



METALLIPALJETASAIMIEN TESTAUS

Olli Isomäki

Opinnäytetyö
Tammikuu 2015
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotekehitys

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotekehitys

ISOMÄKI OLLI:
Metallipaljetasaimien testaus

Opinnäytetyö 38 sivua
Huhtikuu 2015

Prospero Oy valmistaa metallipaljetasaimia. Ranskalainen asiakas vaati palkeille kirjallisia testaustuloksia palkeiden väsymiskestävyydestä. Opinnäytetyö käsittelee palkeiden testaamiseen tarvittavan testipenkin rakentamista sekä palkeiden testausta. Opinnäytetyön tavoitteena on rakentaa palkeiden testaukseen soveltuva testipenkki, jolla palkeet saadaan testattua. Testattavia palkeita on kolmen kokoisia, halkaisijoiltaan 500, 1500 ja 1800 mm. Prosperon suunnittelija teki piirustukset testipenkille, joiden mukaan testipenkkiä rakennettiin.

Palkeille vaadittiin aksiaalista sekä lateraalista liikettä. Testipenkki suunniteltiin niin, että kumpikin liike saatiin suoritettua samalla kerralla. Palkeiden sisälle vaadittiin minimissään 0,83 barin vesipaine. Testausten aikataulu määräytyi sen mukaan, kuinka Prospero Oy sai valmistettua testattavat palkeet.

Kaikki palkeet kestivät vaaditut liikkeet, joten testit hyväksyttiin onnistuneiksi. 500 mm palkeen kanssa ei ollut mitään ongelmia. Kahden isoimman palkeen tiiveyden sekä hydraulikkalaitteiston kanssa oli hiukan ongelmia.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Product Development

ISOMÄKI OLLI:
Testing of Metal Expansion Joints

Bachelor's thesis 38 pages
April 2015

Prospero Oy makes metal expansion joints. Their French customer demands written test results on cyclic tests of expansion joints. This thesis deals with the building of the test bench and the testing of expansion joints. The objective of the thesis was to build a test bench which is suitable for testing of expansion joints. There were three different sizes of expansion joints to be tested and their diameters were 500, 1500 and 1800 mm. Prospero's designer made the drawings for the test bench according to which the test bench was built.

The expansion joints had to withstand axial and lateral motion. The test bench was designed so that both motions were performed at the same time. The expansion joints contained at least 0,83 bar water pressure during the test. The schedule of the testing was determined by the making of expansion joints.

All the expansion joints withstood the required motions so the tests were considered successful. There were no problems with 500 mm expansion joints. There were a few problems with the tightness and hydraulics equipment of the two biggest expansion joints.

Key words: Metal expansion joints, testing, test bench

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	TESTIPENKIN RAKENTAMINEN	6
2.1	Materiaalit	6
2.1.1	Teräsosat	7
2.1.2	Pultit ja mutterit	7
2.1.3	Muut materiaalit	7
2.2	Teräsosien käsittely.....	8
2.3	Rungon kokoaminen	10
2.4	Pohjalevy	11
2.5	Hydrauliikka	13
2.6	Laskuri	14
3	PALKEIDEN TESTAAMINEN	15
3.1	500 mm palje	16
3.1.1	Penkin säätäminen.....	17
3.1.2	Palkeiden kiinnitys penkkiin.....	19
3.1.3	Valmistelu	22
3.1.4	Testaaminen	24
3.2	1500 mm palje	25
3.2.1	Palkeen kasaaminen	25
3.2.2	Penkin säätäminen.....	29
3.2.3	Valmistelu	31
3.2.4	Testaaminen	32
3.3	1800 mm palje	34
3.3.1	Penkin säätäminen.....	34
3.3.2	Valmistelu	34
3.3.3	Testaaminen	36
	POHDINTA	37
	LÄHTEET.....	38

1 JOHDANTO

Prospero Oy valmistaa asiakkaan tarpeen mukaan mm. metallipaljetasaimia (Prospero Oy). Prospero valmisti Ranskalaiselle asiakkaalle palkeita, joissa kulkee pakokaasua. Asiakas vaati palkeista väsytykokeiden testaustulokset. Orsiteräksellä valmistettiin alihankintana Prosperolle palkeiden testaukseen soveltuvan penkin sekä suoritettiin tarvittavat testaukset.

Testattavia palkeita oli kolmen kokoisia, halkaisijoiltaan 500, 1500 ja 1800 mm. Prospero oli toimittanut palkeet jo aiemmin Ranskaan, joten testausta varten valmistettiin uudet palkeet.

Palkeiden tuli kestää suunnittelupaineen alaisena aksiaalista sekä lateraalista liikettä. Penkki oli suunniteltu niin, että kummatkin liikkeet saadaan testattua samanaikaisesti. Asiakkaalle toimitetuissa palkeissa kulkee kuumaa pakokaasua. Palkeet testattiin huoneenlämpötilassa, joten testeissä lämmön aiheuttama lisärasitus korvattiin korotetulla vesipaineella.

Prosperon suunnittelija oli tehnyt penkistä piirustukset. Piirustuksiin tuli paljon muutoksia ja lisäyksiä penkin rakennusvaiheessa testattavan palkeen koon muutoksien yhteydessä. Penkkiä on tarkoitus käyttää erilaisten palkeiden testaamiseen myös näiden testiin jälkeen.

Testien aikana pidettiin pöytäkirjaa. Testin loputtua ulkopuolisen tarkastaja tutki palkeen kunnon, katsoi pöytäkirjan ja totesi testin onnistuneeksi.

2 TESTIPENKIN RAKENTAMINEN

2.1 Materiaalit

Piirustuksista selvitettiin testipenkissä käytetyt materiaalit. (taulukko 1). Orsiteräksellä oli varastossa jonkin verran teräsmateriaaleja, joita käytettiin hyödyksi penkin valmistamisessa. Teräsvarastosta tarkastettiin olemassa olevat materiaalit ja tilattiin puuttuvat määrät piirustusten perusteella.

Levyosat, koneistettavat osat sekä ruuviosat hankittiin ulkopuolisilta tahoilta. Varsinkin ruuviosia meni todella paljon, joten niitä haettiin läheisestä ruuviliikkeestä sitä mukaan, kun niitä tarvittiin.

TAULUKKO 1. Testipenkin runkoon tilattavat teräsosat

Materiaali	Tilattava määrä
8x100x100 kulmarauta	6 m
6x100x50 U- Palkki	24 m
M30 Kierretanko	8 m

2.1.1 Teräsosat

Testipenkin suunnittelija oli valinnut materiaalit niin, että sama materiaali kävisi mahdollisimman moneen paikkaan.

Testipenkin runko on kasattu pääasiassa 100x50x5 U- palkista. Pohjalevy on 20 mm vahvaa S355 teräslevyä, joka polttoleikattiin piirustusten mukaiseen muotoon alihankkijalla.

2.1.2 Pultit ja mutterit

Penkin kasauksessa käytettiin paljon pulttiliitoksia, koska niiden avulla on helppo muokata penkki sopivaksi testattaessa erikokoisia palkeita.

Rungon yleisin pulttikoko on M20 ja muttereina käytimme nylock- muttereita, sekä tarvittaessa aluslevyjä. Rungon M20 pulteille suunniteltiin 22 mm perusreikä. Näin saatiin kokoonpanoon soveltuvat toleranssit, joten kokoaminen oli sujuvaa ja ongelmattomaa.

2.1.3 Muut materiaalit

Rungon 10x50x100 pystyssä oleviin U- Palkkeihin asennettiin polyuretaanista valmistetut ohjainpalat. Nämä muovit toimivat ohjaimina, jotta penkin pohjalevy liikkuu mahdollisimman suorassa.

2.2 Teräsosien käsittely

Teräsosien käsittelyssä Orsiteräksessä käytettiin mm. vannesahaa, lävistintä, hitsauskonetta sekä pylväsporakonetta. Pieniä ja yksinkertaisia levyosia katkottiin Orsiteräksen oman teräsvaraston osista vannesahalla tai kulmahiomakoneella. Vähänkään monimuotoisemmat tai isommat leikkeet teetettiin alihankkijoilla.

Pylväsporakoneella porattiin mm. kulmarautoihin sekä U- Pakkeihin reiät (kuva 1). Käytössämme oli Tshekkiläis- valmisteen Heltos merkinen pylväsporakone.



KUVA 1. Reikien porausta U- Palkkiin pylväsporakoneella (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Magneettiporalla porattiin alkuperäisen piirustuksen revisiomuutoksen takia 20 mm vahvaan pohjalevyyn lisäreikiä (kuva 2). Lisäksi magneettiporalla porattiin myös piirustusten revisiomuutosten takia hitsaamalla kasattuun rungon pohjaosiin muutamia lisäreikiä.

Magneettipora on toimintaperiaatteeltaan kuin pylväsporakone, mutta se soveltuu paremmin isojen kappaleiden sekä valmiiden kokoonpanojen poraamiseen, joita on kokonsa puolesta vaikea porata pylväsporakoneella. Porakoneen pohjassa olevan magneetikentän avulla porakone saadaan kiinnitettyä tukevasti haluttuun paikkaan.



KUVA 2. Lisäreikiä porattiin pohjalevyyn magneettiporakoneella. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

2.3 Rungon kokoaminen

Kun teräsosat olivat käsitelty tarvittavalla tavalla, aloitettiin testipenkin kokoaminen. Testipenkin pohjaan tulevat osat hitsattiin kiinteiksi rakenteiksi (kuva 3), koska pohjan rakennetta ei tarvitse muuttaa testattaessa erikokoisia palkeita. Osat joiden sijaintia muutetaan testattaessa eri palkeita, kiinnitettiin pulttiliitoksilla niiden sijainnin muuttamisen helpottamiseksi.



KUVA 3. Testipenkin pohjan hitsatut rakenteet (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Pulttiliitoksilla olevat osat koottiin eri paikoille, riippuen testattavan palkeen koosta. Kuvassa (kuva 4) palkit ovat kiinnitetty 1500 mm palkeen säätöihin.



KUVA 4. Pystypalkit ovat kiinnitetty pulttiliitoksilla 1500 mm palkeen säädöille. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

2.4 Pohjalevy

Pohjalevyn tehtävänä on välittää hydraulikkasynteristä saatu liike testattavaan palkeeseen. Pohjalevyn pohjaan kiinnitetään tarvittavia testiliikkeitä varten suunnitellut nivelet (kuva 5). Pohjalevyn yläpinnalle kiinnitetään liikkeen välittämiseen palkeeseen tehdyt kolmiotuet sekä kulmaraudat, jotka varmistavat palkeen liikkumisen suoraan.



KUVA 5. Pronssiholkkien kiinnitystä niveliin (Kuva: Olli Isomäki 2014)

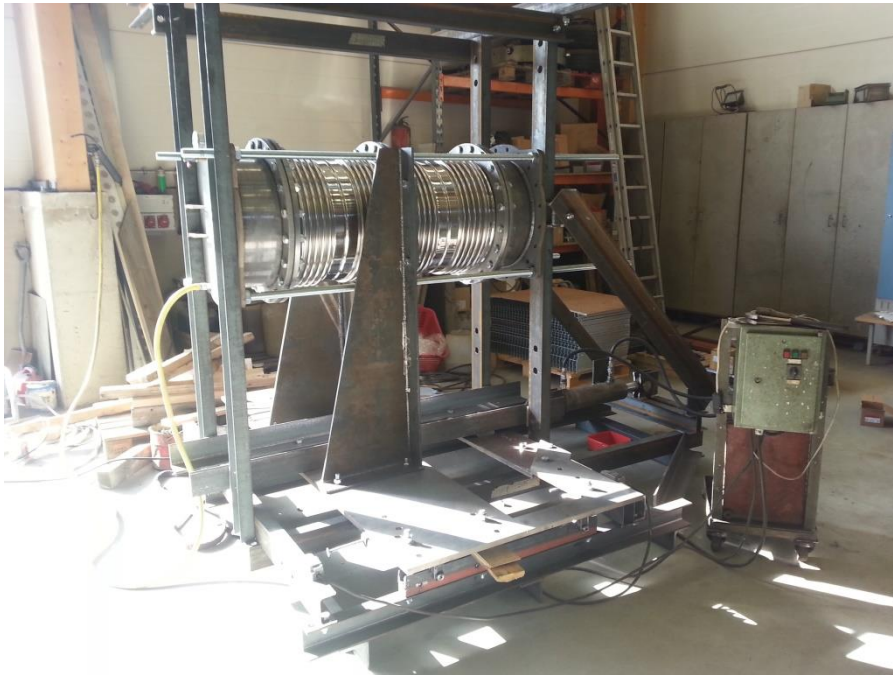
Nivelten reiät sekä niveltapit teetettiin alihankkijoilla niiden tarkkojen toleranssien takia. Reikiin asetettiin pronssiholkit, joiden tehtävänä on vähentää kitkaa nivelen ja ja niveltapin välissä. Niveltappeihin (kuva 6) tehtiin myös rasvausreiät, jolloin rasvanipoista saadaan puristettua rasvaa liitoksiin.



KUVA 6. Niveltapit ovat kiinnitettyinä pohjalevyn alapuolen nivelrakenteeseen. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

2.5 Hydraulikka

Hydraulikka testipenkkiin toteutettiin Prosperon varastossa olevalla hydraulikka laitteistolla (kuva 7). Laitteisto oli ollut pitkään käyttämättömänä mutta se oli kuitenkin käyttökuntoinen. Laitteisto sisältää hydraulikkapumpun, rajakytkimet ja sylinterin.



KUVA 7. Hydraulikkalaitteisto kuvassa oikealla (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Aluksi pumpun moottori pyöri väärään suuntaan, mutta moottorin vaiheiden paikkaa muuttamalla saatiin vaihdettua pyörimissuuntaa. Myös rajakytkimet lopettivat toimintansa muutaman kokeilukerran jälkeen, jolloin sähkömies kävi vaihtamassa niihin uudet johdot.

Testipenkin pohjalevyyn kiinnitettiin säätötapit (kuva 8), joilla säädetään sylinterin liikettä rajakatkaisijoiden avulla. Säätötapit tehtiin 10 mm kierretangosta, jolloin sylinterin liikettä saadaan säädettyä portaattomasti testattavalle palkeelle sopivaksi. Säätötapin lukitus haluttuun asentoon saadaan kiristämällä mutterit levyä vasten.

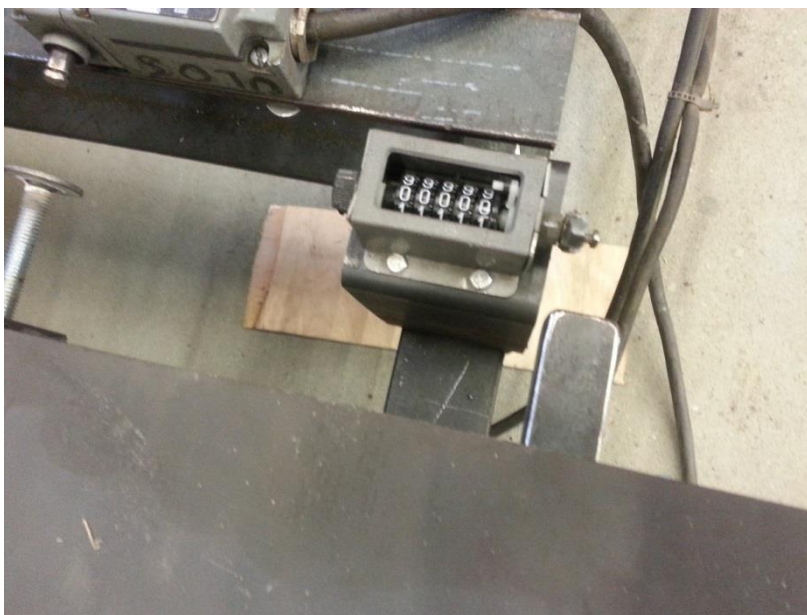


KUVA 8. Sylinterin rajakatkaisimen säätötappi. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

2.6 Laskuri

Palkeen testattavien toistojen määrää laskeva mekaaninen laskuri (kuva 9) löytyi myös Prosperon varastosta. Laskuri kiinnitettiin testipenkin runkoon. Peruslevyyn tehtiin lattaraudasta uloke (kuva 9), jonka siirtäessä laskurin vipua laskuri laskee palkeen liikkeit.

Laskuri kiinnitettiin 120x60x4 RHS- putken päälle, koska sen korkeus oli sopiva. Putken sijaintia rungossa vaihdetaan testattavan palkeen mukaan.



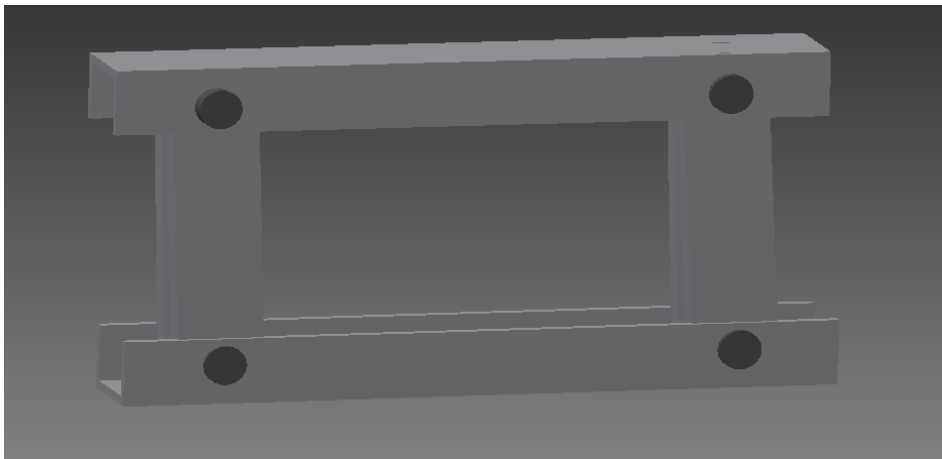
KUVA 9. Laskuri kiinnitettynä penkkiin. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

3 PALKEIDEN TESTAAMINEN

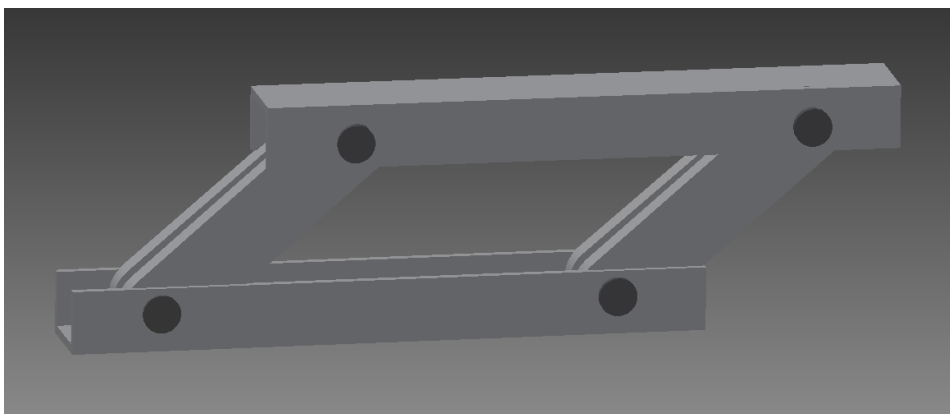
Testaaminen tapahtuu kiinnittämällä palkeet testipenkkiin. Testaus toteutettiin huoneenlämmössä. Koska palkeet ovat asiakkaalla käytössä korkeammassa lämpötilassa, kompensoitiin lämpötilaero lisäpaineella. Vaadittavaksi paineeksi oli laskettu 0,83 bar.

Testaamisessa on käytettävä kahta paljetta kerrallaan, jotta palkeiden tilavuus pysyisi vakiona niitä venytettäessä keskeltä. Testaamisessa hydraulikkasynterinin aikaansaama liike välitetään pohjalevyyn, joista kolmiotukia pitkin palkeiden keskelle, jolloin toisen palkeen laajetessa toinen palje supistuu.

Nivelten ollessa pystysuorassa (kuva 10) palkeet ovat lepomitoillaan. Nivelten ansiosta pohjalevy liikkuu sekä eteenpäin, että alaspäin sylinterin työntäessä pohjalevyä (kuva 11). Näin saadaan testattua sekä aksiaalista sekä lateraalista liikettä samalla työnnöllä.



Kuva 10. Nivelet suorassa (Kuva: Olli Isomäki 2014)



Kuva 11. Nivelet vinossa (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Palkeet kiinnitetään toisiinsa sekä testipenkin runkoon pulttiliitoksilla. Liitosten väliin laitetaan kumitiivisteet paineen ylläpitämiseksi. 500 mm palkeiden tiivisteet saatiin alihankkijalta yhtenä osana, mutta isompiin palkeisiin tiivisteet tulivat neljässä osassa, jolloin osat liimattiin kiinni toisiinsa kumiliimalla.

3.1 500 mm palje

500 mm palkeella (kuva 12) vaatimukset olivat aksiaalista liikettä 40 mm sekä lateraalista 10 mm. Edestakaista testiliikettä piti suorittaa 17 000 kertaa.

500 mm:n palje oli pienin testattava palje. Alun perin oli tarkoituksena testata ensimmäisenä 1800 mm leveää paljetta, mutta tämän palkeen valmistuminen viivästyi Prosperolla, joten testaaminen aloitettiin pienimmästä palkeesta.



KUVA 12. 500 mm palkeet (Kuva: Olli Isomäki 2014)

3.1.1 Penkin säätäminen

Testipenkin runko laitettiin tämän palkeen mitoille siirtämällä teräsovat pulttiliitoksilla oikeille paikoilleen. 500 mm palkeen testaamiseen laitettiin pohjalevyyn kiinni 80 mm reikävälillä olevat nivelet, joilla saadaan aikaan vaaditut liikkeet.

Pohjalevyn kiinnittäminen penkin runkoon U-palkkien nivelrakenteen välityksellä ei onnistunut tavallisilla työkaluilla, koska työkalut eivät mahtuneet U- palkkien sivujen väliin (kuva 13), joten tehtiin erikoistyökalu (kuva 14), jonka avulla saatiin pohjalevyn kiinnittämiseen tarvittavat pultit kiristettyä.



KUVA 13. Tavalliset työkalut eivät mahdu U-palkkien väliin pitämään pulttia kiristettäessä alapuolella näkyviä muttereita. (Kuva: Olli Isomäki 2014)



KUVA 14. Erikoistyökalu pulttien kiinnittämiseen (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Alun perin oli tarkoituksena testata ensin isot palkeet, jonka jälkeen muokata pohjalevy pienten palkeiden testausta varten sopivaksi, joten pohjalevyn muotoa jouduttiin muokkaamaan alkuperäisestä (kuva 15) jo ennen isompien palkeiden testausta.



KUVA 15. Alkuperäisen pohjalevyn muokkaamista. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Lisäreiät porattiin magneettiporalla, levyn muotoa muutettiin polttoleikkaamalla sekä asennettiin samalla vahvikelevy (kuva 16) valmiiksi isojen palkkien testaamista varten.



KUVA 16. Pohjalevyn on kiinnitettyä vaadittuihin liikkeisiin tarvittavat 80 mm reikävälillä olevat nivelet sekä vahvikelevy. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

3.1.2 Palkeiden kiinnitys penkkiin

500 mm palkeisiin tehtiin jatkopalat (kuva 17), jotta se saatiin lyhyen pituutensa takia kiinnitettyä penkkiin.



KUVA 17. Palkeen jatkopala hitsausta vaille valmiina (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Toisen puolen jatkopalan päätylaippa oli umpinainen ja toisen puolen päätylaippaan tehtiin ylä- ja alareunaan $\frac{1}{4}$ tuuman putkikierteet (kuva 18) vesitäyttöä sekä painemittaria varten.



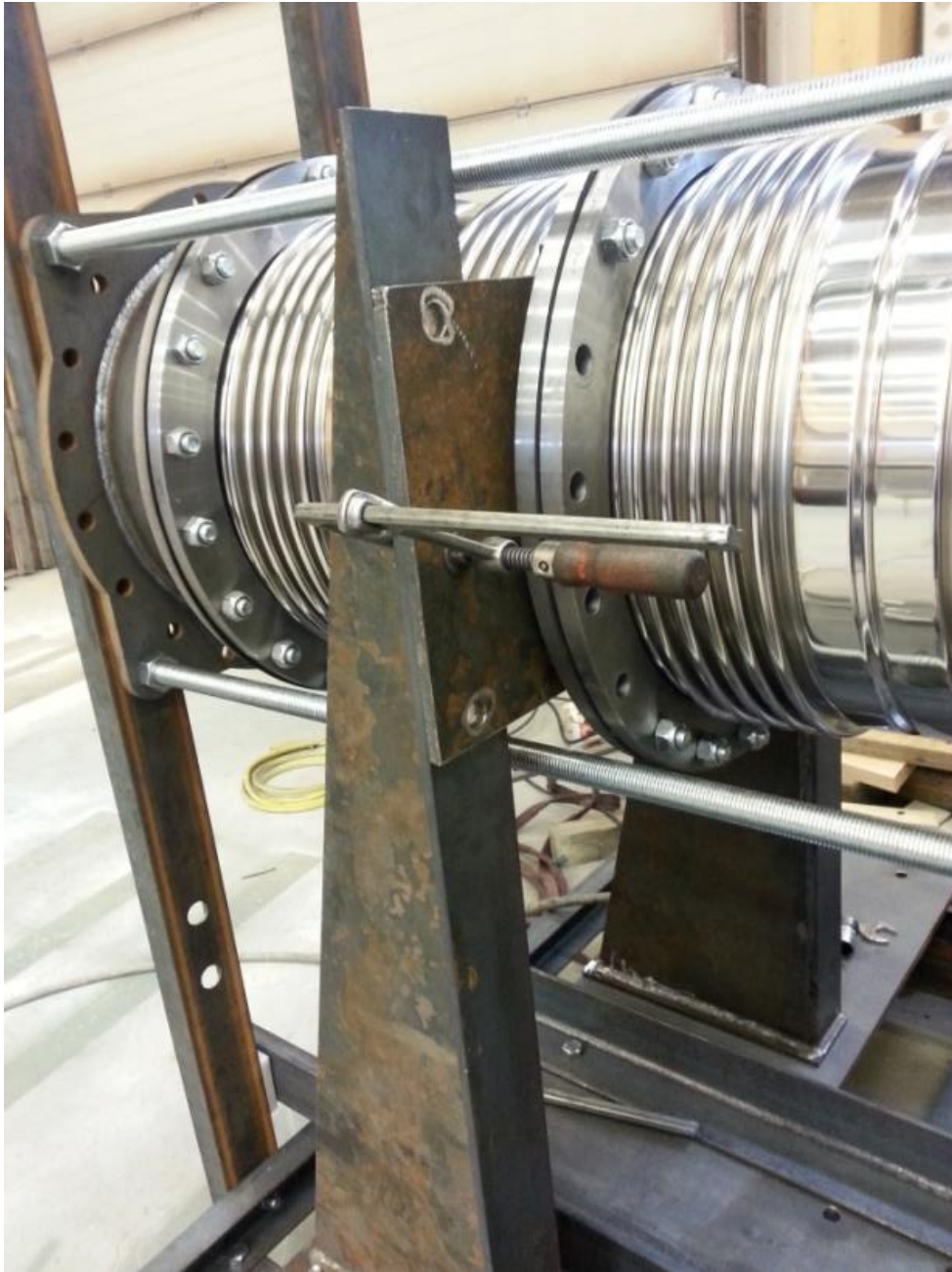
KUVA 18. Jatkopala hitsattuna. Päätylaipassa vesitäytön kierreikä (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Palkeiden ollessa nipussa ne nostettiin siltanosturilla kiinni penkkiin. Palkeet säädettiin penkin avulla oikeille lepomitoilleen. Kun palkki oli oikeilla mitoillaan, kiinnitettiin M30 vetotangot päätylaippojen jokaiseen nurkkaan (kuva 19).



KUVA 19. Palje kiinnitettynä penkkiin (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Viimeisenä asennettiin kolmiotuet (kuva 20), joita pitkin pohjalevyn liike välittyy palkeeseen. Kolmiotukiin kiinnitettiin levyt, jotka kiinnitettiin palkeeseen pulttiliitoksilla.



KUVA 20. Palje kiinnitettiin pohjalevyyn kolmiotuilla. Kuvassa reikien merkkausta (Kuva: Olli Isomäki 2014)

3.1.3 Valmistelu

Palkeen ollessa tukevasti kiinni penkissä, peruslevy siirrettiin hydraulikkasynterin avulla yläkuolokohtaan. Levyn ollessa yläkuolokohdassa säädettiin rajakatkaisijan säätötapilla vaihtamaan sylinterin liikesuunnan. Toisen puolen rajakatkaisimen säätötappi säädettiin niin, että palkeen vaadittu aksiaalinen 40 mm siirtymä täyttyy (kuva 21)



KUVA 21. Palkeen aksiaaliset ääriasennot. Vaadittu 40 mm aksiaalinen liike täyttyy (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Lisäksi tarkastettiin vielä, että lateraalinen liike täyttyy (kuva 22).



KUVA 22. Palkeen lateraaliset ääriasennot. Vaadittu 10 mm lateraalinen liike täyttyy. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Vesijohtoverkostosta saatiin palkeeseen suoraan testauksessa vaadittu 0,83 bar paine. Päädyn yläpään laitettiin hana sekä kalibroitu painemittari (kuva 23) ja alapuolelle vesitäytön liitin. Palkeet täytettiin vedellä pitämällä yläpään hanan auki, jotta ilma pääsee pois palkeesta. Kun palje oli täynnä vettä, hana suljettiin ja vettä lisättiin kunnes painemittari näytti noin 0,9 bar.



KUVA 23. Palkeen pääty. Vaadittu paine on saavutettu. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

3.1.4 Testaaminen

Ennen testausta rasvattiin nivelet ja sylinterin tapit. Sylinterin aikaansaama liikenopeus palkeelle oli noin 20 kertaa minuutissa puolelta toiselle.

Pöytäkirjaan merkittiin kuittaus noin kahden tunnin välein. Pöytäkirjaan merkittiin liikkeiden määrät mittarista, paine, kellonaika sekä merkintä, että kaikki on kunnossa.

Paljetta testattiin vain työajalla klo 7-15.30. Testi tälle palkeelle kesti noin 2 työpäivää. Kun vaadittu 17000 liikettä tuli täyteen, palje tyhjennettiin vedestä sekä irrotettiin penkistä.

3.2 1500 mm palje

1500 mm palkeelle tehtiin kaksi testiä. Toinen testi tehtiin pitkillä nivelillä ja toinen lyhyillä. Kummassakin testissä palkeen sisälle vaadittiin muiden palkeiden tapaan 0,83 barin vesipaine.

Pitkien nivelten reikäväli on 115 mm. Näillä nivelillä saatiin aikaan vaadittu 62 mm aksiaalinen liike sekä 18 mm lateraalinen liike. Näillä liikkeillä vaatimuksena oli 2 000 toistoa.

Lyhyemmän liikkeen vaatimukset olivat 31 mm aksiaalista ja 10 mm lateraalista liikettä. Lyhyempi liike toteutettiin 50 mm reikävälillä olevilla nivelillä. Lyhyillä nivelillä toistoja vaadittiin 100 000 kertaa, joten testi oli pitkäkestoinen.

3.2.1 Palkeen kasaaminen

Palkeiden liittämiseksi toisiinsa oli 500 mm palkeen tavoin tilattu 2 mm kumitiivisteet. Palkeen saapuessa Orsiteräkselle, huomattiin palkeen laippojen olevan kieroja, joten jouduttiin tilaamaan palkeisiin paksummat tiivisteet. Kuuden millimetrin paksuiset tiivisteet tulivat toimittajalta neljässä osassa (kuva 24).



KUVA 24. Tiivisteet toimitettiin neljässä osassa (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Tiivisteiden osat liimattiin kumiliimalla toisiinsa (kuva 25)



KUVA 25. Tiivisteiden liimatut saumat kuivumassa. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Toisen puolen päätylaippaan tehtiin 500 mm palkeen tavoin tarvittavat reiät vesitäyttöä varten. Päätylaipan päälle laitettiin palkeet (kuva 26), jonka jälkeen kiinnitettiin toinen päätylaippa. Liitokset tehtiin M26 pulteilla sekä nylock- muttereilla.



KUVA 26. Palkeet nostettu päätylaipan päälle. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

1500 mm palkeen käsittelyn helpottamiseksi kiinnitettiin palkeeseen penkin pystypalkit sekä näiden väliin tulevat vetotangot (kuva 27).



KUVA 27. Penkin pystypalkit sekä vetotangot kiinnitettyinä palkeeseen. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Pystypalkkeihin kiinnitettiin myös penkin yläpuoliset palkit, joista saatiin palkeet käännettyä siltanosturilla oikein päin (kuva 28).



KUVA 28. Palkeet käännettyinä oikein päin. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Vetotankoihin kiinnitettiin myös U-palkista tehdyt momenttituet (kuva 29), joiden tarkoitus on kiristää paljetta päätylaippaa vasten pystypalkkien kohdalta, joihin ei pulttiliitosta saanut tehtyä. Momenttitukien kiristäminen tapahtui vetotankoihin kiinnitetyillä muttereilla.



KUVA 29. Momenttituki. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

3.2.2 Penkin säätäminen

Penkin pohjalevyssä olleet 500 mm paljetta testattaessa käytetyt nivelet vaihdettiin pukien päällä tarvittaviin 115 mm niveliin. Nivelten vaihdon jälkeen peruslevy kiinnitettiin runkoon sekä kiinnitettiin hydraulikkasylinteri.

Palkeen ollessa oikein päin oli se helppo nostaa kahdella liinalla kiinni penkkiin (kuva 30). Nosturin avulla saatiin aseteltua pystypalkeissa olevat reiät kohdakkain rungon reikiin. Pystypalkit kiinnitettiin neljällä M20 mutterilla kiinni runkoon.



KUVA 30. Palje nostettuna penkkiin. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Kun palje oli kiinnitetty penkkiin, kiinnitettiin tarvittavat tuet (kuva 31). Peruslevyn ja palkeen väliin kiinnitettiin kulmatuet, jotka tukevat paljetta sekä välittävät pohjalevyn liikkeen palkeeseen. Toisen päädyn pystypalkeista kiinnitettiin kulmaraudasta tehdyt vinotuet.

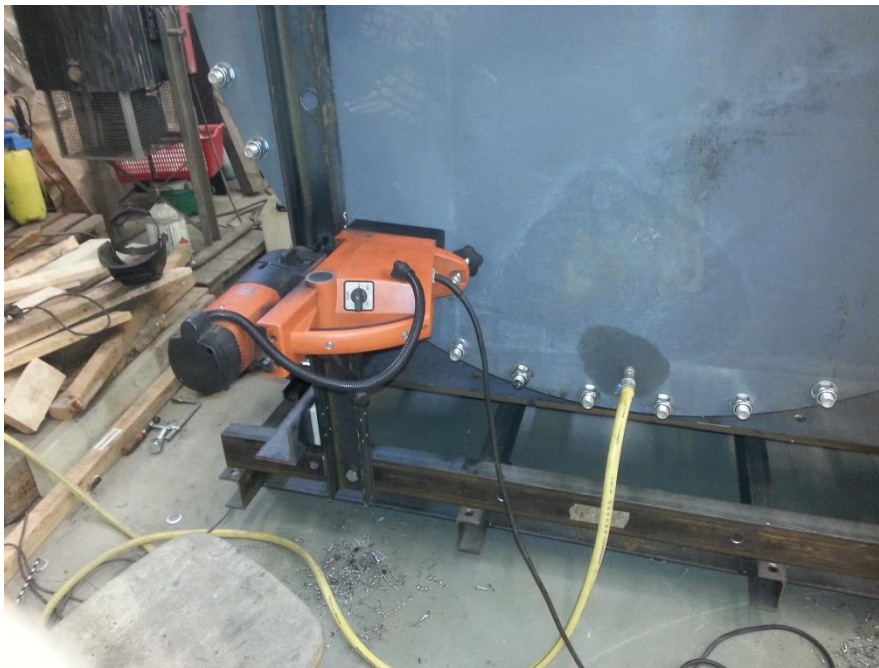


KUVA 31. Palkeet asennettuna penkkiin (Kuva: Olli Isomäki 2014)

3.2.3 Valmistelu

Palkeen ollessa asennettuna penkkiin, kiinnitettiin toisen puolen päätylevyyden painemittari sekä ilmaushana. Päätylaipan yläpuoliseen reikään kiinnitettiin painemittari, jonka jatkoksi kiinnitettiin ilmaushana. Päätylaipan alapuoliseen reikään kiinnitettiin vesitäytön liitin.

Ennen liikkeiden säätöä laitettiin vesitäyttö päälle, jotta nähtäisiin palkeen pitävyys. Täytön aikana huomattiin, että vesi alkoi vuotaa momenttitukien kohdalta. Koska palje oli jo asennettuna penkkiin, katsottiin helpoimmaksi vaihtoehdoksi poistaa momenttituet ja porata magneettiporalla pystypalkkien keskelle uudet reiät joista saataisiin palje puristettua puttiliitoksilla päätylaippaan (kuva 32).



KUVA 32. Reiät porattiin puttiliitoksille magneettiporakoneella. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Kun palje saatiin täytettyä vedellä sekä paineistettua vaadittuun noin 0,9 bar paineeseen todettiin palkeen pitävän vettä. Sylinteri säädettiin tekemään liikkeitä vaadittuihin mittoihin (kuvat 33 ja 34).



KUVA 33. 1500 mm palkeen aksiaaliset ääriasetnot 80 mm nivelillä. Vaadittu 62 mm täyttyy (Kuva: Olli Isomäki 2014)



KUVA 34. 1500 mm palkeen lateraaliliikkeen ääriarvot 115 mm nivelillä. Vaadittu 18 mm täyttyy. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

3.2.4 Testaaminen

115 mm nivelillä testattiin 2000 toistoa. Testi oli nopea ja kesti vain noin 2,5 tuntia. Testin aikana huomattiin sylinterin kiinnikkeiden alapuolisten U- palkkien taipuvan melko paljon, joten päätettiin testin jälkeen vahvistaa runkoa 100 x 50 mm U- palkeista valmistetuilla vinotuilla (kuva 35).

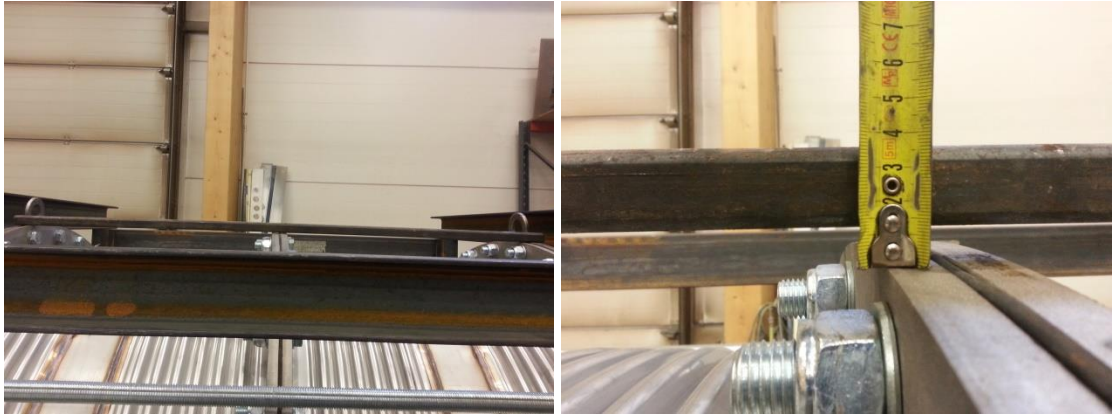


KUVA 35. Hitsatut vinotuet testipenkin rungossa (Kuva: Olli Isomäki 2014)

2000 toiston testin jälkeen palje tyhjennettiin vedestä ja nostettiin pois penkistä. Pohjalevyyn vaihdettiin 50 mm reikävälillä olevat nivelet ja palkeet nostettiin takaisin penkkiin. Palje täytettiin jälleen vedellä ja säädettiin paine sekä liikkeet (kuvat 36 ja 37). Paljetta testattiin 100 000 kertaa. Tämä testi kesti noin 2 viikkoa, kun penkkiä käytettiin työaikana.



KUVA 36. 1500 mm aksiaaliset ääriasetnot 50 mm nivelillä. Vaadittu 31 mm täyttyy. (Kuva: Olli Isomäki 2014)



KUVA 37. 1500 mm lateraaliset ääriasennot 50mm nivelillä. Vaadittu 10 mm täytyy.
(Kuva: Olli Isomäki 2014)

3.3 1800 mm palje

1800 mm palkeelle tehtiin samat 2000 sekä 100 000 toiston testit, kuin 1500 mm palkeelle. Ensin tehtiin 2000 toiston testi isoilla nivelillä, jolloin palkeesta katoaisivat isoimmat jännitykset pitkää 100 000 toiston testiä varten.

3.3.1 Penkin säätäminen

Penkki säädettiin isoimman palkeen asetuksille. Toisen puolen rajakatkaisijan sekä laskurin paikkaa jouduttiin siirtämään 1500 mm palkeen asetuksista.

3.3.2 Valmistelu

Koska momenttituet eivät toimineet 1500 mm palkeessakaan, päätettiin ennen palkeen nostamista penkkiin porata pylväsporakoneella tämänkin palkeen laippoihin reiät pystytukien sekä ylhäällä olevien poikittaistukien kohdalle (kuva 38).



KUVA 38. Lisäreikien porausta pylväsporakoneella (Kuva: Olli Isomäki 2014)

Kun palkeet nostettiin penkkiin ja aloitettiin vesitäyttö, huomattiin palkeen hitsisaumassa vuoto. Palje lähetettiin Prosperoon korjattavaksi. Palje saatiin muutaman päivän kuluessa takaisin korjattuna. Palkeet kiinnitettiin uudelleen penkkiin (kuva 39), jonka jälkeen palkeet olivat valmiina säädettäväksi.



KUVA 39. 1800 mm palje kiinnitettynä penkkiin. (Kuva: Olli Isomäki 2014)

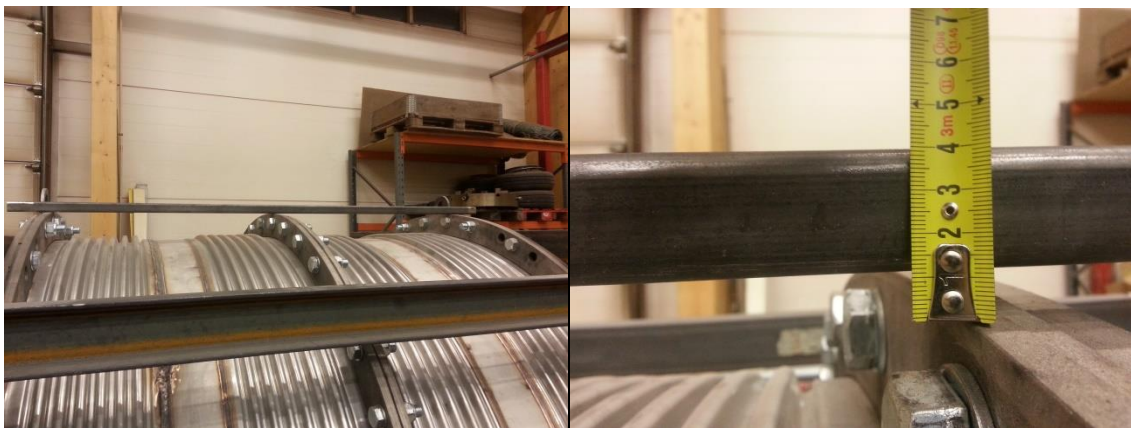
3.3.3 Testaaminen

Palkeen liikkeet säädettiin edellisten palkeiden tapaan (kuvat 40 ja 41). Ennen testausta palje paineistettiin



KUVA 40.1800mm palkeen aksiaaliset ääriasennot. Vaadittu 31 mitta täyttyy.

(Kuva: Olli Isomäki 2014)



KUVA 41. 1800 mm palkeen lateraaliset ääriasennot. Vaadittu 10mm mitta täyttyy.

(Kuva: Olli Isomäki 2014)

2000 liikkeen testi oli hieman pidempiaikainen, kuin 1500 mm palkeella, koska massaa oli enemmän ja hydraulikkalaitteisto oli kovilla.

100 000 testin aikana hydraulikka laitteistosta katkesi sokkiventtiilin jousi, joten pumppu vietiin välissä huoltoon. Samalla vaihdettiin myös sylinteriin uudet tiivisteet.

POHDINTA

Projekti oli erittäin mielenkiintoinen ja haastava. Vaikka penkistä olikin valmiit piirustukset, jouduttiin niihin tekemään käytännön syistä ja palkeiden kokoerojen vuoksi muutoksia.

Koska hydrauliiikka laitteisto oli vanha, olisi uuden laitteiston hankkiminen ennen testejä tullut luultavasti edullisemmaksi.

Myös testattavien palkeiden tiiveyden testaaminen ennen varsinaisia väsytykkeitä olisi jouduttanut testejä. Isoimmassa palkeessa oli aluksi paljon hitsausvirheitä, joista vesi vuosi. Myös 1500 mm palkeen laipat olivat niin mutkalla, että niihin jouduttiin tilaamaan paksummat tiivisteet.

Testit kuitenkin onnistuivat kaikki ja tarkastaja myös hyväksyi ne. Projekti oli antoisa ja vastasi hyvin koulutustani.

LÄHTEET

Prospero Oy. Luettu 19.2.2015

<http://www.masino.fi/companies/prospero-oy/>

