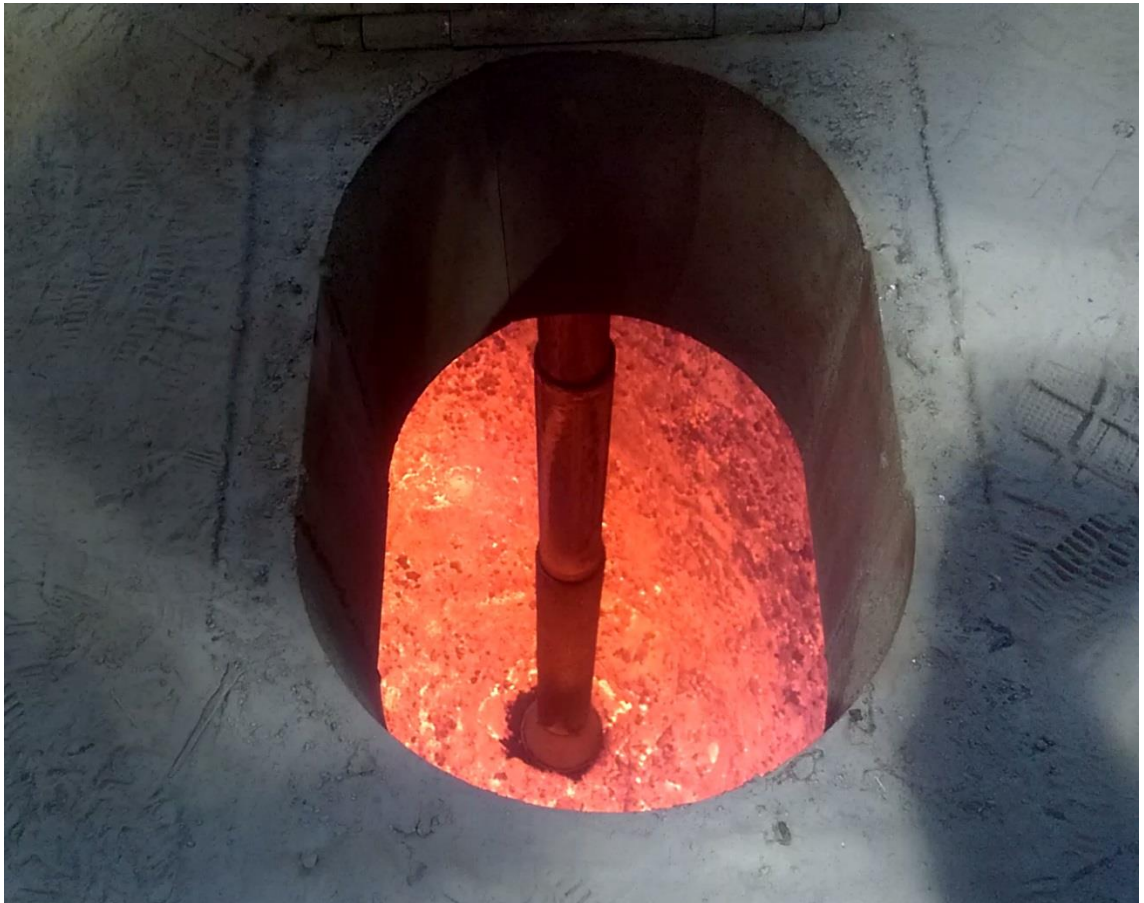
2. Tarkista, että "HIEKANSYÖTTÖ PÄÄKYTKIN" on oikeassa asennossa, jolloin ohjauspaneelin näytössä näkyy vaakalukema. Tarkista myös, että "HIEKANSYÖTTÖ KÄSI/AUTO OHJAUS" on auto-asennossa (Kuva 24).



Kuva 24. Ohjauspaneeli

3. Käynnistä automaattinen hiekoitussekvenssi painamalla "HIEKANSYÖTTÖ START" (Kuva 24). Vaunun ajo on estetty hiekoitussekvenssin aikana teleskoopin mahdollisen vaurioitumisen takia.

4. Hiekoitussekvenssi kestää noin 90 sekuntia. Tarkista hiekoituksen onnistumisen lattiatasolla olevasta luukusta (Kuva 25). Varo lämmennyttä luukun kahvaa ja reiästä nousevaa kuumaa ilmaa. Käytä suojahanskoja ja -visiiriä.



Kuva 25. Teleskooppi pohjalla, hiekoitus käynnissä

5. Hiekoituksen jälkeen aja senkkavaunu lämmitys paikalle ja huolehdi lämmityksen käynnistyminen.

6. Mikäli hiekoitussekvenssi ei käynnisty, tarkista seuraavat tekijät:

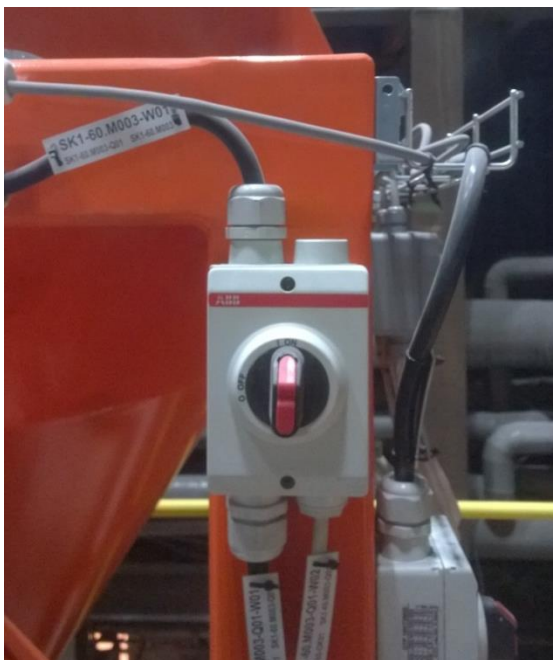
- Vaunu on oikealla paikalla.

- Mikäli ohjauspaneelin vaakanäyttö pimeänä, käännä virtakytkintä. Käynnistyminen vie muutaman minuutin.
- Siilon painolukema yli 50 kg. Jos alle, siiloon on lisättävä hiekkaa.
- "HÄTÄ-SEIS" ei ole pohjassa.
- Turvaportti on kiinni ja portin turvahaarukka pesässä (Kuva 26). Paina "HIEKANSYÖTTÖ HÄTÄSEIS KUITTAUS".



Kuva 26. Turvalukitus

- Turvakytkimet (4 kpl) ovat On-asennossa (Kuva 27).



Kuva 27. Turvakytkin

3.3.3 Hiekkasiilon täyttö

1. Hiekoituslaitteen siilon paino on nähtävissä kolmesta paikasta:

- Halli, ovi 122, pohjoispäädyssä 4 m korkeudessa on näyttö (Kuva 28).
- Hiekoituslaitteen ohjauspaneelista.
- ABB "Päämenu" kohdasta "AOD 1" ja sen alta "AOD 1 Hiekansyöttöautomaatti".



Kuva 28. Vaakanäyttö.

2. Siiloa on täytettävä lukeman mennessä alle 1000 kg, jotta voidaan varmistua hiekan riittävydestä vuorokauden tarpeeseen. Hiekkaa ei lisätä siilon ollessa yli 2200 kg.

3. Painoltaan 1 tn hiekkasäkkejä on hallin lattialla 122 oven läheisyydessä. Täyttö siilon tapahtuu jvk:n valutasen nosturia käyttäen. Aseta säkissä olevat lenkit, 4 kpl, nosturin ketjuihin (Kuva 29).



Kuva 29. Hiekkasäkin lenkit koukuissa.

4. Nosta säkki siilon päälle ja ohjaa mahdollisimman keskelle pohjaa nähden (Kuva 30). Taakan alla oleminen ja sivullisten henkilöiden yli nostaminen on kielletty. Anna hälytys varoittaaksesi muita.



Kuva 30. Hiekkasäkki kohdistettu keskelle.

5. Kohdistamisen jälkeen aja säkki reilulla nopeudella alas, jolloin veitset puhkaisevat sen kunnolla (Kuva 31).



Kuva 31. Puhkaistu hiekkasäkki.

6. Huolehdi tyhjentyneet säkki kierrätykseen ja nosturiohjain jvk 1:n valvomoon.

3.4 Riskikartoitus

Riskikartoituksen tarkoituksena on arvioida vaaratekijöitä ja sitä kautta ehkäistä mahdollisia tapaturmia. Varsinkin uuden laitteen käyttöönotossa ja toimintaympäristön muuttuessa on myös kokeneemman operaattorin hyvä tarkastella mahdollisia turvallisuusriskejä.

Itse laitteen varsinainen toiminta on suojattu useilla turvatekijöillä, joten mahdolliset turvallisuusriskit liittyvät lähinnä muuhun työskentelyyn laitteen lähistöllä. Riskikartoitus on operaattoreiden luettavissa Terässulaton omassa intranetissä. Tämän asiakirjan asettelusta johtuen riskikartoitus on liitteenä (Liite 2).

3.5 Reikähiekan kulutus- ja kustannuslaskelma

Automaattinen hiekoituslaite annostelee valureikään reikähiekkää sen mukaan, miten se on ohjelmoitu. Reikähiekkää on ajettava ainakin sen verran, että valureikä täyttyy ja sen päälle on tultava vielä reilu kekomainen kasa. Alussa hiekan määräksi arvioitiin 47–48 kg.

Taulukossa 6 on laskettu hiekan määrällinen kulutus nykyisellä hiekoitusannoksella ja sen avulla kustannukset vuodessa. Sulatusten määrä ja reikähiekan hinta ovat suuntaa antavia, koska tarkemmat tiedot ovat salassa pidettäviä.

Taulukko 6. Kustannuslaskelma nykyisellä hiekoitusannoksella.

Sulatusten määrä, kpl/vuosi	5000	
Automaattihiekoitettujen senkkojen %-osuus	80 %	
Hiekanmäärä, kg/sulatus	47	
Hiekan kokonaiskulutus kg/vuodessa	188000	
	->	188 tn
Hiekan hinta, €/tn	600	
Hiekan kulutus, tn/vuosi	188	
Hiekan kustannukset vuodessa	112 800,00 €	

Taulukossa 7 on kustannuslaskelma vaihtoehtoisella hiekoitusannoksella. Hiekanmäärä on 40 kg edellisen taulukon 47 kg sijasta.

Taulukko 7. Kustannuslaskelma pienemmällä hiekoitusannoksella

Sulatusten määrä, kpl/vuosi	5000	
Automaattihiekoitettujen senkko	80 %	
Hiekanmäärä, kg/sulatus	40	
Hiekan kokonaiskulutus, kg/vuode	160000	
	->	160 tn
Hiekan hinta, €/tn	600	
Hiekan kulutus, tn/vuosi	160	
Hiekan kustannukset vuodessa	96 000,00 €	

Taulukossa 8 on nykyisen ja vaihtoehtoisen hiekoitusannoksen erotuksena saavutettava säästö. Vertailu ei ole kumminkaan näin yksiselitteinen. Senkan aukeamista vaihtoehtoisella hiekoitusannoksella ei ole tarkasteltu, koska hiekoitusannoksen muuttamisen vaikutus senkkojen aukeamiseen on haastava todeta lyhyellä aikavälillä. Tällöin muiden senkan aukeamiseen vaikuttavien tekijöiden merkitys voi kasvaa liian suureksi.

Taulukko 8. Säästö hiekka-annosta muuttamalla

Nykyisellä hiekoitusannoksella (47 kg)	112 800 €
Pienemmällä hiekoitusannoksella (40 kg)	96 000 €
Saavutettu säästö hiekan kustannuksissa	16 800 €

Todennäköisenä riskinä on, että aukeneminen huononee hiekka-annosta vähentämällä. Lisäksi jo yksi palautus jvk:lta takaisin Aod:lle aukeamattomuuden takia vie hiekka-annoksen pienentämisellä saavutettavan säästön. Nykyisellä hiekoitusannoksella valusenkan aukeaminen on sen verran hyvää, että on perusteltua pysyä nykyisessä hiekoitusannoksessa.

3.6 Prosessityöntekijöiden perehdytys

Kun automaattinen hiekoituslaite saatiin asennettua, toiminta testattua ja käyttö opeteltua, oli aika perehdyttää loppukäyttäjät eli operaattorit laitteen käyttöön. Operaattorit perehdytettiin aiemmin mainittujen työhöjiden mukaisesti automaattisen hiekoituslaitteen käyttöön niin valvomosta käsin kuin paikallisesti. Perehdyttämisessä kerrattiin myös riskikartoituksessa arvioidut vaaratekijät.

Perehdyttämisen aikana vierailin jokaisessa vuorossa. Kaikki prosessimiehet perehdytettiin yksilöllisesti tai pareittain. Myös vuorotyönjohtajat osallistuivat perehdytykseen. Siilon täyttämiseen perehdytettiin jvk:n päivämies, koska siilon täyttö tapahtuu jvk:n valunosturia käyttäen ja hänellä on siihen tarvittava ammattitaito.

Perehdyttäminen kuitattiin operaattoreiden toimesta allekirjoituksella lomakkeelle ja lomake toimitettiin koulutuskeskukseen. Nimelistaa ei tuoda ilmi tässä työssä. Yhteenvetona voidaan kumminkin todeta, että Terässulaton linja 1:n henkilökunnasta koulutuksen laitteen toimintaan, mahdollisiin vaaratekijöihin ja käyttöön saivat seuraavat työntekijät:

- Aod:n prosessimiehet, yht.10 hlö
- senkka-aseman prosessimiehet, yht.10 hlö
- alkupään vuorottajat, yht. 5 hlö
- vuoromestarit, yht. 5 hlö
- jvk:n päivämies
- senkka-aseman päivämies.

4 KÄYTTÖÖNOTTO

4.1 Valureikäremontoitujen valusenkkojen automaattihiekoittaminen

Jotta valusenkkojen aukeaminen jvk:lla saadaan paremmaksi, tulee automaattisen hiekoituslaitteen käyttö optimoida. Suurimpana haasteena on valureikäremontoitujen senkkojen hiekoitustavan muuttaminen. Aiemmin valureikäremontissa valureiän hiekoittaminen on tehty käsin. Jatkossa tavoitteena on, että hiekoittaminen tehdään automaattisella hiekoituslaitteella. Hiekoitustavan muuttamista puoltaa liro Harjun selvitys, jonka mukaan yksikään valureikäremontoitu, ns. remppasenkka ei aukea.

Operaattoreiden kanssa käytyjen keskustelujen ja muutamien käytännön kokeilujen pohjalta uusi työtapa selkeytyi. Näiden pohjalta päivitettiin valureikäremontin työohje (Liite 3). Alla on kerrottu perusteet ja kuvaus, kuinka valureikäremontin suoritustapa poikkeaa aiemmasta suoritustavasta.



Kuva 32. Prässätty putken pää.



Kuva 33. Putki poistetaan kangen avulla

Valureikä suojataan käyttämällä prässättyä putkea. Valureikäremontin aikana suutiileen lyödään kiinni metalliputki, kuten ennenkin, mutta putken pää on nyt prässätty yhteen (kuva 32). Tällä estetään se, ettei huuvan päältä tiputettu massa mene putken sisälle ja valureikään. Kun kuivamassan pääsy valureikään on estetty, ei valureikää ja putkea tarvitse enää hiekoittaa käsin.

Kun senkka on kuivamassauksen jälkeen ollut lämmityksessä 15–30 minuuttia, tehdään seuraavat työvaiheet. Poltin sammutetaan, senkka käännetään kyljelleen, aukaistaan liukusuljinlevyt, lyödään valureiän kautta suutiilessä oleva putki kangella pois (kuva 33), suljetaan liukusuljinlevyt ja senkka takaisin pystyyn. Tämän jälkeen hiekoitus suoritetaan Aod:lla automaattisella hiekoituslaitteella.

Näiden muutosten myötä senkkamiehen työkuormitus valureikäremonttia kohden kasvaa noin 15 minuuttia. Kun yksittäinen remppa tehdään keskimäärin kerran joka toinen vuoro, niin suuresta työkuormituksen kasvusta ei voi puhua.

4.2 Automaattihiekoitettujen senkkojen aukeamisen seuranta

Jotta automaattisen hiekoituslaitteen vaikutus senkkojen aukeamiseen voitaisiin luotettavasti todeta, seurasin automaattihiekoitettujen senkkojen aukenemista aikavälillä 19.9 - 4.12. Otanta oli sattumanvarainen ja tilastointia kertyi sen mukaan kun olin paikan päällä. Tilastoinnissa on vain senkat, joiden aukeamistapahtumaa olin itse todistamassa, jotta kertyneet tiedot olisi mahdollisimman luotettavia.

Seurannan aikana tilastoin seuraavat tiedot: sulatuksen numero, valettu laatu, päivämäärä ja aukesiko automaattihiekoitettu senkka jvk:lla. Mikäli senkka ei auennut, niin kirjasin ylös poltettujen peitsien määrän. Poltettujen peitsien määrän avulla voidaan arvioida, kuinka merkittävä tukos oli estämässä sulan tuloa valureiästä läpi.

Jos senkka ei auennut ilman peitseä, kirjasin myös mahdollisia syitä aukeamattomuuteen seuraamalla senkan huoltohistoriaa, kuten esim. suutiilien kestoja. Kirjasin myös senkan hiekoituksen jälkeisen lämmitysajan ennen Aod:n sulan kaatoa arvioidakseni, olisiko hiekkakasan sintraantumisella vaikutusta.

Automaattihiekkoja laitettiin myös valureikäremontoituihin senkkoihin. Tämä onnistui muuttamalla valureikäremontin suoritustapaa, mistä kerrotaan edellisessä kappaleessa.

Alla olevassa taulukossa on seurannan tulokset. Kuten huomataan, automaattihiekoitettujen senkkojen aukeamisprosentti on huomattavan korkea suhteessa alkutilanteessa olleisiin käsin hiekoitettuihin senkkoihin. Suurin selittävä syy hyvälle aukeamiselle on, että automaattisella hiekoituslaitteella saadaan valureiän täyttymisen lisäksi iso keko hiekkaa reiän päälle. Hiekoitustapahtumat ovat myös tasalaatuisia. Ns. ”hutiheittoja” ei tapahdu kuten käsin hiekoittaessa, vaan hiekka kohdistuu tarkasti valureikään.

Taulukko 9. Automaattihiekoitettujen senkkojen aukeaminen

	Aukeneminen, kaikki automaattihiekoitetut senkat
Sulien määrä	58
Peitsattu	4
Aukenemis%	93,1 %
	Aukeneminen, pl. valureikäremontoidut senkat
Sulien määrä	53
Peitsattu	3
Aukenemis%	94,3 %
	Aukeneminen, valureikäremontoidut senkat
Sulien määrä	5
Peitsattu	1
Aukenemis%	80,0 %

Automaatilla hiekoitetut valureikäremontoidut senkat aukesivat 80 %. Otanta on pieni, mutta tulokset ovat rohkaisevia. Parannus aukeamisen suhteen on huo-

mattava, kun vertaa alkutilanteeseen, jossa yksikään valureikäremontoitu ei auennut.

Neljästä aukeamattomasta senkasta kahdessa olivat suutiilen kestot 2 ja Aod kaatanut sulan senkkaan heti hiekoituksen jälkeen. Yhdessä aukeamattomassa senkassa suutiilen kesto oli 14, ja senkka oli ollut lämmityksessä 30 min ennen Aod:n kaatoa. Viimeinen aukeamaton senkka oli valureikäremontoitu senkka, joka oli ollut lämmityksessä 40 min. Jokaisen aukeamattoman senkan sulien senkkakäsittelyajat eivät poikenneet normaalista. Huomioitava asia näissä neljässä aukeamattomassa senkassa oli se, että niiden aukaisemiseen käytettiin vain 1 peitsi.

Aukeamattomien senkkojen otanta oli sen verran pieni, että yhdistävää tekijää niiden aukeamattomuuteen ei voi luotettavasti sanoa. Yhdyn kumminkin liro Harjun näkemykseen siitä, että suutiilien ajokerroilla ja sitä myöten reiän suuremmaksi kulumisella on aukeamista edistävä vaikutus. Seurannassani olleista aukeamattomista senkoista kolmessa neljästä oli suppea valureikä.

Kaikki neljä auki peitsattua senkkaa olivat olleet hiekoituksen jälkeen lämmityksessä alle tunnin ennen Aod:n kaatoa, eivätkä olleet näin sintraantuneet. Epäily on, että sintraantunut hiekka voi kestää paremmin Aod:n kaatosuihkun ja näin säilyttää kekomaisen muodon paremmin. Tämä on kuitenkin olosuhteista johtuen mahdotonta todeta luotettavasti.

4.3 Automaattihiekoitettujen senkkojen osuus kaikista senkoista

Automaattinen hiekoituslaite siis sijaitsee ja sitä käytetään Aod:lla. Tätä hiekoitustapaa tulisi käyttää mahdollisimman usein, koska automaattihiekoitettujen senkkojen aukeaminen on seurannan mukaan selkeästi parempaa kuin käsin hiekoitettujen senkkojen. Osassa senkoista ei kuitenkaan ennako-odotusten ja havaintojen mukaisesti ole automaattihiekoja. Jotta saataisiin tarkka arvio au-

tomaattihiekoitettujen senkkojen osuudesta suhteessa käsin hiekoitettuihin senkkoihin, seurasin vajaan viikon ajalta valusenkkojen hiekoitustapaa.

Hiekoitustavan seuranta toteutettiin aikavälillä 8.10 klo.00 – 14.10.2014 klo 12. Automaattihiekoitetun senkan yhdistäminen valettuihin sulatuksiin tapahtui vertaamalla ValuA:n Aod:n käsittelyaikoja ja ABB:n automaattisen hiekoituslaitteen hiekoitusajan käyrää. Kun käyrästä todettiin laitteen hiekoittaneen tietyn Aod:n sulan käsittelyn aikana, voitiin kyseiseen sulatukseen yhdistää automaattilla hiekoitettu senkka.

Taulukko 10. Automaattihiekoitettujen senkkojen osuus.

	Automaattihiekoitettujen senkkojen osuus, 8.10 klo.00 - 14.10 klo.12
Sulien määrä	123
Autom. hiekoitettu	99
Autom. hiekoitettu%	80,5 %

Kuten yllä olevasta taulukosta voi havaita, jvk:lla valettiin yhteensä 123 sulatusta. Näistä sulatuksista 99 sisälsi automaattihiekat. Edellä mainituista luvuista saadaan laskemalla automaattihiekoitettujen senkkojen osuudeksi kaikista valetuista senkoista 80,5 %, eli noin 20 % hiekoitetaan käsin. Omien havaintojen ja operaattoreiden haastatteluiden pohjalta käsin hiekoitukseen on 2 selkeää syytä.

Ensimmäinen on valureikäremontti. Kyseessä on työvaihe, jonka yhteydessä valureikään laitetaan hiekat käsin. Kaikista valetuista senkoista arviolta 7-8 % on näitä ns. remppasenkkoja. Remppasenkkojen hiekoitustavan muuttamiseksi ja aukeamisen parantamiseksi kehiteltiin valureikäremontin suoritustapa uudelleen, kuten kappaleessa 4.1 kerrotaan. Tässä tilastoinnissa valureikäremontoidut senkat vielä hiekoitettiin käsin.

Toinen tekijä, jonka vuoksi senkkoja hiekoitetaan käsin, on senkkojen jääminen lämmitykseen senkan kunnostuspaikalle tai pystykuumentimelle. Tällaisia tilan-

teita syntyy, kun linjan tuotannossa on odottamattomia pysähdyksiä tai jäädään seisakkiin. Lämmitykseen laitettu senkka on hiekoitettava käsin, muuten valureikä menee tukkoon senkan seinämistä tippuvista kuona- ja teräskollista. Automaattisen hiekoituslaitteen käyttö on hankalaa, koska Aod:n vaunulla on jo senkka lämmityksessä.

Kun linjan tuotanto on ongelmaton ja sujuvaa, valusenkat kiertävät loppupäässä ilman, että pysähtyvät senkan kunnostuspaikalle lämmittimien alle lämmitykseen. Sujuvan tuotannon aikana senkan kunnostuspaikalla tehtyjen kunnostustoimien jälkeen valusenkka nostetaan mahdollisimman pian Aod:lle automaattihiekoitukseen ja odottamaan pian tulevaa Aod:n sulan kaatoa. Yhteenvetona voidaan todeta, että mitä paremmin senkat kiertävät loppupään tuotannossa, sitä useampi niistä sisältää automaattihiekat.

4.4 Käyttöönoton tekniset haasteet

Hiekoituslaite otettiin vuoroittain käyttöön syyskuun lopun ja lokakuun alun aikana. Lokakuun, marraskuun ja joulukuun osalta laitteen toiminta oli moitteetonta. Tänä aikana ainoastaan hienosäädeltiin senkkavaunua pysäyttävää rajaa, jotta valureikä kohdistuisi tarkasti teleskoopin sisälle. Valusenkat aukesivat hyvin jvk:lla vielä vuodenvaihteen jälkeen, kuten kuvassa 34 kerrotaan.

Hieno aloitus vuodelle, valettu vuorokauteen 18 sulatusta ferriittisiä. Jvk:lla senkkojen aukaisemiseen ei käytetty yhtään peitseä.

Yö E Höynälä Tomi pe 02.01.2015 05:36

Kuva 34. Ote vuorotyönjohtajien päiväkirjasta.

Vuoden vaihteen jälkeen hiekoituslaitteeseen tuli iso vaurio, jonka seurauksena laitteen toiminnassa ilmeni pysäyttäviä häiriöitä aika ajoin tammi- ja helmikuun

aikana. Alla olevat otannat vuorotyönjohtajien päiväkirjasta kertovat tapahtumista.

Vuoron päätteeksi hiekoituskoneen putki jäi osittain senkkaan, ja vaunua ajettaessa putki meni solmuun. Vaunua ei pitäisi pystyä ajamaan jos putki on alhaalla, mutta jostain syystä vaunu liikkui. Vaunu nalkissa ja tilanne päällä vuoronvaihteessa..

JVK1: Sähkörit kävi katsomassa huonosti pysähtyviä senkkahaarukoita ja totesi että se on senkkatornin ominaisuus.

Aamu A [REDACTED] pe 09.01.2015 13:59

Kuva 35. Ote vuorotyönjohtajien päiväkirjasta.

Isoin laitevaurio tapahtui (kuva 35), kun senkkavaunua ajettiin teleskoopin ollessa senkassa, eli se ei ollut ylärajalla. Tämän seurauksena teleskooppi vääntyi pahasti mutkalle. Senkkavaunun ajo teleskoopin ollessa alhaalla ei olisi pitänyt olla mahdollista. Teleskoopin ylärajan anturin toteutuksessa ei ollut huomioitu sitä, että teleskooppi voi jumittua ulkoisesta syystä. Se, miksi teleskooppi jumittui ylösnousun aikana, jäi epäselväksi. Mahdollisia syitä voisi olla, että suppilo tarttui joko välikannen reunaan tai piikkamattomiin kollaisiin senkan reunoihin. Mahdollista oli myös, että hiekka jumitti teleskoopin putkien välin ja näin putket eivät pääseneet menemään sisäkkäin ylösajon aikana

AOD1: Hiekkakone otti sen verran osunaa että se tulee kuntoon vasta ensi viikon seisakissa. Siispä pitää hiekoittaa käsin, 8 säkkiä/senkka. Oven 111 sisäpuolelle on tuotu useampi lavallinen hiekkasäkkejä.

Ilta E [REDACTED] pe 09.01.2015 21:26

Kuva 36. Ote vuorotyönjohtajien päiväkirjasta.

Hiekotuslaite oli viikon poissa käytöstä teleskoopin korjauksen vuoksi. Tällöin palattiin takaisin pelkästään käsin hiekoittamiseen (kuva 36). Hiekoituslaitteen korjauksen aikana havaittiin, että valusenkkojen aukeneminen huononi selkeästi (kuva 37). Jvk:n operaattorit joutuivat polttamaan useita senkkoja auki. Huono aukenemisen seurauksena tuli lyhyeen aikaan useampi palautus Aod:lle. Näitä ei saatu poltettua jvk:lla peitselläkään auki.

Yleisenä ilmiönä voitaisiin todeta valureikien aukeamattomuus valukoneella tavalliseksi johtunneväksi hiekotusautomaatin epäkunnosta .

Ilta C [REDACTED] ke 14.01.2015 18:23

Kuva 37. Ote vuorotyönjohtajien päiväkirjasta.

Hiekoituslaitteen teleskooppia korjattiin viikon päivät, kunnes laite otettiin takaisin käyttöön. Koeajoja oli tehty kunnossapidon toimesta valusenkkaan, jossa valureikä oli hiekan peitossa ja näin kohdistusta ei voitu tehdä tarkasti.

Kovasti on pitänyt peitsata senkkoja auki valukoneella, toimiikohan tuo hiekka-automaatti nyt kunnolla...

Ensimmäinen uusilla tiileillä oleva senkka nro 16 on nyt käytössä. Kestänyt ainakin 3 sulaa.

Ilta E [REDACTED] ma 19.01.2015 21:32

Kuva 38. Ote vuorotyönjohtajien päiväkirjasta.

Automaattisen hiekoituslaitteen saaminen käyttöön ei kumminkaan näkynyt heti parempana senkkojen aukeamisena. Edelleen senkkoja jouduttiin polttamaan auki liian usein, kuten yläpuolella lukee (kuva 38). Kun saavuini töihin ja luin päiväkirjan, kävin tarkistamassa teleskoopin kohdistuksen. Huomasin, että teleskooppi laskeutui valureiän viereen ja tästä syystä valureikä jäi hiekoittamatta. Alla kirjoittamani ote vuorotyönjohtajien päiväkirjasta (kuva 39). Yhdessä kunnossapidon kanssa teleskooppi kohdistettiin laskeutumaan valureiän päälle.

Senkkojen huonoon aukemiseen löytyi selittävä tekijä. Hiekoituslaitteen teleskooppi ei kohdistunut riittäväällä tarkkuudella valureikään. Korjaavat kohdistussäädöt itä-länsi suunnassa tehty.

Kuva 39. Ote vuorotyönjohtajien päiväkirjasta.

Hiekoituslaite oli jälleen käytössä ja teleskooppi kohdistui oikein. Käytössä ilmeni kuitenkin pian uusia ongelmia (kuva 40). Teleskooppi ei laskeutunut aina senkan pohjalle asti, koska vaunun ajon takia vioittuneet ja korjatut teleskoopin alimmat putket jumittuivat sisäkkäin. Nyt teleskoopin suppilo syötti hiekkaa metrin korkeudelta ympäri senkan pohjaa. Jälleen tuli kunnossapidolle töitä, ja teleskoopin putkia pyrittiin muokkaamaan alkuperäiseen kuntoon.

Aod: Hiekoituslaitteen teleskooppi tökki aamulla. Korjattu. Nyt ok. Huomenna seisakissa ehjätään vielä. Seisakin jälkeinen teleskoopin kohdistus ensiarvoisen tärkeää.

Sa: 5 vs kierrossa. Perinteisten vuoksi typistetty pitkä sekvenssi: 6+2+2. Pätkävaluja luvassa.

Jvk: Aamun ja illan aikana valettu onnistuneesti mitä haarukkaan saatu.

Yön jäljiltä liukusuljinjäähdytys oli paineilmalla. Typenhallinnan kannalta tärkeä huolehtia argonjäähdytys takaisin, mikäli tästä poiketaan.

Aamu+Ilta B+A Höynälä Tomi ke 21.01.2015 21:07

Kuva 40. Ote vuorotyönjohtajien päiväkirjasta.

Kun edellä mainituista selvittiin, niin seuraavaksi oli teleskoopin vaijerin vuoro mennä poikki. Kuvassa 41 kerrotaan tapahtuneesta.

AOD1: Hiekoitusautomaatin vaijeri meni poikki ja teleskooppi jäi senkkaan. Oli jostain syystä putki täyttynyt hiekasta ja kun sitä koitettiin paikallisajolla nostaa niin katkesi vaijeri. Teleskooppi otettu talteen kupitilaan, ehjältä näytti joten riittänee kun laittaa uuden vaijerin. Kut. Luokkala.
Kunnostusta odotellessa hiekoitetaan käsin.

Ilta E [REDACTED] ti 17.02.2015 21:27

Kuva 41. Ote vuorotyönjohtajien päiväkirjasta.

Vaijerin katkeamisen vuoksi laitteeseen lisättiin ”jumiraja”. Jos jokin vastustaa teleskoopin ylösajoa, niin tämä pysäyttää ylösajon. Tällöin tilanne on tultava valvomosta tarkistamaan paikan päälle ja jatkettava paikallisajolla. Lisäksi vaihdettiin katkenneen vaijerin tilalle jämerämpi vaijeri. Näillä toimilla ehkäistään vaijerin katkeaminen. (Sonntag 2015.)

Yhteenvedona todettakoon, että ongelmat alkoivat putken vääntymisestä soluun. Uuden raja toteutuksen myötä tieto teleskoopin olemisesta ylärajalla on luotettava, ja näin senkkavaunun ajo teleskoopin ollessa alhaalla on estetty. Tämä uusi ”kiikkulautaraja” on nähtävissä alla kuvassa 18. Kuvassa näkyvä uloke on alimmassa putkessa, joten kaikkien putkien on oltava ylhäällä ennen yläraja tiedon välittymistä. Kaiken varalta on tilattu myös uusi teleskooppi

5 VALUSENKKOJEN AUKEAMISTILANNE KÄYTTÖÖNOTON JÄLKEEN JA EHDOTUKSET AUKEAMISEN PARANTAMISEKSI

Tiedossa on tilastot käsin- ja automaattihiekoitettujen sekä valureikäremontoitujen senkkojen aukeamisesta. Lisäksi kun tiedetään kunkin hiekoitustavan osuus kaikista senkoista, niin voidaan tehdä arvio kokonaistilanteesta ja laskea teoreettinen aukeamisprosentti.

Alla olevassa taulukossa vasemmassa sarakkeessa on eritelty 3 erilaista hiekoitustapaa. Vaikka remppasenkka nyt hiekoitetaankin automaattisesti, niin se on eritelty muista automaattihiekoitetuista senkoista poikkeavan käsittelytavan ja lähtötilanteen aukeamattomuuden takia.

Automaattihiekoitettujen senkkojen osuus kaikista valetuista senkoista tilastoitiin seurantajakson aikana. Arvio remppasenkkojen osuudesta on tehty suutiilen ajomäärien mukaan. Usein suutiili vaihdetaan kestoilla 12. Loput senkat ovat käsinhiekoitettuja. Näin voidaan muodostaa melko tarkka arvio hiekoitustapojen prosentuaalisista osuuksista.

Taulukko 11. Hiekoituslaitteen käyttöönoton jälkeinen valusenkkojen teoreettinen aukeamisprosentti

Hiekoitustapa	%-osuus kaikista sulista	Aukenemis%
Automaattihiekoitettu	80 %	94,3 %
Käsinhiekoitettu (ei remppa)	12 %	68 %
Remppa (automaattihiekoitettu)	8 %	80 %
Kaikki	100 %	90,1 %

Automaattisen hiekoituslaitteen käyttöönotto ja remppasenkan suoritustavan päivittäminen ovat selkeästi parantaneet senkkojen aukeamista. Kaikkien senkkojen aukeamisprosentti on alkutilanteen 62,4 prosentista noussut jopa 90 prosenttiin. Valureikäremontoitujen senkkojen aukeaminen on alkutilanteen 0 prosentista noussut jo hyvälle 80 prosentin tasolle.

Yllä olevassa taulukossa nähtävä teoreettinen aukeamisprosentti ei ole kumminkaan itsestäänselvyys. Jotta se voidaan saavuttaa, niin automaattista hiekoituslaitetta tulee käyttää ensisijaisena hiekoitustapana. Senkkojen kiertonopeuden on oltava myös riittävä välttääkseen käsin hiekoituksen sekä jokaiselta senkkamieheltä kykyä ja halua tehdä remppa uuden ohjeistuksen mukaisesti.

Valusenkkojen aukeaminen on siis tilastojen mukaan huomattavasti parantanut. Aukeamista voidaan edelleen parantaa seuraavan kolmen ehdotuksen avulla.

Ensimmäisenä on toisen automaattisen hiekoituslaitteen hankkiminen senkan kunnostuspaikalle. Tällä saavutettaisiin se, että voitaisiin kaikista senkoista loput käsin hiekoitetut 12 % hiekoittaa automaattisesti. Käsin hiekoituksesta voitaisiin tällöin luopua kokonaan. Kun laskennassa käytetään yllä olevan taulukon laskentakaavoja, kaikkien senkkojen yhteenlaskettu aukeamisprosentti paransi laskennallisesti 2,2 %.

Toisella hiekoituslaitteella saavutetaan myös se, että senkat eivät pääsisi jäähtymään odottaessa Aod:n kaatoa. Nyt tulee välillä tilanteita, jossa Aod:n kaato tapahtuu n. 15 minuutin kuluessa. Tällöin vältetään käsinhiekoitusta, jotta optimoidaan automaattisen hiekoituslaitteen käyttö. Tämän seurauksena senkat pääsevät hieman jäähtymään. Senkan kunnostuspaikalla olevalla hiekoituslaitteella saataisiin hiekat laitettua välittömästi ja senkka nopeasti lämmitykseen. Toisella hiekoituslaiteella varmistettaisiin automaattihiekoitus myös tilanteissa, jossa toinen ei ole käyttökunnossa.

Toinen aukeamista parantava muutos olisi suutiilen valureiän poikki pinta-alan kasvattaminen. Valureiän poikkipinta-ala on verrannollinen valureiän päällä olevan sulan alaspäin työntävään voimaan. Näkemykseni mukaan 2-linjan hyvä valusenkkojen aukeaminen johtuu juuri valureiän suuremmasta koosta. Tämä vaatisi muutoksia valu- ja varmuuskiviin sekä liukusuljinmekanismiin.

Viimeinen ja helpoimmin aukeamista parantava toimenpide on, että pitkään lämmityksessä olleisiin senkkoihin vaihdetaan hiekat. Satu Tikkasen 11.4.2014 tekemän Senkkojen kierrättäminen tuotantohäiriöissä - ohjeen mukaan hiekat tulisi vaihtaa jo viiden tunnin jälkeen. Iiro Harju kertoo opinnäytetyössään, että lämmitysajan pituudella on merkitystä senkkojen aukeamiseen. Iiron tulosten mukaan senkka, joka on ollut lämmityksessä yli kahdeksan tuntia aukeaa huomattavasti hitaammin. Omien havaintojen mukaan tämä johtuu siitä, että mitä kollaisempi valusenkka ja mitä pitempi lämmitys aika, niin sitä paksumpi jähmettynyt kuona-/teräskerros pohjan päälle muodostuu. Oli ohjeistusaika kumpi tahansa, tulisi hiekan vaihtamisessa olla huolellisempia jatkossa.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli automaattisen hiekoituslaitteen onnistunut käyttöönotto. Hiekoituslaitteen onnistuneen käyttöönoton myötä tavoiteltiin valusenkkojen selkeästi parempaa aukeamista jvk:lla.

Hiekoituslaitteen asennuksen ja testiajojen jälkeen käyttöönotto alkoi vähitellen lokakuun aikana. Operaattorit perehdytettiin vuoroittain ja pian laitteen käyttöaste oli jo yllättävän korkea. Lokakuun puolessa välissä tekemässäni tilastoinnissa suurimmassa osassa valusenkoista oli automaattihiekat. Havainto oli, että mitä vähemmän loppupään tuotannossa oli häiriöitä, sen useammassa senkassa oli automaattihiekat. Marraskuussa ja joulukuussa laite toimi moitteettomasti.

Vuoden vaihteen jälkeen ilmeni hiekoituslaitteessa useita teknisiä ongelmia, jotka johtuivat pitkälti teleskoopin vaurioitumisesta tammikuun alussa. Kunnossapidon useiden korjaavien toimenpiteiden jälkeen teleskoopin toiminta saatiin takaisin normaaliksi ja sen kohdistuminen kohdilleen. Kun hiekoituslaite oli tammi- ja helmikuussa aika ajoin pois käytöstä korjausten vuoksi, se näkyi nopeasti valusenkkojen huonona aukeamisena. Huonon aukeamisen seurauksena tuli myös sulien palautuksia jvk:lta Aod:lle. Teleskoopin korjauksen ja uuden rajatoteutuksen myötä hiekoituslaitteen toiminta on jälleen vuodenvaihdetta edeltävällä hyvällä tasolla.

Ennen hiekoituslaitteen käyttöönottoa oli vielä epäselvää, minkälainen edistävä vaikutus sillä olisi valusenkkojen aukeamiseen. Tekemäni tilastoinnin mukaan hiekoituslaitteen vaikutus senkkojen aukeamiseen on ollut kumminkin merkittävä. Nyt voidaankin todeta, että hiekoituslaitteen annosteleva suuri hiekkamäärä ja kekomainen muoto ovat suurimmat tekijät, jotka vaikuttivat aukeamiseen parantavasti.

Valureikäremontin suoritustavan päivitys oli toinen iso tekijä aukeamisen parantamiseen, nimenomaan valureikäremontoitujen senkkojen osalta. Iiro Harjun opinnäytetyön keskeinen havainto, oma aikaisempi työkokemus sekä useat keskustelut senkka-aseman operaattoreiden kanssa loivat edellytykset valureikäremontin päivittämiseen.

Automaattisen hiekoituslaitteen korkea käyttöaste ja valusenkkojen parantuneen aukeamisen myötä investointi voidaan todeta onnistuneeksi. Mukana olo onnistuneessa projektissa on ollut antoisa ja mielenkiintoinen kokemus.

LÄHTEET

ABB 2000, TTT-käsikirja. Prosessiautomaatio. Viitattu 30.3.2015.
http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/24_Prosessiautomaatio.pdf

Harju, I. 2014. Senkkojen aukeamattomuuden syiden selvittäminen ja toimenpite-ehdotukset aukeavuuden parantamiseksi. Lapin ammattikorkeakoulu. Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisala. Opinnäytetyö.

Jimbo, I. & Cramb, A.W. 1993. The density of liquid iron-carbon alloys. Metallurgical Transactions B. Sivut 5-10.

Keränen, V. 2014. Sanding machine toimintakuvaus. Polar-Automaatio. Email Tomi.Hoynala@outokumpu.com.

Lalli, J. 2015. Luento. Terässulaton kehityspäivät.

Mansikka, J. 2014. Liukusuljinhiekan asennus 1-linjalla. S-posti Tomi.Hoynala@outokumpu.com 1.9.2014.

Outokumpu 2015. Tornion tehtaat. Viitattu 1.2.2015.
<http://www.outokumpu.com/fi/yritys/outokumpu-suomessa/tornion-tehtaat/Sivut/default.aspx>

Metallurgy Incorporation 2014. Viitattu 20.02.2015.
<http://www.neumetallurgy.com/tech/display.php?aid=106>

Sonntag, J. 2015. Aod1-hiekoituslaitteen jumiraja. S-posti Tomi.Hoynala@outokumpu.com 24.2.2015

LIITTEET

- Liite 1. Kuvakaappaus ABB ohjausnäytöltä
- Liite 2. Automaattisen hiekoituslaitteen riskikartoitus
- Liite 3. Valureikäremontti

VYU1 15 / 82 4 / 23 1 / 24 3 / 27 5 / 7

SA1 AOD1 MMS_C0K Jirjeelina Yhteiskä

PIO - POU4_TJ002 AOD1 Hiekansyöttöautomaatti:AOD1

22.10.2014 10:32 **ABB**

32 False
32 False
32 False
22 HI 20.0 Warning

Käynnistyksen toiminnassa Active
Käynnistyksen porras 3 Active
Limi1
Supplon lämpötila suodatin B

JTSU_Engineer

MENU Ammottelu Ammottelu Resepti Kasurijako Kasurijako Resepti

Signaalit hiekansyöttöautomaatille

- Yhteyden tarkkailupuolssi
- Sekvenssin käynnistyks
- Kuittaus
- Senikka palkalla
- Vaaka taaraus
- Vaaka vapautta taaraus
- Vaaka aseta nolaksi

Signaalit hiekansyöttöautomaatilla

- Yhteyden tarkkailupuolssi
- Ruuvi 1 turvakäytin
- Ruuvi 2 turvakäytin
- Tänsyötin turvakäytin
- Teleskooppi turvakäytin
- Ruuvi 1 moottorinsuoja
- Ruuvi 2 moottorinsuoja
- Tänsyötin moottorinsuoja
- Teleskooppi moottorinsuoja
- Ruuvi 1 käyntivalmis
- Ruuvi 2 käyntivalmis
- Tänsyötin käyntivalmis
- Teleskooppi käyntivalmis
- Häätäselkeen tila
- Sekvenssi lukitus
- Sekvenssi valmis
- Vika
- Hiekansyöttölaite automaattilla
- Sillossa tavaraa
- Teleskooppi alaraja
- Teleskooppi ylaraja
- Täty käynnitelo
- Ruuvi 1 käynnitelo
- Ruuvi 2 käynnitelo
- Teleskooppi käynnitelo
- Vika, teleskooppi ei saavuta alarajaa
- Vika, teleskooppi ei saavuta ylarajaa
- Vaaka mittaus alle säädetyn alueen
- Vaaka mittaus yli säädetyn alueen (sillossa liikaa tavaraa)
- Vaaka mittaus ei todellinen

Vaaka info

Vimeisin annos **2669 kg** **49 kg**

Käynnistä ajo

Teleskooppi

Ruuvi 2

Ruuvi 1

Täty

Teleskooppi ylaraja

Teleskooppi alaraja

Hiekoituksen käyntiaika **15 s**

Annoksen hälyysraja **40 kg**

Silo tyhjä hälyysraja **200 kg**

Kuittaus **Trendit**

Käynnistys ehdot

- Senikka hiekoituspaikalla
- Sillossa hiekkaa yli 50kg
- AUTO:lla paikalliskotelosta
- Teleskooppi ylarajalla
- Paikalliskotelon häätäselä kuitattu
- Ruuvi 1 käyntivalmis
- Ruuvi 2 käyntivalmis
- Tänsyötin käyntivalmis
- Teleskooppi käyntivalmis
- Ruuvi 1 turvakäytin OK
- Ruuvi 2 turvakäytin OK
- Tänsyötin turvakäytin OK
- Teleskooppi turvakäytin OK
- Ruuvi 1 moottorinsuoja OK
- Ruuvi 2 moottorinsuoja OK
- Tänsyötin moottorinsuoja OK
- Teleskooppi moottorinsuoja OK

Hiekkoituspaikka **Lämmitysapaikka**

AOD1 senkkavaunu


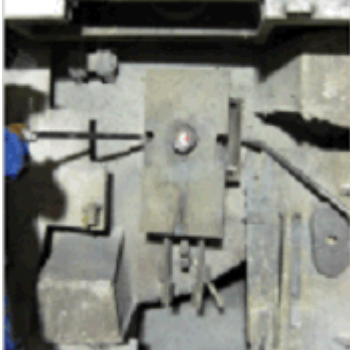
4 14.10.22.09:29:23:884 Operation Acknowledge: Woss, denied.

61_TJ001

Yritys: Outokumpu Stainless Oy	Tarkastelun kohde: Automaattisen hiekoituslaitteen käyttö	Laatijat: J. Höymälä,	Päiväys: 4.1.2014			
TODENNÄKÖISYYS (I)		SEURAUKSET (S)	Vakavat			
Vähäiset		Haitalliset				
Epätodennäköinen	1x1 1 Merkityksetön riski	1x2 2 Vähäinen riski	1x3 3 Kohtalainen riski			
Mahdollinen	2x1 2 Vähäinen riski	2x2 3 Kohtalainen riski	2x3 4 Merkittävä riski			
Todennäköinen	3x1 3 Kohtalainen riski	3x2 4 Merkittävä riski	3x3 5 Sietämätön riski			
<p>Todennäköisyys vaaratekijän esiintymiselle (I):</p> <p>T = 1 Epätodennäköinen (esim. 1krt / 10v)</p> <p>T = 2 Mahdollinen (esim. 1krt / 1v)</p> <p>T = 3 Todennäköinen (esim. > 1krt / 1kk)</p>		<p>Vaaratekijän haitalliset seuraukset (S):</p> <p>S = 1 Vähäiset (esim. sairausloma max 1-2vrk)</p> <p>S = 2 Haitalliset (esim. sairausloma max 1-4 vko.)</p> <p>S = 3 Vakavat (esim. sairausloma 1-12kk tai enemmän)</p>				
Nr	Työtehtävä	Vaaratekijöiden kuvaukset	Syyt	Riskin suuruus S TxS	Toimenpiteet	Vastuuhenkilöt

1.	Aod:n senkkavaunun ajo- hiekoituspaikalle/ lämmitykseen	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Törmäys ☐ Litistyminen ☐ Alle jääminen 	Ihmisiä senkkavaunun ajoradalla	1x3	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Operaattoreiden havainnointi ☐ Varoitusaäni vaunun liikkeessa ☐ Suojakaiteet ajoradan reunoissa
2.	Hiekoitusseksvenssin käynnistys	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Teleskoopin vääntyminen/ rikkoutuminen ☐ Laitteen rakenteiden rikkoutuminen 	Aod:n senkkavaunun liikkuminen teleskoopin ollessa alhaalla	1x1	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Senkkavaunun liikkuminen estetty hiekoitusseksvenssin aikana
3.	Hiekoituksen silmämääräinen tarkistaminen	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Palovammat ☐ Lämpö ☐ Pölyä silmiin 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Kuuma senkka lämmitteää lattialuukun kahvan ☐ Kuuma ilma nousee luukun reiästä 	2x1	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Käytettävä suojahanskoja, -laseja ja -visiiriä
4.	Hiekkasäkin muovikäären poisto ja nostolenkkien asettaminen ketjuihin	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Haava ☐ Sormien litistyminen 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Puukon käyttö muovikäären poistoon ☐ Huolimattomuus 	1x1	
5.	Hiekkasäkin nostaminen siiloon jvk:n valutason nosturilla	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Litistyminen ☐ Törmäys rakenteisiin ☐ Kompastuminen 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Taakan tippuminen ☐ Huolimattomuus, tekninen vika ☐ Tasoilla ja portilla liikkuminen huomion kiinnityessä nostoon 	1x3	<ul style="list-style-type: none"> ☐ Taakan alla ei oleskella. ☐ Tarkistetaan ennen nostoa nostovalineiden kunto ja hiekkasäkin nostolenkkien ehjyys

Valureikäremontti

Työn suoritus		Turvallisuus- ja ympäristönäkökohdat
<ul style="list-style-type: none"> Kaada kuonat pois valusenkasta. Avaa liukusuljinmekanismi kääntämällä varmistus- läpät ylös. 		<ul style="list-style-type: none"> Varo kuumaa senkan pohjaa ja liukusulinkoneistoa. <p>Suojavarustus:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kypärä ja suojavisiiri Suojalasit Pitkävartiset hansikkaat Ehjat työvaatteet Turvakengät (pitkävartiset tai puolipitkävartiset) Hengityssuoja tarvittaessa
<ul style="list-style-type: none"> Aukaise saranat. 		<ul style="list-style-type: none"> Varo kuumaa senkan pohjaa ja liukusulinkoneistoa.

- Käännä koneisto auki.
- Vanhaa alalevyä ei poisteta etteivät liukusulkimen jouset tipu piikkauksen yhteydessä



- Varo kuumaa senkan pohjaa ja liukusulinkoneistoa.

- Piikkauta vanha suutiili ja varmistuskivi pois.



- Varmista ennen piikkautusta, että piikkikoneen kuljettaja tietää tehtävänsä ja että senkan takana ei oleilla piikkauksen aikana

- Puhdista kehys-tiilenreikä kuonasta ja teräsoiskeista.



- Varo sinkoituvia kuumia palasia.
- Varo kuumaa senkan pohjaa ja liukusulinkoneistoa.

- Varmisteta reiän oikea koko suutiili-sapluunalla



- Varo kuumaa senkan pohjaa ja liukusulinkoneistoa.

- Asenna suutiilen kapeaan päähän metalliputki, joka on toisesta päästä puristettu yhteen. Tämä estää myöhemmin heitettävän kuivamassan menemisen valureikään.



- Levitetä harmaata muurausmassaa kiven pintaan. Massan tulee olla notkeaa mutta se ei saa valua (käytetään valmista sekoitettua massaa sellaisenaan).



- Asenna massattu suutiili paikalleen. Varmista että suutiili on oikealla syvyydellä. Puhdista ylimääräiset massat pois.



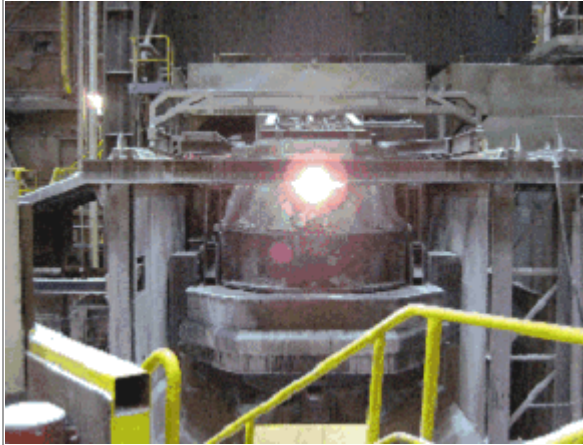
- Muista oikeaoppinen nosto
- Varo kuumaa senkan pohjaa ja liukusulinkoneistoa.

- Varmuuskiven sille puolelle joka tulee suutiileä vasten, levitä vaaleaa muurausmassaa (johon on sekoitettu hieman vettä). Varmuuskiven laidoille levitä harmaata muurausmassaa. Asenna kivi paikalleen ja varmista että varmuuskiven reunat ovat samalla tasolla asennusrenkaan kanssa ja ettei varmuuskivi jää kantamaan. Poista ylimääräiset muurausmassat ja vanha alalevy. Vaihda liukusulkimen jouset (11 kpl).



- Varo kuumaa senkan pohjaa ja liukusulinkoneistoa.

- Asenna uudet liukusuljinlevyt (kts. erillinen ohje) ja suljetaan koneisto ja aja liukusuljinlevyt kiinni.
- Käy huuvan päällä heittämässä kuivamassaa 1-2 säkkiä suutielen päälle. **Laita senkka lämmitykseen 15 minuutiksi.**



- Varo mas-saa laittaessa huuvan päällä luukusta tulevaa pölyä ja lämpösäteilyä.

- Sammuta lämmitys ja aja liukusuljinlevyt auki.
- **Poista valureiän kautta suutiilessä oleva putki kangella ja aja liukusuljinlevyt takaisin kiinni.**
- **Valureiän hiekoitukseen käytä ensisijaisesti automaattista hiekoituslaitetta. Käsin hiekoittaessa heitä vähintään 6 säkkiä reikähiekkää.**
- **Huolehdi senkka lämmitykseen**



- Senkan valureiän kunnostanut henkilö vastaa siitä, että senkka on kunnostuksen jälkeen otettavissa turvallisesti käyttöön. Muista yleinen siisteys ja järjestys sekä merkinnät toimenpiteistä huoltovihkoon.