

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Modernit tuotantojärjestelmät
Kari Kattainen

Opinnäytetyö

Tarkastusyksikön tankojen siirron menetelmätarkastelu HBI-tarkastuslinjalla

Työn ohjaaja koulutuspäällikkö, diplomi-insinööri Kaarlo Koivisto
Työn tilaaja Ovako Bar Oy Ab, kunnossapitopäällikkö, diplomi-insinööri Jarmo
Johansson
Tampere 4/2010

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Modernit tuotantojärjestelmät

Tekijä: Kattainen, Kari
Työn nimi: Tarkastusyksikön tankojen siirron menetelmätarkastelu
HBI-tarkastuslinjalla
Sivumäärä: 62
Valmistumisaika: Huhtikuu 2010
Työn ohjaaja: Koulutuspäällikkö, diplomi-insinööri Kaarlo Koivisto
Työn tilaaja: Ovako Bar Oy Ab, kunnossapitopäällikkö, diplomi-insinööri
Jarmo Johansson

Tiivistelmä

Opinnäytetyön kohteena on raskaiden terästankojen tarkastuslinjan (HBI) tarkastusyksikössä (Tiede) tapahtuvat tankojen siirrot. Linjalla tarkastetaan visuaalisesti terästankojen pintavikoja magnetoinnin, tarkastusnesteen ja ultraviolettivalon avulla. Opinnäytetyö on rajattu käsittämään tarkastuslinjalla alue hiekkapuhallus-terästankojen ultraäänitarkastuslaite.

Tiede-yksiköllä on esiintynyt runsaasti mekaanisia toimintahäiriöitä vuosien aikana, mistä syystä on päädytty laitteen rakenteiden ja toiminnan tarkasteluun.

Työssä ideoitiin opinnäytetyön tavoitteen mukaisesti uusi nykyisen korvaava, toteutuskelpoinen terästangon siirtomenetelmä. Tämän jälkeen vertailtiin teknisesti ja taloudellisesti vanhaa kunnostettua tangon siirtojärjestelmää uuteen idean mukaiseen järjestelmään.

Nykyisen ja uuden siirtomenetelmän vertailun pohjalta on annettu ratkaisuehdotus tankojen siirron järjestämiseksi ottaen huomioon HBI-pinnantarkastuslaitteelle (Tiede) asetetut tuotannolliset tavoitteet.

Avainsanat: Ovako Bar Oy Ab, HBI-tarkastuslinja, HBI-tarkastusyksikkö (Tiede), terästanko, manipulaattori

Writer: Kattainen, Kari
Thesis: A study of different steel bar handling methods at a heavy bar inspection line
Pages: 62
Graduation time: April 2010
Thesis supervisor: Education manager, diploma-engineer Kaarlo Koivisto
Co-operating Company: Ovako Bar Oy Ab, maintenance and repair manager, diploma-engineer Jarmo Johansson

Abstract

This thesis includes evaluation of different bar handling methods at the Tiede inspection station of the heavy bar inspection line (HBI). Bar inspection for surface cracks at Tiede is done visually using bar magnetizing, inspection liquid and ultraviolet light. Physically this thesis covers the section between the sand blasting machine and the ultrasound inspection at the HBI inspection line.

At the Tiede inspection station production breaks have been numeral during the recent years due to mechanical problems. This has led to the decision to do this thesis.

A brain storming session was organized to invent a new method for bar handling at the Tiede station. After this a technical and economical evaluation was done between the new handling system and the old renovated system. On the basis of this evaluation recommendation is done how to organize bar handling at the Tiede inspection station keeping in mind production targets

Keywords: Ovako Bar Oy Ab, HBI- inspection line, HBI- inspection unit (science), steel bar, manipulator

Esipuhe

Opinnäytetyön kohde oli haastava, koska se vaatii tarkkaa tutustumista laitekokonaisuuden rakenteisiin sekä toimintaan. Se, että ymmärsi oikein tarkastusyksikön sisällä siirrettävien terästankojen aiheuttamat rasitukset toimilaitteisiin oikein ymmärrettynä edesauttoi toimintavarman ratkaisun löytämiseen.

Toivon että opinnäytetyötäni voidaan käyttää apuna HBI-pinnantarkastusyksikköön (Tiede) liittyvien toiminnallisten ratkaisujen etsimisessä.

Erikoiskiitokset ansaitsee kunnossapitopäällikkö, diplomi-insinööri Jarmo Johansson asiantuntevasta ja oikeaan suuntaan ohjaavasta otteesta opinnäytetyön edetessä.

Lämpimät kiitokset esitän tarkastusyksikön työnjohdolle ja työntekijöille ymmärtäväisestä suhtautumisesta tehtaalla tekemiini laitetutkimuksiin.

Kiitokset ansaitsee myös ideointiryhmä. Ryhmän vaikutus opinnäytetyön onnistumiseen oli merkittävä.

Ruokolahdella maaliskuussa 2010

Kari Kattainen

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
Abstract	3
1 Johdanto	10
2 Ovako Bar Oy Ab, Imatran tehtaat	11
2.1 Teräksen sulatus	12
2.2 Teräksen valu ja jatkokäsittely	13
3 HBI-tarkastuslinja	14
3.1 HBI-tarkastuslinjan prosessikaavio ja laitekuvaus	14
3.1.1 Panostuspukki	15
3.1.2 Rullarata	15
3.1.3 Ketjukääntäjät 1, 2 ja 3.....	15
3.1.4 Oikaisupuristin	16
3.1.5 Poikittaiskuljetin 1	16
3.1.6 Pääntyöstökoneet 1 ja 2.....	16
3.1.7 Rullarata hiekkapuhalluksen edessä.....	17
3.1.8 Hiekkapuhalluslaite.....	17
3.1.9 Pinnan tarkastuslaite.....	17
3.1.10 Rullarata.....	17
3.1.11 Ultraäänilaite.....	18
3.1.12 Rullarata taakoitukseen.....	18
3.1.13 Poikittaiskuljetin 2	18
3.1.14 Poikittaiskuljetin 3	19
3.1.15 Niputuslaitteisto	19
3.1.16 Nippurullarata	19
3.1.17 Vaaka	20
3.1.18 Valmistaso	20
4 HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede)	21
4.1 Laitekomponentit.....	21
4.2 Tekniset tiedot	22
4.2.1 Hydraulikka.....	23
4.2.2 Sähköliitäntä.....	25

4.2.3	Paineilmaliitântä.....	26
4.2.4	Tarkastusneste	26
4.2.5	Valaistus	27
5	HBI-pinnantarkastusyksikön (Tiede) prosessin kuvaus	28
5.1	HBI-pinnantarkastusyksikön prosessikaavio	28
5.2	Rullarata, hiekkapuhallukselta pinnantarkastusasemalle	29
5.3	Nostolaite tarkastukseen	29
5.4	Sivuttaissiirtolaite	30
5.5	Magnetointi ja kastelu	31
5.6	Tarkastuspöytä.....	31
5.7	Vinottaissiirtäjä	32
5.8	Rullarata, tarkastusasemalta ulos	32
5.9	Tarkastusaika	33
6	HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), toimintojen arviointi.....	34
6.1	Rullarata, hiekkapuhalluksesta pinnantarkastusasemalle	34
6.2	Nostolaite tarkastukseen	34
6.3	Sivuttaissiirtolaite	35
6.4	Magnetointi ja kastelu	35
6.5	Tarkastuspöytä.....	35
6.6	Vinottaissiirtäjä	35
6.7	Rullarata, tarkastusasemalta ulos	36
6.8	Pareto-analyysi toimilaitteiden toimintahäiriöistä.....	36
6.9	Pareto-analyysi, magnetointi ja kastelu	37
7	HBI-pinnantarkastuslaitteen terästankojen siirron ideointi	38
7.1	Ideointitilaisuuden kulku	38
7.2	Ideointitilaisuuden tulokset	39
7.2.1	Gravitaatio.....	39
7.2.2	Nouseva ja laskeva allas.....	39
7.2.3	Manipulaattori	40
7.2.4	Paternoster, kastelukoukussa.....	40
7.2.5	Tangon päistä liikuttelu, portaali.....	40
7.2.6	Manipulaattori, jossa varsi liikkuu	40
7.2.7	Työntäjä, ketjukuljetin	41

7.2.8	Sähkötoimiset sylinterit.....	41
7.2.9	Revolveritarkastus.....	41
7.2.10	Tarkastus ostettuna palveluna.....	41
7.2.11	Askelpalkkisiirrot.....	41
8	HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), terästangon siirtoon liittyvän ideointitilaisuuden tulosten analysointi	42
8.1	Pisteytys.....	42
8.2	Pisteytystaulukko.....	47
8.3	HBI-pinnantarkastuslaitteen terästangon sivuttaissiirtoon liittyvät uudet menetelmät paremmuusjärjestyksessä.....	48
8.4	Terästangon siirtomenetelmän valinta ja valintaperusteet	48
9	Manipulaattori, jossa varsi liikkuu	49
9.1	Manipulaattorin rakenne.....	50
9.2	Muutostyöhön liittyvät toimenpiteet	50
9.2.1	Runkorakenteisiin liittyvät työt.....	50
9.2.2	Manipulaattorin mekaniikkaan liittyvät työt.....	50
9.2.3	Kasteluun liittyvä laitteisto	50
9.2.4	Hydrauliikkaan liittyvät työt	51
9.2.5	Prosessisähköön liittyvät työt.....	51
9.2.6	Logiikkaan liittyvät työt.....	51
9.2.7	Turvallisuuteen liittyvät työt.....	51
9.3	Kustannusarvio.....	51
9.3.1	Käytetyt lähteet	52
9.3.2	Hinnoitteluperusteet	52
9.3.3	Kustannusten arviointi	52
10	HBI-pinnantarkastusyksikön (Tiede) kunnostussuunnitelma.....	55
10.1	Magnetointi ja kastelulaitteet	55
10.2	Sivuttaissiirtolaitteisto	56
10.3	Tarkastuspöytä.....	56
10.4	Käytetyt lähteet.....	57
10.5	Hinnoitteluperusteet	57
10.6	Kustannusten arviointi.....	57
10.6.1	Magnetointi ja kastelulaitteet.....	57
10.6.2	Sivuttaissiirtolaitteisto	58

Tampereen ammattikorkeakoulu, alempi amk-tutkinto
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Modernit tuotantojärjestelmät

10.6.3	Tarkastuspöytä	59
11	HBI-pinnantarkastusyksikön (Tiede) terästangon siirtomenetelmään liittyvä ratkaisuehdotus	61
	Lähteet.....	62

Symboliluettelo

□	halkaisija
$\mu\text{W}/\text{cm}^2$	valoteho/neliösenttimetrillä
á	kappalehinta
bar	paine
Hz	taajuus
kt	kilotonni
kVA	kilovoltiampeeri
MVA	megavoltiampeeri
ppm	miljoonasosa

1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoite oli tehdä tarkastusyksikön tankojen siirron menetelmätarkastelu HBI-tarkastuslinjalla.

Opinnäytetyö painottui tankojen siirron nykytilanteen kartoittamiseen sekä toiminnan arviointiin toimilaittekohtaisesti.

Yhdessä työn tilaajan edustajien kanssa suoritettuna ideoinnin avulla pyrittiin löytämään vaihtoehtoinen menetelmä korvaamaan nykyinen tankojen siirto tarkastusyksikön sisällä. Vaihtoehtoinen terästankojen siirtomenetelmä selvitettiin sekä teknisesti että taloudellisesti.

Selvitys korvata tarkastusyksikön sisällä oleva tankojen hydraulinen sivuttaissiirto mekaanisilla toiminnoilla on työn toinen tavoite.

Toiminnan arvioinnin pohjalta tehtiin myös tarvittavat korjausehdotukset toimilaitteille materiaalivirran läpimenoajan perusteella.

Huomioitavaa työssä oli myös tarkastettavien terästankojen mitta-alueen laajeneminen pyörötangot: 90 - 160 mm ... 90 - 180 mm, sekä neliötangot 75 x 75 - 150 x 150 mm ... 75 x 75 - 170 x 170

2 Ovako Bar Oy Ab, Imatran tehtaot

Tehdas on aloittanut toimintansa vuonna 1915 valmistamalla harkko- ja piirautaa. Terästuotanto nykyisellä paikalla käynnistyi vuonna 1937, jolloin yrityksen nimenä oli Oy Vuoksenniska Ab. Ovako -ryhmä perustettiin vuonna 1969. Yrityskauppojen johdosta syntyi Ovako Steel Ab -konserni vuonna 1986. Vuonna 1991 perustettiin Imatra Steel SKF:n ja Metran jakaessa Ovako -konsernin. Vuonna 2005 otettiin jälleen Ovako nimi käyttöön ja yritysryppään muodostivat silloin päätehtaina Imatran, Smedjebackenin, Hälleforsin ja Hoforsin tehtaot. Vuonna 2006 sai uusi Ovako uudet omistajat Hollannista ja Saksasta. Marraskuussa vuonna 2007, Pampus Stahlbeteiligungs GmbH hankki Ovakon kokonaan haltuunsa. Yhtiön omistaa saksalainen Werner Pampus perheineen. (Ovako Bar Oy Ab, intranet.)

Konserniin kuuluu useita tuotanto- ja myyntiyksiköitä ympäri Eurooppaa. Imatran tehdas kuuluu konsernin BAR -divisioonaan. Imatran tehtaon valmistusohjelman sisältää n. 250 teräslautaa. Mainittakoon mm. koneteräkset, lujat rakenneteräkset, nuorrutusteräkset, hiiletysteräkset, jousiteräkset, booriteräkset, mikroseosteräkset, nitrausteräkset, suorasammutusteräkset ja kuulalaakeriteräkset. Teräkset toimitetaan eripaksuisina ja pituisina, pyörö- ja neliötankoina asiakkaiden toiveiden mukaisesti. Ovako Bar Oy Ab, Imatran tehtaon asiakaskunta muodostuu pitkälti auto- ja konepajateollisuudesta. (Ovako Bar Oy Ab, intranet.)

Ovako Bar Oy Ab, Imatran tehtaalla on työn kirjoitushetkellä henkilöstöä 650 ja Imatralta lähteneet toimitukset normaalivuotena 250 kt. (Ovako Bar Oy Ab, intranet.)

2.1 Teräksen sulatus

Imatralla teräs valmistetaan romusta. Romua ostetaan tukkureiden välityksellä konepajoilta, keräyspisteistä sekä ulkomailta ja se toimitetaan tehtaan romupihalle. Sieltä romu pyritään valitsemaan sulatuserään niin, että romukorissa on valmiina mahdollisimman paljon niitä seosaineita, joita kyseisen teräksen valmistuksessa tarvitaan. Näin menetellen säästetään raaka-ainekustannuksissa.

Imatralla on käytössä yksi valokaariuuni sulatusteholtaan 40 MVA. Romupanostus uuniin tehdään kahdessa vaiheessa; 50 t ja 30 t. Romukorit lastataan niin että päästään suureen sulatusnopeuteen, pieneen uunin magnesiumoksidivuorauksen kulumiseen ja elektrodikatkojen minimointiin. Tavoitteena on mahdollisimman pienellä energiamäärällä kuumentaa panos kaatolämpötilaan. Uunia suojellaan suurempia tehoja käytettäessä kuohuvalla kuonalla. Kuonan muodostumiseksi uuniin lisätään kalkkia ennen toisen romukorin panostusta sekä koksia tarvittavan hiilen saamiseksi. Sulan sekoitusta ja lämmön siirtymistä tehostetaan pohjahuuhtelulla (argonkaasu). Hapen puhallusta jatketaan näytteenoton jälkeen ja kuonan kuohumista tehostetaan hiilipulveripuhalluksella. Lämpötila nostetaan kaatolämpötilaan n. 1700 °C. Yhdestä sulatuksesta saadaan keskimäärin 75 t terästä.

Kaato suoritetaan senkkaan, jossa vielä voidaan tehdä analyysikorjauksia. Imatralla teräksen tiivistykseen käytetään alumiinia. Kaadossa lisätään myös senkkakuonan muodostajat ja peitosteet.

Senkkäkäsittely on teräksen valmistuksen laatuvaihe. Siinä täsmätään analyysi, poistetaan ei-haluttuja sulkeumia ja epäpuhtauksia mm. happea, vetyä ja rikkiä tai kontrolloidaan niiden koostumusta ja määrää. Valulämpötila on helpompi kontrolloida, kun sulaa voidaan käsitellä kuumennuspaikalla vakuumikäsitteilyn jälkeen.

Vakuumikäsitteilyä käytetään Imatralla ainoastaan vedyn poistoon. Vakuumikäsitteily tehdään teräkselle vakuumitankissa, ja tyhjiö n. 1 mbar muodostetaan nelivaiheisella höyryjektorilla. Sulaa sekoitetaan argonkaasuhuuhtelulla. Tavoitteena on saada vedyn määrä alle 2 ppm.

2.2 Teräksen valu ja jatkokäsittely

Imatralla valukoneena on kaksilinjainen bloomivalukone, jossa bloomien koko 310 x 370 mm. Kokillin ympärillä on sähkömagneettinen sekoitin lämmönsiirron tehostamiseksi ja suotaumarakenteen parantamiseksi. Senkkametallurgiassa tehdyn sulalaadun säilyttämiseksi valu tulisi saada tehtyä mahdollisimman vähin häiriöin. Valulämpötila on 1450 - 1540 °C. Senkasta sula siirretään hapettomasti välialtaaseen, josta se valuu kokilliin. Suljetun valun säilyttämiseksi välialtaan pinnalle lisätään peitostetta, joka estää hapen pääsyn sulaan ja edistää bloomien ja valuvaipan väliin joutuessaan jähmettymistä. Myös kokillin pintaan lisätään valupulveria sulan suojaamiseksi ja voiteluaineeksi jähmettyneen teräksen ja kuparivaipan väliin. Kokillin kuparivaipoissa on vesijähdytys, ja sula jähmettyy jäähdytyksen ansiosta teräslaadusta riippuen 0,3 - 0,7 metrin matkalla niin, että bloomiin tulee n. 2 cm: n paksuinen jähmettynyt kerros. Näin jähmettynyt bloomi siirtyy säteeltään 15 metrisiä kaarisegmenttejä pitkin alas, ja samalla sitä voimakkaasti jäähdytetään spray-vedellä vielä neljän metrin matkalla kokillin alla. Oikaisun jälkeen bloomi polttoleikataan lämpötilassa 800 - 900°C sopivan mittaiseksi valssausaihioiksi eli bloomeiksi. Sulatuksesta otetaan myös lopullinen analyysinäyte.

Bloomit matkaavat valukoneelta tasaushehkutusuniiniin, jossa niiden lämpötila tasataan ja nostetaan valssauslämpötilaan. Hilseenpoiston jälkeen bloomit ovat valmiit siirtymään karkeavalssaamoon. Valssauksen jälkeen tangot ja teelmät kulkevat joko teelmäleikkurin tai kuumasahan kautta jatkokäsittelyyn, teelmät valssataan hienovalssaamalla pienempiin mittoihin. Asiakasmittaan valssatut tangot HBI- linjan (Heavy Bar Inspection) tai MBH-linjan (Medium Bar handling) kautta asiakkaalle. Jatkojalostusosastolla terästangoille tehdään lämpökäsittelyt, oikaisu, sorvaus, kylmäveto sekä tarkastus tarpeen mukaan. (Ovako Bar Oy Ab, intranet.)

3 HBI-tarkastuslinja

HBI-tarkastuslinja on otettu käyttöön vuonna 1990. Linjalla tarkastetaan raskaita terästankoja:

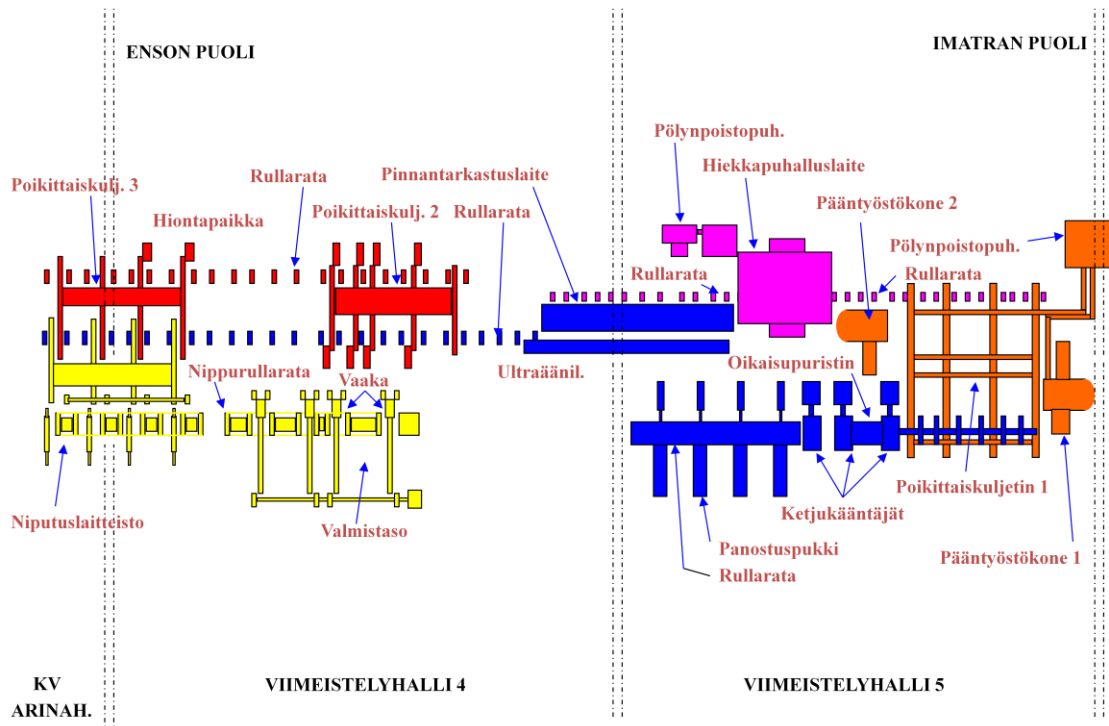
Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

Linja tuottaa tarkastettuja terästankoja valmiina tuotteina suoraan asiakkaille 40 - 50 kt vuodessa. Teoreettinen tarkastettujen terästankojen tuotanto on 70 kt vuodessa.

Linjalla päätoiminnot ovat: terästankojen oikaisu silmämääräisesti, tankojen päiden kulmanpyöritys, hiekkapuhallus sekä pinta- ja sisävikojen tarkastus. Viimeisenä työvaiheena terästangot tarpeen mukaan niputetaan sidelangoin.

3.1 HBI-tarkastuslinjan prosessikaavio ja laitekuvaus

Prosessiin liittyvistä laitekomponenteista on kuvattu rakenne sekä tehtävä ja esitetty prosessikaavio. (Kuvio 1.)



Kuvio 1. Prosessikaavio. (Mämmi 2010.)

3.1.1 Panostuspukki

Panostuslaitteiston olennaiset osat ovat V-muotoinen panostuspukki, työntäjät ja käyttölaitteet alusrakenteineen. Panostuspukin materiaali on valssattua teräsprofiilia. Hitsattu V-muotoinen rakenne on jäykkä ja tukeva. Hydraulisten työntäjien sijoitus yhdessä järkevästi toteutetun ohjauksen kanssa varmistaa tankojen syötön yksitellen rullaradalle.

Tankonippu nostetaan siltanosturilla panostuspukille. Panostuslaitteisto syöttää tangot yksitellen rullaradalle. Panostuspukkeja 4 kpl. Laitteiston suunnittelukriteeri:

Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

(Kuvio 1.)

3.1.2 Rullarata

Rullaradan olennaiset osat ovat rullaradan runko, kuljetusrullat ja käyttölaitteet alusrakenteineen. Rullarata on koottu kuljetusvalmiiksi elementeiksi tai erillisiksi pukeiksi. Runkomateriaali on valssattu teräsprofiili. Hitsattu konstruktio on jäykkä ja tukeva. Rullaradan rullat ovat manttelirullia ja ne on laakeroitu pallomaisilla rullalaakereilla. Laakeripesät on kiinnitetty rullaradan runkoon ruuveilla ja keskitetty niin, että samankokoiset laakerit ovat vaihtokelpoiset. Jokaista rullaa käyttää oma vaihdemoottori.

Rullarata kuljettaa panostuspukilta tulevat tangot oikaisupuristimelle ja edelleen päätytoppareille poikittaiskuljettimelle siirtoa varten. Rullarata on suunniteltu:

Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

(Kuvio 1.)

3.1.3 Ketjukääntäjät 1, 2 ja 3

Ketjukääntäjän osia ovat nosto ja laskulaitteisto, käyttömoottori, hydrauliiikkasyliinterit, laakeroinnit ja hitsatut runkorakenteet. Ketjukääntäjien käyttövoimana ovat vaihdemoottorit. Kääntöliike välitetään ketjupyörillä ja ketjuilla.

Ketjukääntäjillä, jotka on sijoitettu oikaisupuristimen eteen ja taakse, asetellaan terästanko oikaisupuristinta varten. Kaikkien ketjukääntäjien yhtäaikainen käyttö edellyttää, että tanko on vähintään n. 4 m pitkä. (Kuvio 1.)

3.1.4 Oikaisupuristin

Oikaisupuristimen osia ovat teräslevyistä hitsatut runkorakenteet, hydrauliiikkayksikkö, hydrauliikkasylinteri sekä johteet ja päätykappaleet, joissa on liukupalat sylinterin ohjausta varten. Sähkömoottorilla toimivat ruuvivälitteiset vastakappaleet voidaan säätää arvioitaessa vastinten etäisyyttä toisistaan. Hydrauliikkasylinteri tuottaa 5000 KN: n puristusvoiman.

Oikaisija suorittaa terästangon oikaisun silmämääräisesti, tavoitteena on max. vääryys 2 mm/m. (Kuvio 1.)

3.1.5 Poikittaiskuljetin 1

Poikittaiskuljetin koostuu neljästä siirtovaunusta. Vaunut on tehty valssatusta teräsprofiilista hitsaamalla. Vaunuja liikutetaan ketjuilla. Tangon paikoitus pääntyöstökoneille varmistetaan niin, että vaunu laskee tangon erityiseen odotusasemaan, V-uraan. Siirtovaunu liikkuu palkkiradalla, jota nostetaan ja lasketaan hydrauliikkasylinterin käyttämällä nostovarsilla. Käyttövoimana on sähkömoottori, ja voimansiirto vaunuun välittyy vaihteen, kytkimen ja ketjupyörien välityksellä. Vaunujen liikkeiden keskinäinen yhdenaikaisuus on varmistettu laakeroidulla ja kytkimillä varustetulla yhdistävällä akselilla.

Poikittaiskuljetin hoitaa tangon oikaisupuristimen jälkeiseltä rullaradalta hiekkapuhallukseen johtavalle rullaradalle. Tulorullaradan toisella puolella on 4 tangolle varastopaikka. Tangon pituus on 4 - 10 metriä. (Kuvio 1.)

3.1.6 Pääntyöstökoneet 1 ja 2

Pääntyöstöasemalla on kaksi samanlaista konetta, jotka hoitavat tankojen päiden viisteytyksen. Yksittäisen koneen olennaisia osia ovat tangon asemointiyksikkö, kiinnityslaite, työstölaite ja runkorakenne. Tangot siirretään yksittäin lähtöasemaan, asemoidaan, kiinnitetään, työstetään ja jälleen irrotetaan. Runkorakenne on hitsattu, jäykkä ja tukeva. Työstöjätteen keräämisestä aiheutuvan haitan vähentämiseksi työstöasemat on varustettu pölynkeräyksellä.

Laitteisto työstää tankojen päät, jolloin päissä oleva sahausjäyste ja muu mahdollinen epätarkkuus katoavat. Työstön voimakkuus on tarkasti säädettävissä hydraulisesti toimivalla painimella. (Kuvio 1.)

3.1.7 Rullarata hiekkapuhalluksen edessä

Rullaradan olennaiset osat ovat rullaradan runko, kuljetusrullat ja käyttölaitteet alusrakenteineen. Rullaradan rungot on koottu kuljetusvalmiiksi elementeiksi tai yksittäisiksi pukeiksi. Runkomateriaali on valssattu teräsprofiili. Hitsattu konstruktio on jäykkä ja tukeva. Rullaradan rullat ovat manttelirullia ja ne on laakeroitu pallomaisilla rullalaakereilla. Laakeripesät on kiinnitetty rullaradan runkoon ruuveilla ja keskitetty niin, että samankokoiset laakerit ovat vaihtokelpoiset. Jokaista rullaa käyttää oma vaihdemoottori, joka on kiinnitetty rullan akselille kiristysholkilla.

Rullarata kuljettaa poikittaiskuljettimelta tulevat tangot. Rullarata on suunniteltu:

Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

(Kuvio 1.)

3.1.8 Hiekkapuhalluslaite

Hiekkapuhalluslaitteen tehtävänä on poistaa terästankojen pinnalta hilse ja muut epäpuhtaudet, jotta terästangot olisivat valmiit tarkastusta varten. (Kuvio 1.)

3.1.9 Pinnan tarkastuslaite

Tarkastusaseman tehtävänä on havaita ja merkitä terästangoissa olevat pintaviat. (Kuvio 1.)

3.1.10 Rullarata

Rullaradan olennaiset osat ovat rullaradan runko, kuljetusrullat ja käyttölaitteet alusrakenteineen. Rullaradan rungot on koottu kuljetusvalmiiksi elementeiksi, tai yksittäisiksi pukeiksi. Runkomateriaali on valssattu teräsprofiili. Hitsattu konstruktio on jäykkä ja tukeva. Rullaradan rullat ovat manttelirullia ja laakeroitu pallomaisilla rullalaakereilla. Laakeripesät on kiinnitetty rullaradan runkoon ruuveilla ja keskitetty niin, että samankokoiset laakerit ovat vaihtokelpoiset. Jokaista rullaa käyttää oma vaihdemoottori, joka on kiinnitetty rullan akselille kiristysholkilla.

Rullarata kuljettaa pinnantarkastuksesta tulevat tangot. Rullarata on suunniteltu:

Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

(Kuvio 1.)

3.1.11 Ultraäänilaite

Ultraäänilaitteen tehtävänä on tarkastaa terästangoista sisäviat. (Kuvio 1.)

3.1.12 Rullarata taakoitukseen

Rullaradan olennaiset osat ovat rullaradan runko, kuljetusrullat ja käyttölaitteet alusrakenteineen. Rullaradan rungot on koottu kuljetusvalmiiksi elementeiksi, tai yksittäisiksi pukeiksi. Runkomateriaali on valssattu teräsprofiili. Hitsattu konstruktio on jäykkä ja tukeva. Rullaradan rullat ovat manttelirullia ja laakeroitu pallomaisilla rullalaakereilla. Laakeripesät on kiinnitetty rullaradan runkoon ruuveilla ja keskitetty niin, että samankokoiset laakerit ovat vaihtokelpoiset. Jokaista rullaa käyttää oma vaihdemoottori, joka on kiinnitetty rullan akselille kiristysholkilla.

Rullarata (13 rullaa) kuljettaa ultraäänilaitteelta tulevat tangot. Rullarata on suunniteltu:

Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

(Kuvio 1.)

3.1.13 Poikittaiskuljetin 2

Poikittaiskuljetin koostuu neljästä siirtovaunusta. Vaunut on tehty valssatusta teräsprofiilista hitsaamalla. Vaunuja liikutetaan ketjuilla. Siirtovaunu liikkuu palkkiradalla, jota nostetaan ja lasketaan hydraulikkasyylinterin käyttämällä nostovarsilla. Käyttövoimana on sähkömoottori ja voimansiirto vaunuun välittyä vaihteen, kytkimen ja ketjun välityksellä. Vaunujen liikkeiden keskinäinen yhdenaikaisuus on saavutettu yhdysakselilla, jotka on laakeroitu ja liitetty toisiinsa kytkimellä.

Tämän poikittaiskuljettimen tehtävänä on siirtää kunnostukseen määrätty tanko ultraäänilaitteen jälkeiseltä rullaradalta kunnostusrullaradalle. (Kuvio 1.)

3.1.14 Poikittaiskuljetin 3

Poikittaiskuljetin koostuu neljästä siirtovaunusta. Vaunut on tehty valssatusta teräsprofiilista hitsaamalla. Vaunuja liikutetaan ketjuilla. Siirtovaunu liikkuu palkkiradalla, jota nostetaan ja lasketaan hydraulikkasynterinin käyttämällä nostovarsilla. Käyttövoimana on sähkömoottori ja voimansiirto vaunuun välittyä vaihteen, kytkimen ja ketjun välityksellä. Vaunujen liikkeiden keskinäinen yhdenaikaisuus on saavutettu yhdysakselilla, jotka on laakeroitu ja liitetty toisiinsa kytkimellä.

Tämän poikittaiskuljettimen tehtävä on kuljettaa kunnostettu tanko rullaradalle, josta seuraava poikittaiskuljetin kuljettaa tangon tarkastusasemalle. (Kuvio 1.)

3.1.15 Niputuslaitteisto

Niputuslaitteiston olennaiset osat ovat työntäjät, kääntövarret ja taakoitusvaunut. Työntäjät toimivat kahdella hydraulikkasynterillä. Kääntövarret toimivat neljänä yksikkönä ja jokaista yksikköä käyttää oma hydraulikkasynteri. Taakoitusvaunut siirtyvät neljän pneumatiikkasynterinin käyttäminä.

Niputuslaitteiston tehtävänä on taakoittaa neliötankoja tai muodostaa pyörötangoista tankonippu. (Kuvio 1.)

3.1.16 Nippurullarata

Rullaradan olennaiset osat ovat rullaradan runko, kuljetusrullat ja käyttölaitteet alusrakenteineen. Rullaradan rungot on koottu kuljetusvalmiiksi elementeiksi tai yksittäisiksi pukeiksi. Runkomateriaali on valssattu teräsprofiili. Hitsattu konstruktio on jäykkä ja tukeva. Rullaradan rullat ovat manttelirullia ja laakeroitu pallomaisilla rullalaakereilla. Laakeripesät ovat kiinnitetty rullaradan runkoon ruuveilla ja keskitetty niin, että samankokoiset laakerit ovat vaihtokelpoiset. Jokaista rullaa käyttää oma vaihde moottori, joka on kiinnitetty rullan akselille kiristysholkilla.

Rullarata kuljettaa niput taakoitus- ja niputuslaitteelta punnitusasemaan. Punnituksen jälkeen nippu siirretään valmistasolle. (Kuvio 1.)

3.1.17 Vaaka

Punnituslaitteistona toimii sähkö -mekaaninen vaakasilta, joka on liitetty nippurullaradan ryhmään 2. Punnitus tapahtuu kuormittamalla 4 vaaka-anturia. Vaaka-anturit on kytketty yhteen väliliittimillä ja yhdistetty vaakaterminaaliin yhteisellä yhteyskaapelilla.

Vaakalaitteiston tehtävänä on punnita valmis, sidottu tankonippu ja siirtää punnitustieto vaaka-antureilta vaakaterminaaliin tulostusta varten. (Kuvio 1.)

3.1.18 Valmistaso

Valmistason olennaiset osat ovat kuljetinketjut, nostolaite, ketjunkäyttömoottori, vaihteisto ja ketjuradat runkorakenteineen. Kuljetinketjut ovat niputusrullaradan alueella nostettavia ja laskettavia. Ketjujen kiristyslaitteet ovat tässä nostettavassa ja laskettavassa osassa. Ketjuja käyttää sähkömoottori. Voimansiirto ketjupyörille on toteutettu yhtenäisellä akselilla. Laakeroitu akseli on kytketty vaihteistoon ja jarru/kytkimen välityksellä moottoriin.

Valmistason tehtävänä on siirtää sidotut tankoniput punnituksen jälkeen tasolle. (Kuvio 1.)

4 HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede)

Pinnantarkastusyksikkö (Tiede) on otettu käyttöön 1990. Laitteen on toimittanut saksalainen Hoestenberghe & Klutsch. Pinnantarkastus suoritetaan silmämääräisesti ja pintaviat merkitään liidulla. Mahdollinen pintavika poistetaan hiomalla kunnostusasemassa. Pinnantarkastusyksikkö tuottaa tarkastettuja terästankoja 40 - 50 kt vuodessa.

Pintavikojen havaitsemiseksi käytetään magneettijauhemenetelmää, jossa terästangot tarkastetaan magnetoinnin ja tarkastusnesteen sekä ultraviolettivalon avulla.

4.1 Laitekomponentit

Laitteisto koostuu seuraavista komponenteista:

- Tarkastuspenkki, jossa kuljetin, magnetointi-, tiputus- ja tarkastusasema
- Sähköinen ohjausjärjestelmä
- Hydraulikka tangon siirtoa varten
- Tarkastusnestesäiliö pumpulla nesteen levitystä varten
- Kuljetus- ja nostolaitteet tangon siirtämiseksi tarkastuslaitteeseen

4.2 Tekniset tiedot

Tässä esitetään nyt käytössä olevat tekniset tiedot.

Maks. tangon paino:	n. 2000kg	
Tarkastuskohde:	Pyörö- ja neliötanko	
Mitta-alue:	Neliötanko:	75 x 75 ... 150 x 150 mm
	Pyörötanko:	90 ... 160 mm
	Pituus:	4 ... 10 m
Vikojen havaittavuus:	Minimisyvyys:	0,2 mm
	Minimipituus:	8,0 mm
	Suunta:	Pitkittäisviat; $\pm 45^\circ$

Magnetointi tapahtuu virtamagnetoinnin avulla. Virranvoimakkuuden säätö tapahtuu potentiometrin avulla. Virranvoimakkuus 2000 A vaihtovirtaa (tehollinen) 10 m pitkällä suorakaidetangolla 150 - 150 mm. Magnetoinnilla on elektroninen valvonta ja automaattisesti toimiva vakiovirransäätö.

Magnetointi tapahtuu tangon päistä magnetointinapojen avulla. Toisessa päässä on kiinteä magnetointinapa ja toisessa päässä liikkuva vaunu.

Tangon pään tunnistus on kiinnitetty liikkuvaan vaunuun. Tarkastettavan tangon pituuden mittaus suoritetaan laitteiston ulkopuolella. Tämän signaalin avulla vaunu siirtyy esiasemaan. Tarkastusnesteen levitys tapahtuu suihkulla, jota säännöstelee magneettiventtiili. Tarkastusnestesäiliö sijaitsee laitteiston ulkopuolella. Sen tilavuus on 200 l, säiliö on varustettu pumpulla ja yhdistetty laitteistoon putkituksella.

Tankojen siirto laitteistossa tapahtuu askelpalkein. Nostot ja laskut sekä siirrot pois laitteistosta suoritetaan hydraulikkasynteroin. Askelpalkit on varustettu prismaattisin pitimin.

Tarkastusasemassa on tangon pyöritysjärjestelmä neljällä kääntimellä, joissa on kaksoisketjupyörät. Kaksoisketjut ja käyttöketjut on kiinnitetty näihin pyöriin. Pyöritys tapahtuu jarrulla varustetuilla kolmivaihemoottorin avulla. Tarkastusasema nousee ja laskee tangon siirtyessä siihen tai siitä pois. Tarkastusasema on varmistettu valokennoin. Asemassa on lisäksi pimennysverhot, jotka on valmistettu palamattomasta materiaalista. Katossa on tuulettimet. Asemalla on 3 tarkastuspaikkaa, joissa on ohjauspainikkeet pyöritystä ja luokittelua varten. Viat havaitaan 20 UV-lampun avulla, joiden valoteho on noin $2800 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Tarkastettu tanko siirretään hydraulikkasynteroin avulla laitteiston alla olevalle poistorullaradalle. (Sonar Oy.)

4.2.1 Hydrauliiikka

Pinnantarkastusyksiköllä on oma hydrauliiikkayksikkö, joka on varustettu 2 kaksoissiipipumpulla. Niiden vakiotilavuustuotot ovat 97 l/min ja 65 l/min. Käyttömootorin teho on 37 kW. Järjestelmä sisältää ohjausyksiköt 1 ja 2. Yksikössä on myös oma suodatusjärjestelmä teholtaan 240 l/min.

Kummallakin pumpulla on vapaakierto- ja painerajoituspatruunaventtiilit. Painekeytkin vahtii järjestelmän painetta, minimipaine työliikkeelle on 90 bar. Yksikössä on paineenrajoitusventtiili ja 4/3 suuntaventtiili, joilla valitaan käyttöpaine ja tuotto.

Kastelulaitteen hydrauliikkakomponentit:

- Esiohjattu 4/3 suuntaventtiili
- Vastus-vastaventtiili Alaslaskunopeuden säätämiseen
- Virranjakomoottori Jakaa tilavuusvirran 4, jolloin sylinterit liikkuvat samaan tahtiin
- Paineenrajoitusventtiili Lohkokohtainen, toimii varo- ja tasausventtiilinä
- Kuormanlaskuventtiili Ohjataan auki sylintereiden liikkeen aikana, ohjaamattomana venttiili on kiinni ja massa pysyy paikallaan

Sivuttaissiirto, hydrauliiikka -komponentit:

- Esiohjattu 4/3 suuntaventtiili
- Sekvenssiventtiili Varmistaa edellisen toiminnan perille tulon, ennen kuin antaa sivuttaissiirrolle tuottoa
- Ohjattu kaksoisvastaventtiili Lukitsee sivuttaissiirtosylinterit paikoilleen
- Virranjako moottori Jakaa tilavuusvirran 4 osaan, jolloin sylinterit liikkuvat

samaan tahtiin

- Paineenrajoitusventtiili Lohkokohtainen, toimii varo- ja tasausventtiilinä
- Vastaventtiili Toimii virranjakomoottorin imuventtiilinä

Tarkastusasema ylös/alas, hydraulikka -komponentit:

- Esiohjattu 4/3 suuntaventtiili
- Vastus-vastaventtiili Sylintereiden paluuliikkeen nopeuden säätö
- Virranjakomoottori Jakaa tilavuusvirran 2 osaan.
- Paineenrajoitusventtiili Lohkokohtainen, toimii myös tasausventtiilinä
- Vastaventtiili Toimii imuventtiilinä virranjakomoottoreille
- Kuormanlaskuventtiili Lukitsee massan paikoilleen

Tarkastusasemalle siirto, hydraulikka -komponentit:

- Esiohjattu 4/3 suuntaventtiili Sylinterit + ja - -liike
- Paineenalennusventtiili Ohjauspaine toimilaitelinjasta B
- Vastus-vastaventtiili Sylintereiden + -liikkeen nopeuden säätö
- Virranjakomoottori Jakaa tilavuusvirran 2, lohko-kohtaiset varoventtiilit ja imuventtiilit.
- Istukkaventtiili Lukitsee sylinterit paikoilleen.

(Ovako Bar Oy Ab, Seppo Kaski.)

Erillinen ohjauskaappi, jossa kaikki ohjaamiseen ja säätöön tarvittavat kytkimet ja säädöt sijaitsevat.

Tahti aika on riippuvainen silmämääräiseen tarkastukseen käytetystä ajasta, n. 50 s.

Paineilmaliitäntä; R ½", 5 bar

Vesiliitäntä; R ¾", 5 bar
(Sonar Oy.)

4.2.2 Sähköliitäntä

Verkkoliitäntä:	3 x 380 V/50 Hz
Ohjausjännite:	220 V/50 Hz
Tehontarve:	120 kVA
Verkkosulake:	125 A

(Sonar Oy.)

4.2.3 Paineilmaliitäntä

Paineilma liitetään laitteistoon kuuluvaan huoltoyksikköön. Huoltoyksikköön kuuluvat paineenalennusventtiili, vedenerotin ja roiskevoitelija.

Paineenalennusventtiilin avulla säädetään paine laitteistolle sopivaksi. Paineen on oltava alueella 5 - 6 bar.

Vedenerottimen avulla poistetaan tulevasta paineilmasta kosteus ja se on aika ajoin tyhjennettävä.

Roiskevoitelijan avulla voidellaan männät ja siinä on oltava öljyä. Seuraavat laadut ovat sopivia:

Avia Avilub RSL 10
BP Energol HLP 10
Esso Spinesso 10
Sheel Tellus C10
Mobil DTE 21
Blaser Blasol 1544

Viskositeettialue: 9 - 11 mm²/s (cSt) 40°C lämpötilassa ISO Luokka VG10, ISO 3448

Roiskevoitelija varmistaa laitteiston käyttövarmuutta.

Sylinterien nopeutta voidaan säätää nopeudensäätöventtiilin avulla. Nopeuden säätöön käytetään vastaiskuventtiiliä. (Sonar Oy.)

4.2.4 Tarkastusneste

Tarkastusneste koostuu hienorakeisesta fluoresoivasta magneettijauheesta ja sopivasta kantonesteestä (vesi). Nesteen käytössä on seurattava valmistajan antamia ohjeita. Tarkastusnestesäiliön tilavuus on 200 l.

Tarkastusnestepumppu on varustettu sekoittimella niin, että nesteessä oleva jauhe sekoittuu hyvin kantonesteeseen. Tarkastusnesteen virtausta voidaan säätää venttiilin avulla. Ylimääräinen neste suihkutusasemalta virtaa takaisin nestesäiliöön keruualtaan kautta.

Jos laitteisto ei ole ollut käytössä, on tarkastusnestepumppua käytettävä vähintään 5 minuuttia ennen tarkastuksen aloitusta, jotta neste sekoittuisi riittävästi. (Sonar Oy.)

4.2.5 Valaistus

Valaistus tarkastettaessa fluoresoimattomilla tarkastusnesteillä:

Valonvoimakkuus tarkastuskohdalla on oltava vähintään 500 lux. Tarkastusta varten voidaan käyttää lisävalaistusta.

UV-valot käytettäessä fluoresoivaa tarkastusnestettä:

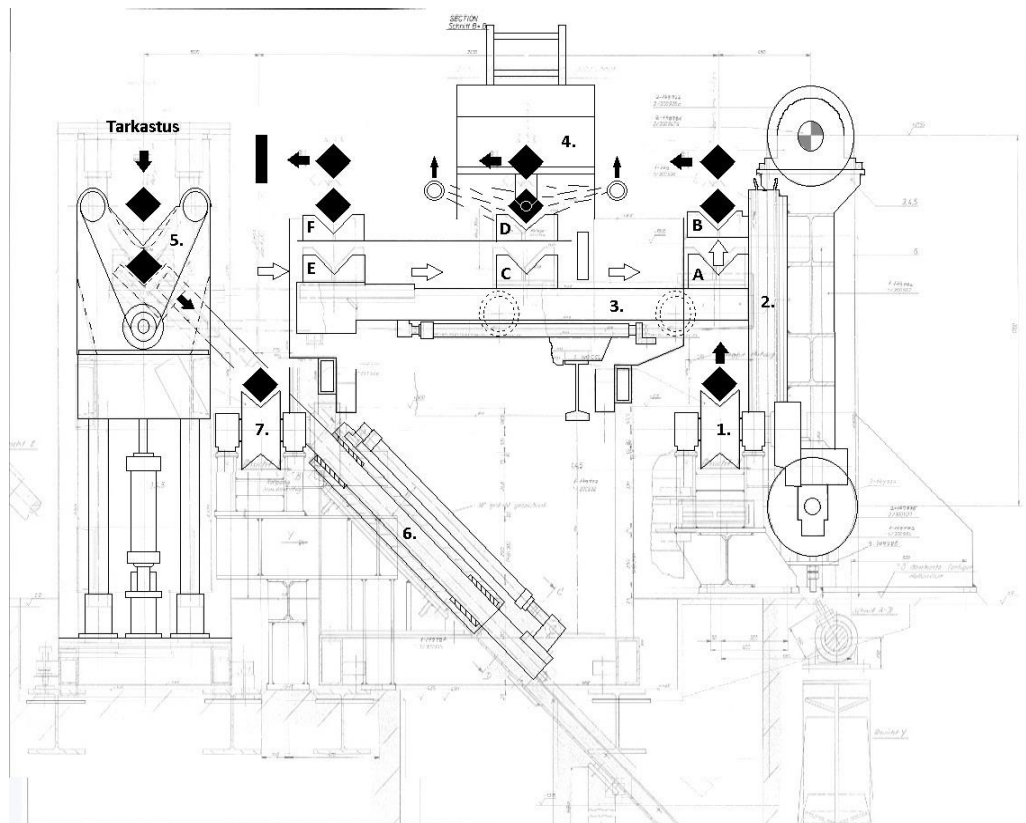
Magneettijauheen päällä oleva fluoresoiva kerros saadaan näkyviin käytettäessä UV-valoa, jonka aallonpituus on 320 - 400 nm ja maksimi-intensiteetti on 365 nm:n kohdalla ("musta valo"). Tämä säteily (UV-valo A) on vaaratonta ihmissilmälle. Koska fluoresoivan kerroksen fluoresenssi heikkenee kun UV-valon teho pienenee, on käytettävä mahdollisimman tehokasta UV-valaistusta. Tarkkaa rajaa sille, onko UV-valaistus "heikko" vai "voimakas" ei voida määritellä, koska jauheen fluoresenssi on riippuvainen valaistusolosuhteista tarkastuspaikalla. Käytettäessä pimennettyä tarkastuspaikkaa, ei valoteho saa laskea alle $1500 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. UV-lamppujen elinikä vaihtelee suuresti. Tästä syystä ei tarkkaa lamppujen vaihtamisajankohtaa voida määritellä. Lamppujen teho on mitattava joka 40. käyttötunti. Mittaus voidaan suorittaa käyttäen J221 UV-intensiteettimittaria. Mittausetäisyys on 300 mm. Mittauksen yhteydessä on huomioitava, että lampun on oltava vähintään 15 min päällä ennen mittauksen suoritusta. (Sonar Oy.)

5 HBI-pinnantarkastusyksikön (Tiede) prosessin kuvaus

Tässä kuvataan toimilaitteiden rakenne sekä tehtävä. Arvioidaan toiminnat toimilaittekohtaisesti sekä kuvataan huomiot. Esitetään toimilaitteiden tahtiajat. Myös tarkastushenkilön tarkastusaikaa käsitellään tahtiaikaa ajatellen. Lisäksi esitetään pinnantarkastuslaitteen prosessikaavio.

5.1 HBI-pinnantarkastusyksikön prosessikaavio

Imatran tehtailla on käytössä Power Maint kunnossapitojärjestelmä, jota myös Oskuksi kutsutaan. HBI-pinnantarkastusyksikön (Tiede) dokumentointi löytyy laitepaikalta HV - 1127.



Kuvio 2. HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), prosessikaavio.

5.2 Rullarata, hiekkapuhallukselta pinnantarkastusasemalle

Rullaradan olennaiset osat ovat rullaradan runko, kuljetusrullat ja käyttölaitteet alusrakenteineen. Rullaradan rungot on koottu yksittäisiksi pukeiksi.

Runkomateriaali on valssattu teräsprofiili. Hitsattu konstruktio on jäykkä ja tukeva. Rullaradan rullat ovat V-profiilirullia ja ne on laakeroitu pallomaisilla rullalaakereilla. Laakeripesät on kiinnitetty rullaradan runkoon ruuveilla. Jokaista rullaa käyttää oma vaihdemoottori, joka on kiinnitetty rullan akselille kiristysholkilla. Kuljetinpukkeja on yksikössä 9 kpl.

Rullarata kuljettaa hiekkapuhalluksesta tulevan terästangon pinnantarkastuslaitteelle nostoa varten. Rullarata on suunniteltu:

Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

Kuljetinrullien linjaus ei ole ihan kohdallaan. Terästangon kuljetuksessa on lopussa hidastus sekä jousikuormitteinen stoppari, joten rasituksia aiheuttavia iskuja ei tule.

Rullaradan tahtiaika n. 43 s. Terästangon suoruus vaikuttaa tahtiaikaan. Kun tankoa ei hiekkapuhalleta, on tahtiaika lyhyempi, koska silloin kuljetin pyörii nopeammin. (Kuvio 2. HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), prosessikaavio, kohta 1.)

5.3 Nostolaite tarkastukseen

Nostolaitteen olennaiset osat ovat nostolaitteen runko, tangon kannatin ja käyttölaitteet alusrakenteineen. Nostolaitteen rungot ovat koottu yksittäisiksi pukeiksi (4 kpl). Runkorakenne on valssattu teräsprofiili. Hitsattu konstruktio on jäykkä ja tukeva. Tangon kannatin on kytketty ketjuun ja on ohjattu ohjauspalkin ja ohjauspyörän avulla. Käyttövoimana on hammasvaihdemoottori ja voimansiirto tangon kannattimiin tapahtuu vaihteen, hammaskytkimen, ketjun ja ketjupyörien välityksellä. Tankoa voidaan pyörittää molempiin suuntiin. Tangon nostajien yhdenaikainen liike on varmistettu laakeroidulla ja kytkimillä varustetulla yhdistävällä akselilla.

Nostolaite nostaa terästangon sivuttaissiirtäjän nostoa varten. Nostolaite on suunniteltu:

Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

Nostolaitteen tahtiaika on 3 s. (Kuvio 2. HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), prosessikaavio, kohta 2.)

5.4 Sivuttaissiirtolaite

Sivuttaissiirtolaitteen olennaiset osat ovat noutokelkka, ohjainpalkit oikea ja vasen, kulutuskiiskot, neljä kannatuspyörää, kolme V-profiiliuralla varustettua tangonkannattinta ja hydraulikkasyylinteri etu- ja takakiinnikkeineen. Ohjainpalkit on kiinnitetty ruuviliitoksella liikkuvaan runkoon, ohjauspalkkien välissä on noutokelkka. Voima välittyy hydraulikkasyylinterillä. Sivuttaissiirtäjiä on neljä kappaletta. Sivuttaissiirtäjät on kiinnitetty liikkuvaan runkoon, jonka olennaiset osat ovat lieriömäiset ohjausjohteet, ohjausholkit sekä neljä hydraulikkasyylinteriä. Runkorakenne on teräsprofiili. Konstruktiio on hitsattu rakenne. Ohjausjohteet on kiinnitetty liikkuvaan runkoon ruuviliitoksella, ohjainholkit ja ohjainholkkien runko on kiinnitetty kiinteään runkoon ruuvikiitoksella. Voima välittyy liikkuvan rungon nostossa ja laskussa hydraulikkasyylinterillä.

Sivuttaissiirtäjä siirtää terästangon tangonkannattimelta B, kiinteälle tangonkannattimelle D, kiinteältä tangonkannattimelta D, kiinteälle tangonkannattimelle F, kiinteältä tangonkannattimelta F, tarkastukseen. Kun liikkuvan rungon hydraulikkasyylinterit ovat suorittaneet – liikkeen, suorittaa noutokelkan hydraulikkasyylinterit – liikkeen ilman terästankoja. Kun liikkuvan rungon hydraulikkasyylinterit ovat suorittaneet + liikkeen, suorittaa noutokelkan hydraulikkasyylinteri + liikkeen terästangot mukanaan. Sivuttaissiirtolaite on suunniteltu:

Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

Sivuttaissiirtolaitteen tahtiaika – ja + -suuntaan on 9 s. (Kuvio 2. HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), prosessikaavio, kohta 3.)

5.5 Magnetointi ja kastelu

Magnetoinnin olennaiset osat ovat vaunu, magnetointivaunun runko, magnetointivaunun kannatinrunko, käyttölaitteet alusrakenteineen ja energian tuontia varten magnetointinavat. Kannatinrunko on ristikkorakenteinen, profiili teräksestä hitsattu konstruktio, magnetointivaunun runko on valssattu teräsprofiili. Hitsattu konstruktio on jäykkä ja tukeva. Kannatinrunkoon on kiinnitetty kulutuskiskot. Kannatinpyörät on laakeroitu hammaspyörä ja hammastanko-vetoiselle akselille. Käyttö on hammasvaihdemoottorilla, joka on kytketty voimansiirtoakselille hammaskytkimellä. Magnetointinapojen siirto terästangon päihin välittyy pneumatiikkasynterein. Lisäksi magnetointiin liittyy terästangon kastelulaitteisto, jonka olennaiset osat ovat kasteluputkisto, spray – suuttimet, nosto- ja laskulaitteet alusrakenteineen. Nosto- ja laskuliike välittyy pneumatiikkasyntereillä. Magnetointi ja kastelu tapahtuvat yhtäaikaan kiinteällä tangonkannattimella D. Magnetointivaunu siirtyy terästangon päähän, kiinteä ja magnetointivaunun napa ottavat kosketuksen terästankoon pneumatiikkasynterierin avulla. Samalla kastelualtaan päälle, pneumaattisten syntereiden avulla siirtyy kasteluputkisto. Tangonkannatin F toimii puskurivarastona.

Magnetoinnin tahtiaika on 24 s. (Kuvio 2. HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), prosessikaavio, kohta 4.)

5.6 Tarkastuspöytä

Tarkastuspöydän olennaiset osat ovat, tarkastuspöydän runko, tarkastuspöydän rungon ohjauslaitteet, terästangon pyörityslaitteet ja käyttölaitteet alusrakenteineen. Runkorakenne on valssattu teräsprofiili. Hitsattu konstruktio myötäilee jonkin verran. Runkorakenteen ohjaava osa käsittää, lieriömäiset kohteet 2 kpl tarkastuspöydän kummassakin päässä sekä ohjausholkit ja ohjausholkeille rungot. Tarkastuspöytä on kiinnitetty ohjaavaan osaan ruuvikitkaliitoksella. Tarkastuspöydän nosto ja lasku tapahtuvat kahdella päätyvaimennetulla hydraulikkasynterillä. Käyttövoima on hammasvaihdemoottori ja voimansiirto pyöritykseen tapahtuu hammasvaihteen, kytkimen, ketjupyöräparien ja ketjun välityksellä. Pyörityksyksiköiden yhtäaikaan toiminta on varmistettu laakeroilla ja kytkimillä varustetulla yhdistävällä akselilla.

Tarkastusasemassa tarkastushenkilö tarkastaa ja merkitsee pintaviat silmämääräisesti. Tarkastuspöydässä terästankoa pyöritetään tarvittaessa.

Tarkastuspöytä on suunniteltu:

Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

Tarkastuspöydän tahtiaika nostossa tai laskussa on 6 s. (Kuvio 2. HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), prosessikaavio, kohta 5.)

5.7 Vinottaissiirtäjä

Vinottaissiirtäjän olennaiset osat ovat, vinottaissiirtäjän runko, lieriömäinen nosto- tai laskuvarsi, joka ohjaa liikettä, ohjausholkit, hydraulikkasylinteri ja tangon kannatin. Vinottaissiirtäjän voimanlähteenä on hydraulikkasylinteri.

Vinottaissiirtäjän tehtävänä on siirtää tarkastettu terästanko ulosmenevälle rullaradalle. Vinottaissiirtäjä on suunniteltu:

Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

Vinottaissiirtäjän tahtiaika alaslaskussa on 13 s. (Kuvio 2. HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), prosessikaavio, kohta 6.)

5.8 Rullarata, tarkastusasemalta ulos

Rullaradan olennaiset osat ovat, rullaradan runko, kuljetusrullat ja käyttölaitteet alusrakenteineen. Rullaradan runko on koottu yksittäisiksi puukeiksi. runkorakenteena on valssattu teräsprofiili. Hitsattu konstruktio on jäykkä ja tukeva. Rullaradan rullat ovat V-profiilirullia ja laakeroitu pallomaisilla rullalaakereilla. Laakeripesät on kiinnitetty rullaradan runkoon ruuviliitoksella. Jokaista rullaa käyttää oma vaihdemoottori, joka on kiinnitetty rullan akselille eristysholkilla, kuljetinpukkeja kuljetusyksikössä 9 kpl.

Rullarata kuljettaa tarkastetun terästangon pois tarkastusasemalta. Rullarata on suunniteltu:

Pyörötangot	90 - 160 mm.
Neliötangot	75 - 150 mm.
Pituusalue	4 - 10 m.

Rullaradan tahtiaika on 13 s. (Kuvio 2. HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), prosessikaavio, kohta 7.)

5.9 Tarkastusaika

HBI-pinnantarkastuslaitteen tahtiajaksi on määritetty 50 s.

Tahtiaikaa määritettäessä käytettiin apuna sekuntikelloa ja mitattiin tarkastushenkilön tarkastuksessa käyttämän aika keskimääräisesti.

Tarkastusaikaan vaikuttaa terästangon profiili, halkaisija, pituus ja terästangon laatu. Mittaus on suoritettu neliötangolla 150 x 150 mm, pituus 5 m. Myös miehitys tarkastuslinjalla vaikuttaa tarkastusaikaan.

Suoritettu 10 mittausta, joista saatu seuraavat tulokset:

Ei pintavikoja 58 - 60 s.

Jonkin verran,
tai paljon
pintavikoja 117 - 127 s.

Vähän pintavikoja,
hiottu tarkastus-
pöydällä 141 - 147 s.

Näin voidaan todeta, että toimilaitteitten tahtiaikaa voisi kasvattaa. Työliikkeet rauhoittuisivat ja rasitukset rakenteissa olisi helpompi hallita.

Pintavikoja hiotaan tarkastuspöydällä. Vaikutus epäedullinen ultraviolettivalaisimille sekä hydraulikkasyntereiden varsille.

6 HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), toimintojen arviointi

Tässä tarkastellaan HBI-pinnantarkastuslaitteella vuosina 2007 - 2009 esiintyneet toimintahäiriöt toimilaittekohtaisesti sekä esitetään toimintojen arviointi.

Lähteenä on HBI- tarkastuslinjan vuorokohtainen häiriölista sekä Power-Maint kunnossapitojärjestelmä.

Toimintahäiriöiden havainnollistamisen apuvälineenä käytetään Pareto-analyysia. Pareto-analyysi on menettelytapa, jolla voidaan seuloa merkittävien tekijöiden vaikutukset esille suuremmasta havaintoryhmästä. Tässä käytän sitä häiriöanalyysissä työkaluna, menetelmä on sinänsä yksinkertainen ja tulokset voidaan esittää havainnollisessa muodossa. Pareto-analyysissa tietoa järjestetään toimintahäiriöiden esiintymistiheyden mukaan ja myös kumulatiivisesti. Pareto-analyysi tässä tehdään kaikista toimilaitteista yhteisesti ja erikseen myös toimilaitteesta, jossa toimintahäiriöiden määrä on suurin. (Taulukko 1 ja taulukko 2 sekä kuvio 3 ja kuvio 4.)

6.1 Rullarata, hiekkapuhalluksesta pinnantarkastusasemalle

Kuljetinrullien linjaus ei ole ihan kohdallaan. Terästangon kuljetuksessa on lopussa hidastus sekä jousikuormitteinen toppari, joten rasiuksia aiheuttavia iskuja ei tule. Laite on muuten hyväkuntoinen.

Toimintahäiriöt: 2 kpl Korjaukseen käytetty aika: 4 h

6.2 Nostolaite tarkastukseen

Laite on hyväkuntoinen. Toimintahäiriöt ovat pääsääntöisesti johtuneet joko sähköisistä toimintahäiriöistä tai ohjaukseen liittyvistä toimintahäiriöistä.

Toimintahäiriöt: 13 kpl Korjaukseen käytetty aika: 20,9 h

6.3 Sivuttaissiirtolaite

Noutokelkan hydraulikkasyylintereiden tehdessä + -liikkeen, liike pysähtyy kohtaan I, jos tarkastuksessa on terästanko. Hydraulikkasyylintereissä on päätyvaimennukset, mutta koska ohjaus pyytää pysähtymään kesken liikkeen, tulee nopeasta pysähtymisestä rasiuksia, liikkuvan rungon ohjaukseen liittyville ohjausholkkien runkojen ruuvikitaliitoksille. Leikkausvoimat ovat katkaisseet ruuveja ja runkoja on hitsattu. Sama toistuu noutokelkkojen - -liikkeen aikana II, jos tankoa ei ole nostettu. Mutta samaa rasiutusta ei ole, koska taakkaa ei ole. Ohjauspalkeissa olevat ohjauskiskot ovat kuluneet 5 - 8 mm. Ohjausholkkien runkokappaleet eivät ole samalla pystyakselilla toisiinsa nähden. Liikkuvan rungon nostossa tai laskussa ei ole päätyvaimennusta, iskumainen kuorma aiheuttaa rasiuksia ruuvikitaliitokselle. Hydraulisten toimintojen ollessa kastelualtaan päällä, mahdollisuus hydraulikkaöljyn ja tarkastusnesteen sekoittumiseen on olemassa.

Toimintahäiriöt: 25 kpl Korjaukseen käytetty aika: 43 h

6.4 Magnetointi ja kastelu

Magnetointivaunun voimansiirto välittyy hammaspyörällä ja hammastangolla. Kannatinpyörien tai kulutuskiskojen kuluessa hammaskosketus muuttuu ja näin aiheuttaa liikkeeseen välystä. Hammaskosketuksen säätömahdollisuutta ei ole. Kulutuskiskot ovat vääntyneet, magnetointivaunu kulkee hieman vinoasennossa. Yhdessä se välkyksien kanssa aiheuttaa rajahäiriöitä.

Toimintahäiriöt: 51 kpl Korjaukseen käytetty aika: 83,8 h

6.5 Tarkastuspöytä

Tarkastuspöydän runko myötää jonkin verran. Tämä aiheuttaa tarkastuspöydän ja runkoa ohjaavan yksikön ruuvikitaliitokseen vetoa siksi ruuveja on katkennut. Rungon putoamisen estämiseksi on hitsattu stopparit. Tarkastuspöydän nosto- ja laskuliike on epätahtinen.

Toimintahäiriöt: 6 kpl Korjaukseen käytetty aika: 14,8 h

6.6 Vinottaissiirtäjä

Vinottaissiirtäjä on hyväkuntoinen.

Toimintahäiriöt: 1 kpl Korjaukseen käytetty aika: 1,5 h

6.7 Rullarata, tarkastusasemalta ulos

Kuljetinrullien linjaus ei ole ihan kohdallaan.

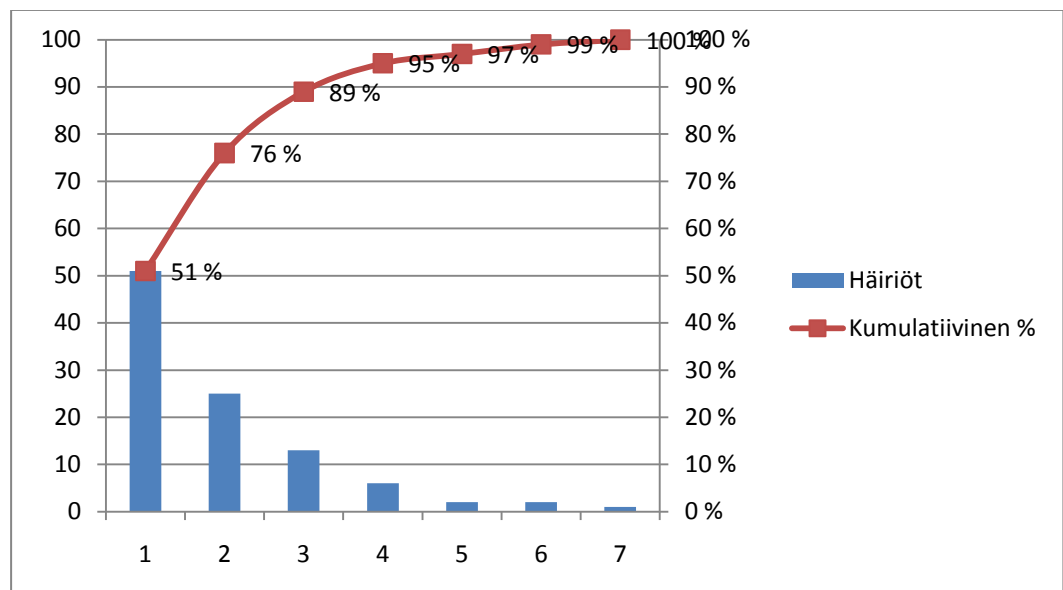
Toimintahäiriöt: 2 kpl Korjaukseen käytetty aika: 3,5 h

6.8 Pareto-analyysi toimilaitteiden toimintahäiriöistä

Toimintahäiriöt yhteensä: 100 kpl, korjaukseen käytettiin aikaa yhteensä 171,5 h.

Taulukko 1. Toimintahäiriöt, toimilaite kohtaisesti.

Rullarata hiekkapuhallukselta	2	2/100 => 1%	5.
Nostolaite tarkastukseen	13	13/100 => 13%	3.
Sivuttaissiirtolaite	25	25/100 => 25%	2.
Magnetointi ja kastelu	51	51/100 => 51%	1.
Tarkastuspöytä	6	6/100 => 6%	4.
Vinottaissiirtäjä	1	1/100 => 1%	7.
Rullarata tarkastusasemalta ulos	2	2/100 => 2%	6.



Kuvio 3. Pareto, toimilaite kohtaisesti.

6.9 Pareto-analyysi, magnetointi ja kastelu

Toimintahäiriöt yhteensä: 51 kpl, korjaukseen käytetty aika 83,8 h

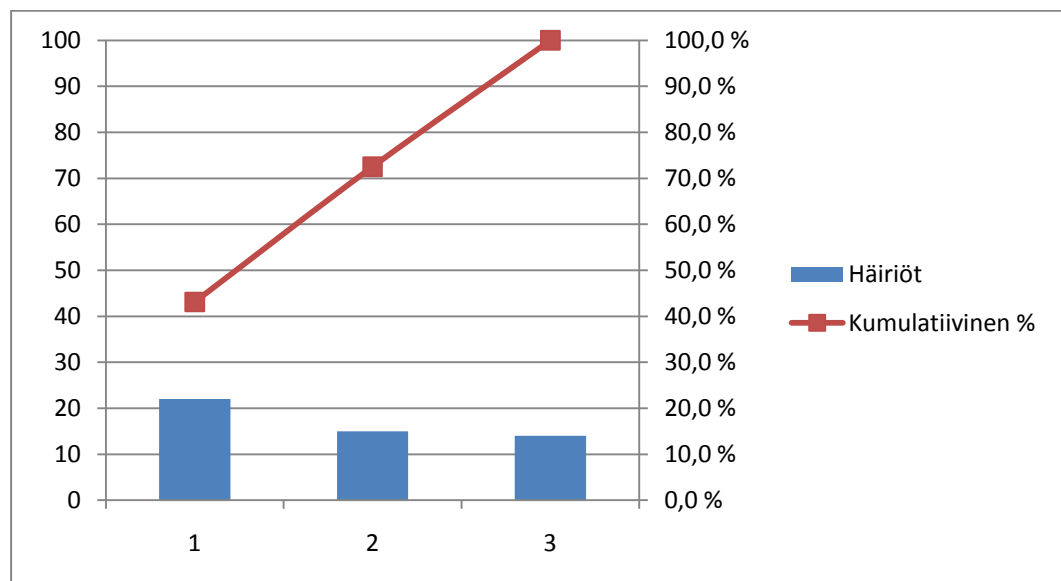
Tällä toimilaitteella toimintahäiriöt jaetaan seuraavasti:

Mekaaniset häiriöt
Logiikan toimintahäiriöt
Sähköhäiriöt

Taulukko 2. Toimintahäiriöt, magnetointi ja kastelu.

Mekaaniset häiriöt	15	15/51 => 29,4%	2.
Logiikan toimintahäiriöt	22	22/51 => 43,1%	1.
Sähköhäiriöt	14	14/51 => 27,5%	3.

Mekaaniseen toimintaan liittyvät häiriöt 1/3 ja sähköiseen toimintaan liittyvät toimintahäiriöt 2/3, kaikista magnetointi ja kastelu laitteen toimintahäiriöistä.



Kuvio 4. Pareto, magnetointi ja kastelu.

7 HBI-pinnantarkastuslaitteen terästankojen siirron ideointi

Tässä esitetään ideointitilaisuuden kulku sekä listataan uudet ideat. Ideat dokumentoidaan sanalliseen muotoon. Tavoitteena ideoinnilla on löytää uusi menetelmä pinnantarkastuslaitteen terästankojen siirtoon niin, että sivuttaissiirron hydraulinen toiminta korvataan muilla toiminnoilla. Ideointi on rajattu käsittämään kaikki muut toimilaitteet, paitsi HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaaviossa mainitut laitekomponentit 1 ja 7. (Kuvio 2.)

7.1 Ideointitilaisuuden kulku

Ideointitilaisuus järjestettiin Ovako Bar Oy Ab:n ammattikoululla 19.1.2010.

Ideointitilaisuuden kokoonkutsujana toimi Jarmo Johansson.

Ideointiin osallistuivat:

Kunnossapitopäällikkö,	Jarmo Johansson
Tuotannon mekaanisen kunnossapidon päällikkö	Osmo Hänninen
Vastaava suunnittelija	Harri Vakkila
Kehityspäällikkö	Lasse Vihavainen
Projekti-insinööri	Aki Karjalainen
Mekaanisen kunnossapidon päällikkö	Tom Sandberg
Insinööriopiskelija	Kari Kattainen

Alustuksen ideointitilaisuuteen suoritti Jarmo Johansson. Hän painotti, ettei kritiikki kuulu vielä tähän tilaisuuteen, vaan haluttiin saada mahdollisimman paljon ideoita, joita voidaan myöhemmin jalostaa.

Kari Kattainen selvitti HBI-pinnantarkastuslaitteen mekaanisen toiminnan toimilaittekohtaisesti. Myös prosessin kuvaus sekä terästangon kulku pinnantarkastuslaitteella esitettiin.

Materiaalina, HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaavio sekä kaikki tarkastuslaitteeseen liittyvä dokumentointi oli nähtävillä.

Ideointi ensimmäisessä vaiheessa suoritettiin yksin, jolloin jokainen sai hyvän käsityksen ideointiin liittyvistä haasteista. Kari Kattainen vastasi esille tuleviin kysymyksiin.

Ideoinnin toisessa vaiheessa siirryttiin 2 hengen ryhmiin. Jokainen pari kirjasi ideat sanalliseen muotoon ja dokumentoi ideat ”skitsin” muodossa prosessikaavioon.

Ideoinnin kolmannessa vaiheessa jokainen ryhmä esitteli omat ideansa. Kaikki ideat dokumentoitiin. Lopuksi jokainen osallistuja antoi yhden pisteen kolmelle parhaaksi katsomalleen idealle.

7.2 Ideointitilaisuuden tulokset

Uusia menetelmiä korvaamaan nykyinen terästangon siirto pinnantarkastuslaitteella saatiin 11 kappaletta.

1. Gravitaatio
2. Nouseva ja laskeva allas
3. Manipulaattori
4. Paternoster, kastelukoukussa
5. Tangon päistä liikuttelu, portaali
6. Manipulaattori, jossa varsi liikkuu
7. Työntäjä, ketjukuljetin
8. Sähkötoimiset sylinterit
9. Revolveritarkastus
10. Tarkastus ostettuna palveluna
11. Askelpalkkisiirrot

7.2.1 Gravitaatio

Tässä korvataan HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaaviossa olevat toimilaitteet 3 ja 4 kaltevalla tasolla. Tasoa pitkin terästangot liikkuvat magnetointiin ja kasteluun, jossa on stopparit. Edelleen terästanko siirtyy tarkastukseen. Siirto tarkastukseen tapahtuu erillisellä säteittäin liikkuvalla, tartuntaelimen omaavalla linkulla.

7.2.2 Nouseva ja laskeva allas

Tässä korvataan HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaaviossa olevat toimilaitteet 2, 3 ja 4 magnetoinnin omaavalla portaalinnostimella. Nostimia portaalissa on 2 paria, jotka hoitavat terästangon siirrot. Kiinteitä tangonkannattimia, nykyisen 2 sijaan on 3 kappaletta, joista 1 sijoitetaan ennen kasteluallasta. Terästangon kastelu tapahtuu nousevan ja laskevan altaan avulla. Kaikki toiminnot on madallettu lähes rullaratojen 1 ja 7 tasolle.

7.2.3 Manipulaattori

Tässä korvataan HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaaviossa olevat toimilaitteet 1 ja 3 nostaja ja työntäjätyyppisellä manipulaattorilla. Manipulaattori kulkee kiskoilla edestakaisin sivuttaissiirrossa sekä manipulaattorissa oleva nostin hoitaa ylös- ja alasliikkeen. Manipulaattorin tangonkuljetinvarressa on 3 tangon kannatinta. Manipulaattorin tasapainotus rakenteella tai lisäpainoilla. Terästangon siirto tapahtuu samoin, kuin nykyisessä prosessissa. Magnetointi ja kastelu kiinteällä tangonkannattimella D, nykyisillä toiminnoilla. Puskurivarastona toimii kiinteä tangonkannatin F.

7.2.4 Paternoster, kastelukoukussa

Tässä korvataan HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaaviossa olevat toimilaitteet 2, 3 ja 4 portaali, paternoster yhdistelmällä. Portaaliin kiinnitetty, kastelulaitteilla varustettu paternoster siirtää terästangot kiinteältä tangonkannattimelta toiselle. Kiinteitä tangonkannattimia on lisätty 1 ja se on sijoitettu ennen tangonkannatinta D, jossa edelleen suoritetaan magnetointi. Tartunta terästankoihin, koukuilla. Koukkuja on tarvittava määrä.

7.2.5 Tangon päistä liikuttelu, portaali

Tässä korvataan HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaaviossa olevat toimilaitteet 2, 3 ja 4 terästankoon päistä tarttuvalla portaalilla, jossa on kiinteästi magnetointi sekä terästangon kastelulaite. Pitkän jännevälin kompensointiin, terästangon kulkusuuntaan koko pinnantarkastuslaitteen ylimenevä tukirakenne, jossa kantopyörillä varustettu kannatus portaalin mahdollista myötöä ajatellen. Magnetointi ja kastelu kiinteän keruualtaan päällä. Kiinteät tangonkannattimet tarpeen mukaan.

7.2.6 Manipulaattori, jossa varsi liikkuu

Tässä korvataan HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaaviossa olevat toimilaitteet 2 ja 3 noutaja- ja työntäjätyyppisellä manipulaattorilla. Manipulaattorissa kiinteä runko ja kiinteillä tangonkannattimilla tai koukuilla varustettu liikkuva varsi. Nosto- ja laskuliike kiinteästi manipulaattorin runkoon asennettuna. Sivuttaissiirtovarsi tuetaan kiinteillä kannatuspyörillä molemmin puolin. Varressa tangonkannattimet E, C ja A. Kiinteät tangonkannattimet F ja D ovat nykyiset. Magnetointi ja kastelu kiinteällä tangonkannattimella D.

7.2.7 Työntäjä, ketjukuljetin

Tässä korvataan HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaaviossa oleva toimilaite 3 työntäjällä ja kolmella ketjukuljetinyksiköllä varustetulla ratkaisulla.

Ketjukuljetinyksiköt on kytketty toisiinsa yhdistävällä akselilla. Nostolaitteelta terästanko siirretään kuljettimelle erillisellä työntäjällä. Magnetointi ja kastelu tapahtuvat ketjukuljetin yksikön 2 päällä, nykyisellä tavalla. Siirto tarkastukseen tapahtuu ketjukuljetinyksiköllä 3, joka nivelöitynä, säteittäisliikkeellä laskee terästangon tarkastukseen.

7.2.8 Sähkötoimiset sylinterit

Korvataan nykyiset terästangon sivuttaissiirron neljä hydraulikkasyylinteriä sähkötoimisilla sylintereillä.

7.2.9 Revolveritarkastus

Tässä korvataan HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaaviossa olevat toimilaitteet 2 ja 3 sekä kiinteät tangonkannattimet F ja D, revolveriperiaatteella, urilla tai tartunnoin varustetuilla, vierekkäin akseloiduilla, pyöreillä kiekkoilla. Myös hihna tai ketjuratkaisu vetopyörillä varustetussa mallissa on mahdollinen. Magnetointi ja kastelu nykyisellä paikalla. Tarkastukseen siirto tapahtuu myös revolveriratkaisun avulla.

7.2.10 Tarkastus ostettuna palveluna

Tässä korvataan kaikki HBI-pinnantarkastuslaitteeseen liittyvät toiminnot, ulkoa ostettavalla palvelulla.

7.2.11 Askelpalkkisiirrot

Tässä korvataan HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaaviossa olevat toimilaitteet 2 ja 3, askelpalkkiperiaatteella toimivalla sivuttaissiirtoratkaisulla, jossa epäkeskeiset rakenteet suorittavat terästangon siirron portaittain tangonkannattimelta toiselle ja tarkastukseen. Magnetointi ja kastelu nykyisellä paikalla.

8 HBI-pinnantarkastusyksikkö (Tiede), terästangon siirtoon liittyvän ideointitilaisuuden tulosten analysointi

Tässä järjestetään preference-matriisin avulla HBI-pinnantarkastuslaitteelle ideoidut terästangon siirtoon liittyvät uudet menetelmät paremmuusjärjestykseen. Sekä valitaan korvaava terästangonsiirtomenetelmä HBI-pinnantarkastuslaitteelle valintaperusteineen.

Myös menetelmien toteutuskelpoisuus yhdessä opinnäytetyön tilaajan kanssa on määritetty kriteerein sekä painoarvoprosenteilla seuraavasti:

Kriteerit	Prosenttiarvo
1. Siirtotarpeen toteutuminen ja toiminta-alue	25%
2. Hydraulisten toimintojen korvaaminen ja tarkastukseen nostoaika	15%
3. Käytettävyys	15%
4. Tahtiaika	10%
5. Huollettavuus	10%
6. Kustannus	25%
Yht.	<u>100%</u>

8.1 Pisteytys

Terästangon siirtoon liittyvät uudet menetelmät pisteytetään 1 - 10 pistettä sekä myös esitetään sanallinen peruste pistearvolle seuraavasti:

- Gravitaatio

Siirtotarpeen toteutuminen ja toiminta-alue:	5 p.
- Siirto ei toteudu pelkästään kaltevalla tasolla	
Hydraulisten toimintojen korvaaminen ja tarkastukseen nostoaika:	3 p.
- Hydrauliset toiminnot pois tarkastusnesteen keruualtaan päältä	
- Tarkastukseen nostoaika pitenee	
Käytettävyys:	1 p.
- Neliöterästangoilla ongelmia, siirto tarkastukseen arveluttaa	
Tahtiaika:	1 p.
- Tahtiaika kasvaa	
Huollettavuus:	8 p.
- Huollettavuus hyvä	

- Kustannukset: 10 p.
- Pienet kustannukset
2. Nouseva ja laskeva allas
- Siirtotarpeen toteutuminen ja toiminta-alue: 5 p.
- Siirtotarve toteutuu
 - Rakenteesta johtuen toiminta-alue kasvaa
- Hydraulisten toimintojen korvaaminen ja tarkastukseen nostoaika: 3 p.
- Hydrauliset toiminnot altaan nostoon ja laskuun entiset
 - Tarkastukseen nostoaika pitenee
- Käytettävyys: 7 p.
- Toimii, vaikka siirtoja on monta
- Tahtiaika: 4 p.
- Tahtiaika kasvaa
- Huollettavuus: 5 p.
- Paljon liikkuvia osakomponentteja
 - Altaan nostoon ja laskuun liittyvät ongelmat jää
- Kustannukset: 3 p.
- Portaalinostimen kustannus on iso
 - Nykyinen magnetointi jää
3. Manipulaattori
- Siirtotarpeen toteutuminen ja toiminta-alue: 8 p.
- Siirtotarve toteutuu
 - Toiminta-alue suurenee, mutta tilaa on
- Hydraulisten toimintojen korvaaminen ja tarkastukseen nostoaika 8 p.
- Kaikki sivuttaissiirtoon tarvittava hydraulikka poistuu tarkastusnestettä keräävän altaan päältä
 - Tarkastukseen nostoaika ei muutu
- Käytettävyys: 9 p.
- Toimintavarma, kokemusta vastaavasta laitteesta terästehtaalla
- Tahtiaika: 10 p.
- Tahtiaikaan ei muutosta

- Huollettavuus: 9 p.
- Tukevat teräsrakenteet
 - Huoltoystävällinen
- Kustannukset: 7 p.
- Nykyinen magnetointi jää
 - Raskaan teräsrakenteen liikuttelu voi aiheuttaa kustannuksia
4. Paternoster, kastelukoukussa
- Siirtotarpeen toteutuminen ja toiminta-alue: 7 p.
- Siirtotarve toteutuu
 - Toiminnoille on riittävät tilat
- Hydraulisten toimintojen korvaaminen ja tarkastukseen nostoaika: 6 p.
- Tarkastukseen nostoaika pitenee
- Käytettävyys: 3 p.
- Yhdellä vaunuparilla sivuttaissiirrossa kiire
 - Nykyisen magnetointilaitteiston ohitus on hankala
- Tahtiaika: 4 p.
- Tahtiaika kasvaa
- Huollettavuus: 3 p.
- Tilan ahtaus huollettaessa
- Kustannukset: 3 p.
- Nykyinen magnetointi jää
 - Portaali, Paternoster aiheuttaa kustannuksia
5. Tangon päistä liikuttelu, portaali
- Siirtotarpeen toteutuminen ja toiminta-alue: 5 p.
- Siirtotarpeet toteutuvat
 - Toiminta-alue kasvaa pituus ja leveyssuunnassa
- Hydraulisten toimintojen korvaaminen ja tarkastukseen nostoaika: 8 p.
- Hydrauliset toiminnot tarkastusnesteen keruualtaan päältä poistuu
 - Tarkastukseen nostoaika pitenee
- Käytettävyys: 7 p.
- Teknisesti toimiva
 - Pitkän terästangon päistätartunta arveluttaa

- Tahtiaika: 4 p.
- Tahtiaika kasvaa
- Huollettavuus: 4 p.
- Paljon osakomponentteja
 - Magnetointi ja kastelu portaalissa, ei kokemusta
- Kustannukset: 3 p.
- Magnetoinnin ja kastelun siirto portaaliin aiheuttaa suuret kustannukset
 - Portaali ja siihen liittyvät rakenteet aiheuttavat kustannuksia
6. Manipulaattori, jossa varsi liikkuu
- Siirtotarpeen toteutuminen ja toiminta-alue: 8 p.
- Siirtotarve toteutuu
 - Toiminta-alue kasvaa pituussuuntaan, mutta tilaa on
- Hydraulisten toimintojen korvaaminen ja tarkastukseen nostoaika: 8 p.
- Hydrauliset toiminnot poistuvat tarkastusneestenkeruualtaan päältä
 - Tarkastukseen nostoaika ei muutu
- Käytettävyys: 9 p.
- Toimintavarma
- Tahtiaika: 10 p.
- Tahtiaika ei muutu
- Huollettavuus: 9 p.
- Kaikki rakenteet hyvin näkyvillä
- Kustannukset: 9 p.
- Nykyisen tarkastukseen nostajan rakenteita voi tässä hyödyntää
7. Työntäjä, ketjukuljetin
- Siirtotarpeen toteutuminen ja toiminta-alue: 9 p.
- Siirtotarve toteutuu
 - Toiminta-alue ei muutu
- Hydraulisten toimintojen korvaaminen ja tarkastukseen nostoaika: 8 p.
- Hydrauliset toiminnot tarkastusneestenkeruualtaan päältä poistuu
 - Tarkastukseen nostoaika pitenee
- Käytettävyys: 7 p.
- Magnetoinnin toimivuus voi aiheuttaa ongelmia

- Tahtiaika: 9 p.
- Tahtiaika ei muutu
- Huollettavuus: 8 p.
- Kaikki toiminnot yksikön sisällä
 - Paljon ketjua
- Kustannukset: 9 p.
- Nykyinen magnetointi jää
 - Kustannusystävällinen, pitkällä aikavälillä huoltokustannus on merkittävä
8. Revolveritarkastus
- Siirtotarpeen toteutuminen ja toiminta-alue: 5 p.
- Siirtotarve toteutuu
 - Tarkastuspöydälle siirto hankala
 - Toiminta-alue ei muutu
- Hydraulisten toimintojen korvaaminen ja tarkastukseen nostoaika: 3 p.
- Hydrauliset toiminnot poistuvat tarkastusnesteenkeruultaan päältä
 - Tarkastukseen nostoaika pitenee
- Käytettävyys: 3 p.
- Paljon tartuntoja tai uria
- Tahtiaika: 4 p.
- Tahtiaika kasvaa
- Huollettavuus: 3 p.
- Kaikki toiminnot yksikön sisällä
 - Terästankoon tartunnat ja urat vaativat paljon huoltoa
- Kustannukset: 9 p.
- Kustannusystävällinen
9. Askelpalkkisiirto
- Siirtotarpeen toteutuminen ja toiminta-alue: 6 p.
- Siirtotarve toteutuu
 - Toiminta-alue ei muutu
 - Tilan tarve alaspäin
- Hydraulisten toimintojen korvaaminen ja tarkastukseen nostoaika: 8 p.
- Hydrauliset toiminnot tarkastusnesteenkeruultaan päältä poistuu

- Tarkastukseen nostoaika ei muutu
Käytettävyys: 9 p.
- Toimii varmasti, kokemusta vastaavasta laitteesta terästehtaalla on

Tahtiaika: 10 p.
- Tahtiaika ei muutu
- Huollettavuus: 6 p.
- Tilanpuute aiheuttaa ongelmia
- Kustannukset: 7 p.
- Rakenteiden siirto alaspäin aiheuttaa kustannuksia

8.2 Pisteytystaulukko

Toteutuskelpoisuuskriteerit, painoarvoprosentit ja pisteytys sekä painotetut pisteet esitetään taulukossa 3.

Taulukko 3. Pisteytystaulukko.

		Pisteet 1-10								
Siirtotarpeen toteutuminen ja tarkastusaika	Painotus	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hyd.toiminnot ja tarkastukseen nostoaika	15 %	3	3	8	6	8	8	8	3	8
Käytettävyys	15 %	1	7	9	3	7	9	7	3	9
Tahtiaika	10 %	1	4	10	4	4	10	9	4	10
Huollettavuus	10 %	8	5	9	3	4	9	8	3	6
Kustannus	25 %	10	3	7	3	3	9	9	9	7
	100 %	24	24	46	23	31	51	48	30	49

Painotetut pisteet									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
15	105	135	45	105	135	105	45	135	
80	50	90	30	40	90	80	30	60	
10	40	100	40	40	100	90	40	100	
125	125	200	175	125	200	225	125	150	
45	45	120	90	120	120	120	45	120	
250	75	175	75	75	225	225	225	175	
525	440	820	455	505	870	845	510	740	Yht.
5.	9.	3.	8.	7.	1.	2.	6.	4.	Sija

8.3 HBI-pinnantarkastuslaitteen terästangon sivuttaissiirtoon liittyvät uudet menetelmät paremmuusjärjestyksessä

1. Manipulaattori, jossa varsi liikkuu	870 p.
2. Työntäjä, ketjukuljetin	845 p.
3. Manipulaattori	820 p.
4. Askelpalkkisiirto	740 p.
5. Gravitaatio	525 p.
6. Revolveritarkastus	510 p.
7. Tangon päistä liikuttelu, portaali	505 p.
8. Paternoster, kastelukoukussa	455 p.
9. Nouseva ja laskeva allas	440 p.

Preference-matriisin avulla suoritettussa analyysissä parhaiten toteutuskelpoisuuden kriteerit täytti manipulaattori, jossa varsi liikkuu.

8.4 Terästangon siirtomenetelmän valinta ja valintaperusteet

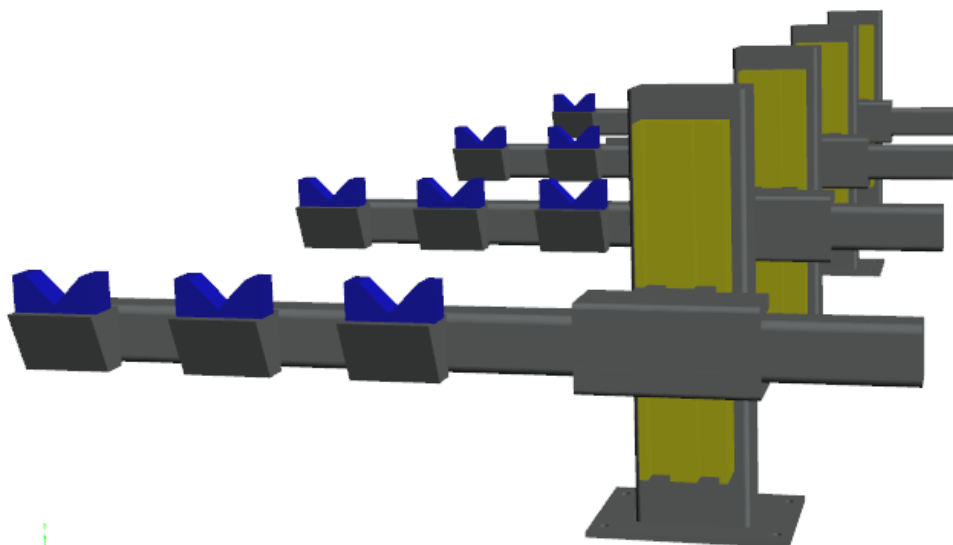
Valitsen tämän noutaja- ja työntäjätyyppisen manipulaattorin korvaamaan nykyisen terästangon siirtomenetelmän HBI-pinnantarkastuslaitteella.

- Runkorakenteiden selkeys
- Tilanahtaus poistuu
- Sivuttaissiirto, nostossa ja laskussa ilmenneet ongelmat poistuvat
- Tarkastusnesteiden keruualtaan päällä olevat hydrauliset toiminnot poistuvat
- Tarvittavat hydrauliset toiminnot tähän terästangonsiirtomenetelmään ovat jo olemassa
- Vähäiset prosessisähköön liittyvät muutostyöt
- Vähäiset logiikkaan liittyvät muutostyöt

Seuraavassa manipulaattorille, jossa varsi liikkuu, uutena terästangonsiirtomenetelmänä HBI-pinnantarkastuslaitteella tehdään tarkempi toteutukseen tähtäävä tarkastelu.

9 Manipulaattori, jossa varsi liikkuu

Tässä esitetään noutaja- ja työntäjätyyppinen manipulaattori, jossa varsi liikkuu (Kuvio 5.)

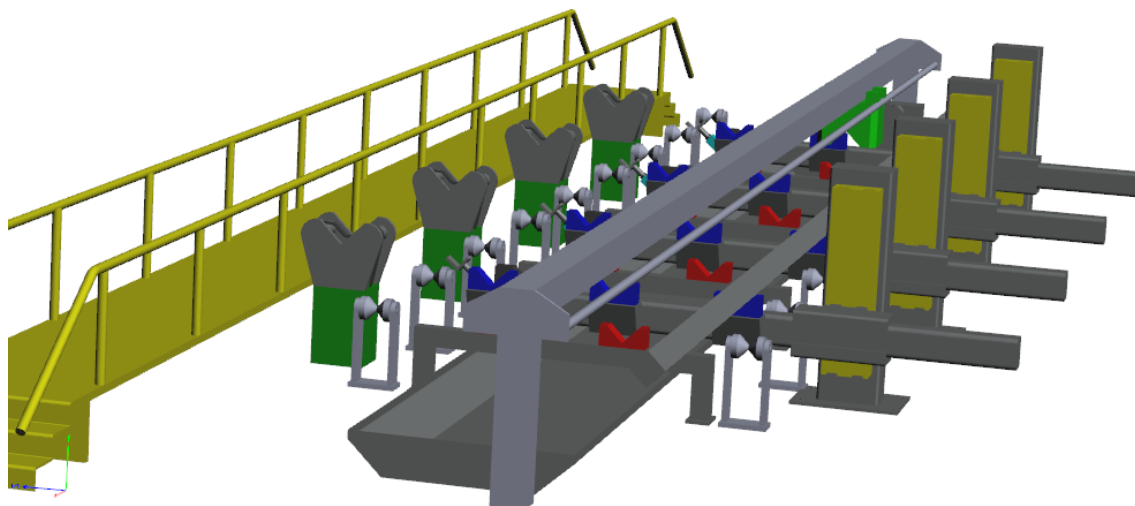


Kuvio 5. Manipulaattori, jossa varsi liikkuu

Periaatepiirroksena esitetyssä manipulaattorissa täytyy valmistusvaiheessa huomioida sivuttaissiirtoliikkeen tasapainotus.

Tässä esitetään myös tarvittavat toimenpiteet muutostyön osalta sekä arvioidaan valmistuksen ja muutostyön kustannukset.

Layout, manipulaattori paikalleen asennettuna (Kuvio 7.)



Kuvio 7. Manipulaattori paikalleen asennettuna

9.1 Manipulaattorin rakenne

Manipulaattori koostuu neljästä erillisestä teräslevystä ja teräsprofiilista hitsaamalla valmistetusta runkokappaleesta.

Rungoissa nosto- ja laskuliikettä ohjaavat johteet, joissa kulkee ohjauksella ja tuella varustettu kelkka.

Ohjausjohteella liikkuvassa kelkassa, ohjauksella ja tuella varustetut varret, joissa kussakin kolme terästangon kannatinta.

Nosto- ja laskuliikkeen sekä sivuttaissiirron voimansiirtoon hydraulikkasylinterit. Liikkeiden yhdenaikaisuus varmistetaan virranjakomoottoreiden avulla.

9.2 Muutostyöhön liittyvät toimenpiteet

Tässä esitetään manipulaattorin suunnitteluun, valmistukseen sekä asennukseen liittyvät toimenpiteet.

9.2.1 Runkorakenteisiin liittyvät työt

Runkorakenteiden purkutyö niin, että HBI-prosessikaaviossa (Kuvio 2) olevien toimilaitteiden 1, 4, 5, 6 ja 7 runkoon tai tukeen liittyvät komponentit jätetään.

HBI-pinnantarkastuslaitteen prosessikaaviossa (Kuvio 2) oleva toimilaite 2 poistetaan perustuksineen.

Suunniteltavaksi, valmistettavaksi ja asennettavaksi tulevat manipulaattorin runkorakenteet perustuksineen sekä kiinteiden tangonkannattimien rungot yksittäisinä runkoelementteinä niin, että manipulaattorin ylös- ja alas liike toteutuu kokonaisuudessaan.

9.2.2 Manipulaattorin mekaniikkaan liittyvät työt

Suunniteltavaksi, valmistettavaksi ja asennettavaksi tulevat manipulaattorin varret tangonkannattimineen sekä ohjaukseen ja tukeen liittyvät komponentit.

9.2.3 Kasteluun liittyvä laitteisto

Suunniteltavaksi, valmistettavaksi ja asennettavaksi tulevat tarkastusnesteen keruullas kiinnityksineen sekä putkituksen uudelleenjärjestely.

9.2.4 Hydraulikkaan liittyvät työt

Tarpeenmukaisten hydraulikkaan liittyvien komponenttien ja putkituksen purkutyö niin, että tarkastusnesteen keruualtaan asennus voidaan toteuttaa.

Suunniteltavaksi ja asennettavaksi tulevat hydraulikkaan liittyvien komponenttien sekä putkitukseen liittyvä siirtotyö.

Hankittavaksi tulevat neljä kappaletta hydraulikkasyntereitä, jotka toteuttavat manipulaattorille ajatellun ylös- ja alas liikkeen

9.2.5 Prosessisähköön liittyvät työt

Tarpeenmukaisten prosessisähköön liittyvien komponenttien ja johdotuksen purkutyö.

Suunniteltavaksi ja asennettavaksi tulevat prosessisähköön liittyvien komponenttien ja johdotuksen uudelleenjärjestely.

9.2.6 Logiikkaan liittyvät työt

Tarpeenmukaisten logiikkaan liittyvien komponenttien ja johdotuksen purkutyö.

Suunniteltavaksi ja asennettavaksi tulevat logiikkaan tehtävä uudelleenohjelmointi sekä logiikkaan liittyvien komponenttien ja johdotuksen uudelleenjärjestely.

9.2.7 Turvallisuuteen liittyvät työt

Suunniteltavaksi ja asennettavaksi tulevat turva-alue määräysten mukainen suuremman toiminta-alueen kattava kaide.

9.3 Kustannusarvio

Tässä esitetään kustannusarvio terätangon siirtomenetelmän muutostyön osalta

Kustannusarvio sisältää purkutöiden lisäksi, suunnitteluun, valmistukseen sekä asennukseen liittyvät kustannukset.

Kustannukset arvioitu, alv. 0 %.

9.3.1 Käytetyt lähteet

Teräsrakenteet ja manipulaattori / LMU-Group, Kimmo Mikkilä
 Perustukset / Ovako Bar Oy Ab, Jari Leppänen
 Hydrauliiikka / Ovako Bar Oy Ab, Seppo Kaski

9.3.2 Hinnoitteluperusteet

Hinnoitteluperusteena on käytetty teräsrakenteiden ja manipulaattorin valmistuksen osalla fyysistä massaa seuraavasti:

Teräsrakenteet	3 €/kg
Manipulaattori	á 35 000 €

Purkutyöt, suunnittelu ja asennustyöt on hinnoiteltu käyttäen tuntihinnoittelua seuraavasti:

Purkutyö	40€/h
Suunnittelu	47€/h
Asennus	40€/h

9.3.3 Kustannusten arviointi

Kustannukset rakentuvat seuraavasti:

Purkutyöt	Aika	Kokonaiskustannus
Perustukset	16 h	1200 €
Teräsrakenteet	80 h	3200 €
Hydrauliiikka	80 h	3200 €
Prosessisähkö	24 h	960 €
Logiikka	24 h	960 €

Suunnittelu

Perustukset	16 h	752 €
Teräsrakenteet	60 h	2820 €
Manipulaattori	80 h	3760 €
Hydrauliiikka	40 h	1880 €
Prosessisähkö	32 h	1504 €
Logiikka	32 h	1504 €
Turvallisuus	8 h	376 €

Valmistus	€/kg/m ³	Kokonaiskustannus
Perustukset	416€/m ³	5000 €
Teräsrakenteet	3 €/kg	3000 €
Hydrauliikka, sylinterit ja komponentit		10000 €
Manipulaattori		140 000 €
Turvallisuus	3 €/kg	400 €
Asennus	Aika	
Perustukset	40 h	1600 €
Teräsrakenteet	40 h	1600 €
Manipulaattori	80 h	3200 €
Hydrauliikka	80 h	3200 €
Prosessisähkö	24 h	960 €
Logiikka	24 h	960 €
Turvallisuus	8 h	320 €
Muutostyön kokonaiskustannusarvio		<u>211 592 €</u>

Kokonaiskustannusarvio esitetään taulukossa 4. (Taulukko 4.)

Taulukko 4. Kokonaiskustannusarvio

HBI -Pinnantarkastuslaite, muutostyö
Kustannusarvio

Muutostyö	Purkutyö	Arvio	Huom.
	Perustukset	1 200 €	
	Teräsrakenteet	3 200 €	
	Hydrauliikka	3 200 €	
	Prosessisähkö	960 €	
	Logiikka	960 €	
	Yhteensä	9 520 €	
	Suunnittelu		
	Perustukset	752 €	
	Teräsrakenteet	2 820 €	
	Manipulaattori	3 760 €	
	Hydrauliikka	1 880 €	
	Prosessisähkö	1 504 €	
	Logiikka	1 504 €	
	Turvallisuus	376 €	
	Yhteensä	12 596 €	
	Valmistus		
	Perustukset	5 000 €	Betoni + rauditus
	Teräsrakenteet	3 000 €	
	Manipulaattori	140 000 €	
	Hydrauliikka	10 000 €	Hydrauliikkasynterit ja komponentit
	Turvallisuus	400 €	
	Yhteensä	158 400 €	
	Asennus		
	Perustukset	1 600 €	
	Teräsrakenteet	1 600 €	
	Manipulaattori	3 200 €	
	Hydrauliikka	3 200 €	
	Prosessisähkö	960 €	
	Logiikka	960 €	
	Turvallisuus	320 €	
	Yhteensä	11 840 €	
		Varaukset 10 %	
		19 236 €	
		Kokonaisarvio	
		211 592 €	

10 HBI-pinnantarkastusyksikön (Tiede) kunnostussuunnitelma

Koska uuden korvaavan siirtomenetelmän hankinta aiheuttaa huomattavat kustannukset, tehtiin myös nykyisen menetelmän osalta kunnostussuunnitelma. Kaikista ongelmista terästangon siirtomenetelmän osalta ei päästä eroon, mutta pienemmillä kustannuksilla arvioidaan päästävän vielä 5 - 6 vuotta eteenpäin.

Pareto-analyysin sekä toiminnan arvioinnin avulla on löydetty pinnantarkastuslaitteella toimintahäiriöitä aiheuttavat toimilaitteet.

Tässä esitetään kunnostustoimenpiteet, magnetointi ja kastelulaitteiston, terästangon sivuttaissiirtolaitteiston ja tarkastuspöydän osalta.

Työtavoitteen mukaisesti terästangon sivuttaissiirron hydraulikkasylinterit korvataan sähkötoimisilla sylintereillä.

Tässä esitetään myös kunnostustyön kokonaiskustannusarvio.

10.1 Magnetointi ja kastelulaitteet

Toimenpiteet:

Magnetointivaunun liikettä ohjaavien kulutuskiskojen vaihto, sisältäen vioittuneiden kulutuskiskojen purkutyön.

Suunniteltavaksi, valmistettavaksi ja asennettavaksi tulevat magnetointivaunun liikettä ohjaavat kulutuskiskot.

Voimansiirron hammastangon ja hammaspyörän purkutyö.

Hankittavaksi ja asennettavaksi tulevat hammastanko ja hammaspyörä.

10.2 Sivuttaissiirtolaitteisto

Toimenpiteet:

Terästangon sivuttaissiirron nostoon ja laskuun liittyvän liikkuvan rungon sekä rungon liikettä ohjaavien johteiden, ohjausholkkien ja ohjausholkkien runkojen purkutyö.

Sivuttaissiirtokelkkojen liikettä tukevien ja ohjaavien kulutuskiskojen purkutyö.

Suunniteltavaksi, valmistettavaksi ja asennettavaksi tulevat tarkoituksenmukaisella ohjaustankojen kiinnityksellä ja lukituksilla varustettu runkorakenne sekä kiinteään runkoon ohjauksella ja tuella varustetut kaksiosaiset ohjausholkkien runkokappaleet kiinnityksineen, sisältäen kahdesta kappaleesta valmistetut liukuholkit. Sekä lieriömäiset ohjausjohteet.

Valmistettavaksi ja asennettavaksi tulevat sivuttaissiirtokelkkojen liikettä ohjaavat kulutuskiskot.

Hydrauliikkakomponenttien ja putkituksen purkutyö.

Hankittavaksi tulevat neljä sähkötoimista sylinteriä.

Suunniteltavaksi, valmistettavaksi ja asennettavaksi tulevat sähkötoimiselle sylinterille etu- ja takakiinnikkeet.

Suunniteltavaksi ja asennettavaksi tulevat sähkösylintereiden toiminnan varmistamiseen tarvittavat prosessisähköön liittyvät komponentit ja johdotukset.

Suunniteltavaksi ja asennettavaksi tulevat, sähkösylintereiden toimintaan liittyvät logiikan muutostyöt.

10.3 Tarkastuspöytä

Toimenpiteet:

Tarkastuspöydän nostoon ja laskuun liittyvien hydrauliikkakomponenttien toiminnallinen tarkastustyö.

Suunniteltavaksi, valmistettavaksi ja asennettavaksi tulevat tarkastuspöydän liikkuvan rungon kiinnitykseen liittyvät tukikappaleet sekä ohjauksella varustetut jousikuormitteiset tarkastuspöydän liikettä helpottavat ruuvit.

10.4 Käytetyt lähteet

Teräsrakenteet ja manipulaattori / LMU-Group, Kimmo Mikkilä
 Perustukset / Ovako Bar Oy Ab, Jari Leppänen
 Hydrauliiikka / Ovako Bar Oy Ab, Seppo Kaski

10.5 Hinnoitteluperusteet

Hinnoitteluperusteena on käytetty teräsrakenteiden valmistuksen osalla fyysistä massaa seuraavasti:

Teräsrakenteet 3 €/kg

Purkutyöt, suunnittelu, valmistus ja asennustyöt on hinnoiteltu käyttäen tuntihinnoittelua seuraavasti:

Purkutyö	40 €/h
Suunnittelu	47 €/h
Asennus	40 €/h
Mekaniikka (valmistus)	40 €/h

10.6 Kustannusten arviointi

Kustannukset arvioitu alv 0% ja rakentuvat seuraavasti.

10.6.1 Magnetointi ja kastelulaitteet

Purkutyöt	Aika	Kokonaiskustannus
Mekaniikka	24 h	960 €
Valmistus		
Mekaniikka	8 h	320 €
Asennus		
Mekaniikka	24 h	960 €
Lisäksi hankittavaksi tulee hammastanko ja hammaspyörä.		1000 €

10.6.2 Sivuttaissiirtolaitteisto

Purkutyöt	Aika	Kokonaiskustannus
Teräsrakenteet	40 h	1600 €
Mekaniikka	8 h	320 €
Hydrauliikka	16 h	640 €
Prosessisähkö	8 h	320 €
Logiikka	8 h	320 €
Suunnittelu	Aika	Kokonaiskustannus
Teräsrakenteet	120 h	5640 €
Mekaniikka	24 h	1128 €
Hydrauliikka	16 h	752 €
Prosessisähkö	24 h	1128 €
Logiikka	24 h	1128 €
Valmistus	3-5€/kg	Kokonaiskustannus
Teräsrakenteet	8000 kg	8000 €
Mekaniikka	400 kg	2000 €
Asennus	Aika	Kokonaiskustannus
Teräsrakenteet	80 h	3200 €
Mekaniikka	24 h	960 €
Hydrauliikka	8 h	320 €
Prosessisähkö	16 h	740 €
Logiikka	8 h	320 €
Lisäksi hankittavaksi tulevat viisi sähkötoimista sylinteriä		25 000 €

10.6.3 Tarkastuspöytä

Toimenpiteet:

Suunnittelu	Aika	Kokonaiskustannus
Mekaniikka	24 h	1128 €
Asennus		
Mekaniikka	40 h	1600 €
Kunnostustyön kokonaiskustannusarvio		<u>65 432 €</u>

Kunnostustyön kustannusarvio esitetään taulukossa 5. (Taulukko 5.)

Taulukko 5. Kunnostustyön kustannusarvio.

HBI -Pinnantarkastuslaite, kunnostustyö
Kustannusarvio

Magnetointi ja kastelu	Purkutyö	Arvio	Huom.
	Mekaniikka	960 €	
	Yhteensä	960 €	
	Valmistus		
	Mekaniikka	320 €	
	Hankinta	1 000 €	Hammastanko ja hammaspyörä
	Yhteensä	1 320 €	
	Asennus		
	Mekaniikka	960 €	
	Yhteensä	960 €	
Sivuttaissiirtolaitteisto	Purkutyö		
	Teräsrakenteet	1 600 €	
	Mekaniikka	320 €	
	Hydrauliikka	640 €	
	Prosessisähkö	320 €	
	Logiikka	320 €	
	Yhteensä	3 200 €	
	Suunnittelu		
	Teräsrakenteet	5 640 €	
	Mekaniikka	1 128 €	
	Hydrauliikka	752 €	
	Prosessisähkö	1 128 €	
	Logiikka	1 128 €	
	Yhteensä	9 776 €	
	Valmistus		
	Teräsrakenteet	8 000 €	
	Mekaniikka	2 000 €	
	Prosessisähkö	25 000 €	5 kpl sähkötoimisia sylintereitä
	Yhteensä	35 000 €	
	Asennus		
	Teräsrakenteet	3 200 €	
	Mekaniikka	960 €	
	Hydrauliikka	320 €	
	Prosessisähkö	740 €	
	Logiikka	320 €	
	Yhteensä	5 540 €	
Tarkastuspöytä	Suunnittelu		
	Mekaniikka	1 128 €	
	Yhteensä	1 128 €	
	Asennus		
	Mekaniikka	1 600 €	
	Yhteensä	1 600 €	
	Varaukset 10 %	5 948 €	
	Kokonaisarvio	65 432 €	

11 HBI-pinnantarkastusyksikön (Tiede) terästangon siirtomenetelmään liittyvä ratkaisuehdotus

Ehdotan HBI-pinnantarkastusyksikön (Tiede) kunnostustyöhön liittyvän suunnittelun aloittamista. Tavoitteena kunnostustyön toteutus kesällä 2011.

Suunniteltaessa sivuttaissiirtolaitteistoon liittyviä runkorakenteita, on huomioitava myös suunniteltu terästankojen mitta-alueen laajeneminen.

Esitän myös, sivuttaissiirtoon liittyvien hydraulikkasyylintereiden korvaamista sähkötoimisilla sylintereillä.

Mielestäni edellämainituilla toimenpiteillä, laitekokonaisuus pystyy toteuttamaan asetetut tuotannolliset tavoitteet.

Uutena korvaavana terästangon siirtomenetelmänä HBI-pinnantarkastusyksikköön (Tiede) esitetty manipulaattoriratkaisu vaatii mielestäni vielä esisuunnitteluvaiheen. Esisuunnittelun avulla voidaan arvioida tarkemmin kustannukset sekä myös toimintavarmuus kyseisellä laitekokonaisuudella.

Lähteet

Mämmi Jukka 2010, Machine Track.

Sonar Oy, 2002. Tangontarkastuslaite-käyttöohje.

Kaski Seppo 1999. HBI-pinnantarkastuslaite-hydrauliikan toimintaselvitys, Ovako Bar Oy Ab.

Power-Maint, kunnossapitojärjestelmä, Ovako Bar Oy Ab.

Vuorotyöntekijät, 2007-2009. Vuorokohtainen häiriölista, Ovako Bar Oy Ab.

Itranet, 2010. Ovako Bar Oy Ab, Imatran tehtaat.