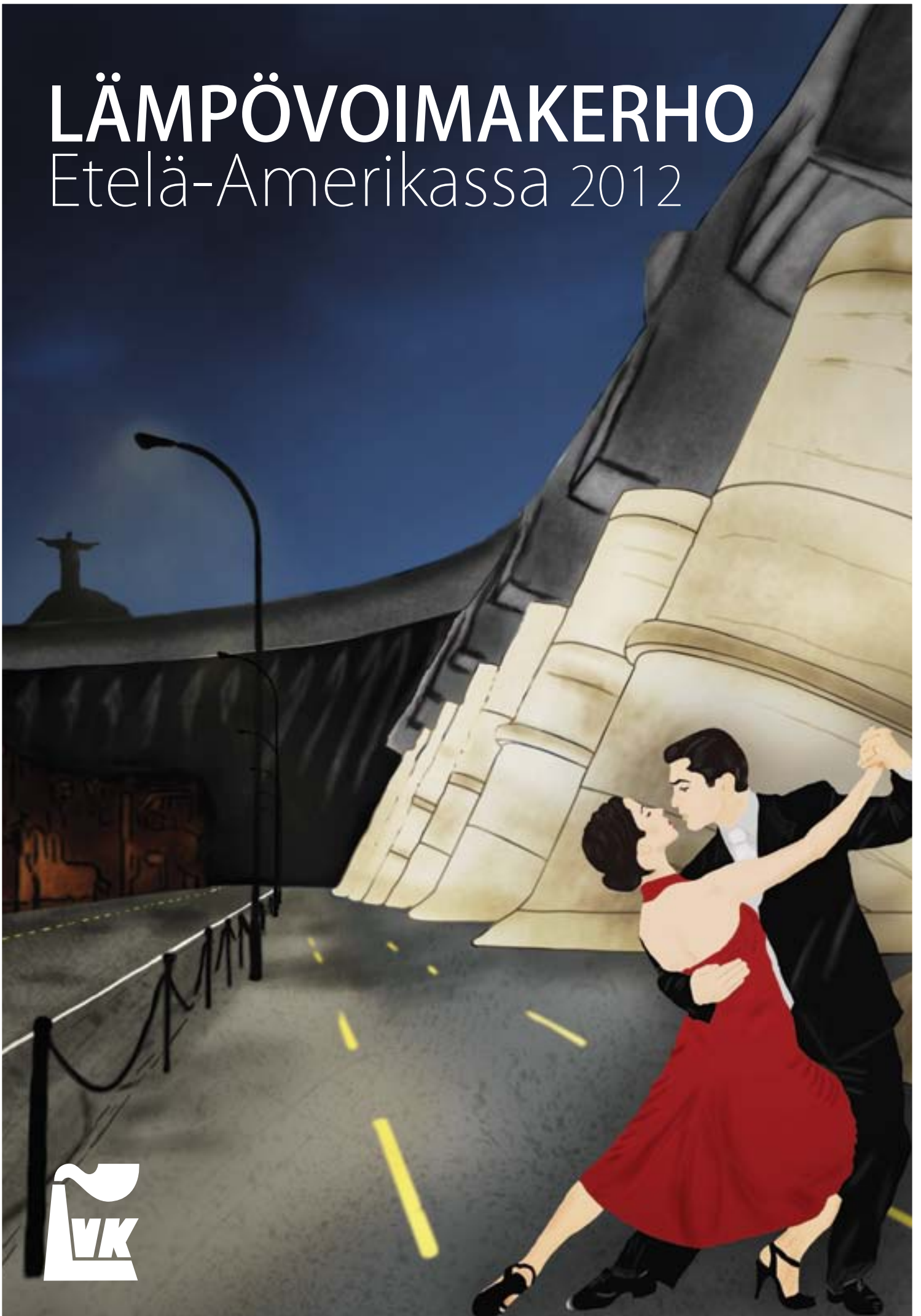


LÄMPÖVOIMAKERHO

Etelä-Amerikassa 2012



Next Generation Energy



Fortum's purpose is to create energy that improves life for present and future generations. www.fortum.com



Lämpovoimakerhon julkaisu
Etelä-Amerikan ekskursiosta 2012

Matkan järjestäjät

Juhani Mäkelä
Mia Eriksson
Tuomas Harju
Jari Isaksson
Jaakko Jääskeläinen
Matias Kinnunen
Leo Toivonen

Muut osallistajat

Otso Lehmussaari
Elina Leskinen
Otso Manninen
Nicolas Saulny
Vivi Staffans
Anni Tyni

Ulkoasu

Robert Santala

Painos 400

Unigrafia Oy

Toukokuu 2012

lvk.ayy.fi

LVK Etelä-Amerikassa 2012 3

Sisällys

Matkanjohtajan sanat	5
Professorin tervehdys	7
Perinne jatkuu	8
Ordem e Progresso	11
Argentiina	14
Uruguay	16
Ydinvoima Argentiinassa	18
Veden voimalla	22
UPM laajenee	26
Öljyä – ja syvältä	30
Wärtsilä Brasiliassa	33
Yliopisto Riossa	36
Brasilian nähtävyydet	38
Et cetera	42
Kiitokset	43





Luotettava energiakumppani.



www.helen.fi

 Helsingin Energia


teksti Juhani Mäkelä kuva Robert Santala

Matkanjohtajan sanat

Lämpövoimakernon 34. pitkä ulkomaanopintomatka suuntautui Etelä-Amerikkaan tammikuussa 2012. Etelä-Amerikka oli lähes kaikille meistä suunta tuntemattomaan, mutta otimme silti kunnianhimoiseksi tavoitteeksi tutustua monipuolisesti paikalliseen energiasektoriin. Lopulta pääsimmekin reissumme varrella näkemään ja kuulemaan ydinvoimasta, selluntuotannosta, biovoimasta, tuulivoimasta, öljyteollisuudesta, vesivoimasta sekä polttomoottorivoimalaitoksista. Kaikki tämä tapahtui viidessä eri kaupungissa Argentiinassa, Uruguayssa sekä Brasiliassa. Matkapäiviemme yleinen väsymystaso iltaisin kertoikin, että tahti oli kovempi kuin mihin olimme koulunpenkillä tottuneet. Lopputuloksena oli kuitenkin opintomatka, jolta ei voinut toivoa enempää – paitsi, että taisihan yhtenä päivänä sataa vettä.

Matkalla opimme myös paljon muuta kuin yritysvierailuilla kuulimme. Huomasimme, että vaikka Etelä-Amerikassa on valtava taloudellinen kasvu päällä, ei tämä vauraus jakautunut tasaisesti. Kuitenkaan pahimmat pelkomme alituisesta ryöstelystä sekä yleisestä kurjuudesta osoittautuivat vääriksi. Oli avartavaa nähdä kuinka pohjimmiltaan yhteiskunnat toimivat kuten Suomessa, mutta pienet vivahteet tekivät niistä erilaisia. Muun muassa Suomessa totuttu minuuttiaikataulu unohdettiin nopeasti. Jo lentokentällä jokainen oppi kuinka turha on kysyä seuraavista aikamääreistä, vastaus olisi nimittäin aina: "cinco, cinco".

Tärkeäksi havainnoksi näin jälkeensä voisi myös sanoa, että oli sisältö kuinka mielenkiintoista ja opettavaista tahansa, niin parhaimmat muistot jäivät ihmisistä, joiden kanssa ne jakoi. Ryhmämme koostui energiatekniikan opiskelijoista aina ensimmäisestä vuositasosta viidenteen asti. Lisäksi ekskursionne saimme mukaan energiatalouden ja voimalaitostekniikan professorin Sanna Syrin, jonka tarkat havainnot sekä aito kiinnostus opiskelijoita kohtaan jätti meihin lähtemättömän vaikutuksen. Ryhmäämme kuvastaa se, että vaikka välillä hostellihuoneet kävivät pieneksi sekä ilmastointia tai luvattua uima-allasta ei ollutkaan, huumori säilytti tunnelman vähintäänkin viiden tähden Sheraton -tasoisena.

Reissun valtaisa opettavaa antia on vaikea tiivistää pieneen tilaan, mutta tämä matkajulkaisu pyrkii tekemään sen. Lehteen on tiivistetty asioita, joita opimme matkan varrelta energiasektoreista Argentiinassa, Uruguayssa sekä Brasiliassa. Valtavat kiitokset opintomatkamme yhteistyöyrityksille sekä talkootöidöntarjoajille. Panoksenne opiskelijayhteistyöhön on ollut oleellinen osa opintomatkamme varainkeruuta. 

teksti **Sanna Syri** kuva **Tero Penttinen**

Professorin tervehdys

Säästämme luonnonvaroja parantamalla asiakkaidemme materiaali- ja energiatehokkuutta sekä toimimalla itse ympäristömyötäisesti ja turvallisesti.

EKOKEM
Säästämme luonnonvaroja

www.ekokem.fi

Inspecta

► **Yksi kumppani – useita palveluita**
Turvallisempaa, yksinkertaisempaa ja kannattavampaa

Harva yritys tuntee teollisuuden ja kiinteistöalan haasteita yhtä hyvin kuin Inspecta. Yli kolmenkymmenen vuoden kokemuksella, yli 1200 asiantuntijan voimin palvelemme turvallisuuteen, laatuun ja elinkaareen liittyvissä kysymyksissä - Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa ja Baltian maissa.

Inspecta on kumppani, joka tarjoaa laajan valikoiman turvallisuutta ja kannattavuutta lisääviä palveluita saman katon alta. Yhdessä tehostamme liiketoimintaanne ja mahdollistamme kestävämmät toimintatavat sekä turvallisemman työympäristön.

Lue lisää osoitteessa www.inspecta.fi.

Inspecta, PL 113, 00181 Helsinki, Puh. 010 521 600

Lämpövoimakeraholoisten uusimpana professorina sain kunnian lähteä mukaan opiskelijoiden järjestämälle Etelä-Amerikan ekskursion. 2010-lukua sanotaan usein Etelä-Amerikan vuosikymmeneksi, joten oli todella mielenkiintoista lähteä katsomaan, miltä maanosan nopea kehitys näyttää energiaprofessorin näkökulmasta.

Matka kokonaisuudessaan oli hyvin antoisa, mutta matkan ehdoton kohokohta oli kuitenkin tutustuminen Brasilian ja Paraguayn rajalle rakennettuun Itaipun vesivoimalaitokseen. Voimalaitos on vuotuisella sähkötuotannolla mitattuna maailman suurin vesivoimala tuotannon tämänhetkisen ennätyksen ollessa 94,7 TWh (2008). Patorakennelmat olivat valtavat, ja voimala jää varmaankin hienoimmaksi ekskukohteeksi, jossa koskaan tulen käymään. Erityiskiitokset LVK:lle siitä, että saimme perinpohjaisen ammattilaiskierroksen myös padon sisäosiin.

Matkan aikana törmäsin kuitenkin myös muutamaan ammattilaisesta näkökulmasta katsottuna yllättävään seikkaan, joista ensimmäiseen rakennusten eristys ja energiatehokkuus. Kaikissa majoituskohteissamme ikkunoiden ainoa tehtävä tuntui olevan estää hyttystä suurempien ötoköiden sisään pääsemisen. Ovien karmit eivät pidelleet edes suurimpia torakoitakaan (ja ne olivat isoja). Niinpä rakennusten energiatehokkuus oli olematon. Hellekautena huonekohtainen ilmastointi ei riittänyt pitämään huonetta viileänä kuin hetken. Tilanne oli sama hostellien lisäksi myös ns. kunnan hotelleissa. Kumpa suomalaiset rakentamisen ja eristämisen ammattilaiset ehtisivät myyntimatkoille Etelä-Amerikkaan! Energiansäästölamput olivat kuitenkin lyöneet läpi kaikkialla kohteissamme. Reissun ainoa hehkulamppu löytyi Frey Bentosin kyläbaarin vessasta - käytin sitä säästeliäästi.

Jätteiden lajittelu puolestaan toimi siten, että paikallinen ammattikunta kiersi kaupunkia omatekoisten kärryjen kanssa penkoen käsin helteessä kadulla seisseet jätesäiliöt läpi, keräten talteen paperin, pahvin, muovin ja metallin myytäväksi eteenpäin. Minua on 80-luvulta asti turhauttanut, miten hitaasti Helsingin seudulla materiaalien kierrätys etenee, mutta enpä toivoisi myöskään vastaavaa valtaviin yhteiskunnan luokkaeroihin perustuvaa järjestelmää. Kuka toisi helpon lajittelun kaikkien kotitalouksien ulottuville niin Helsinkiin ja Espooseen kuin Argentiinan, Uruguayn ja Brasilian kaupunkeihin?

Entäpä ilmastonmuutoksen hillintä kasvisruokavaliolla? Brasilialaisia on 190 miljoonaa, ja kasvavan keskiluokan lempiateria näytti olevan vatsan täydeltä nautanfilettä parilla tomaattiviipaleella höystettynä. Matkan perusteella tuntuu entistä vahvemmin siltä, että niin kaunis kuin tuo ajatus kasvisruokaan siirtymisestä onkin, maailma tulee tarvitsemaan todella paljon myös "kovan teknologian" keinoja, kuten länsimaisten ympäristöaktiivien kammoksumia ydinvoimaa ja hiilidioksidin talteenottoa.

Nyt taisi kynä lipsahtaa kärjekkään pessimismin puolelle, joten eiköhän ole parempi lopettaa. Olen ylpeä jokaisesta matkasta mukana olevasta opiskelijastamme, te olette mahtavaa ja fiksua porukkaa. Oli unohtumattoman hienoa reissata kanssanne, kiitokset! 🍷



teksti Mia Eriksson kuva Mia Eriksson

Perinne jatkuu



Ekskursiokohtet 1966–2012 1966 Länsi-Saksa 1967 Ruotsi 1968 DDR 1969 Tšekkoslovakia 1970 DDR 1972 DDR, Ruotsi 1974 DDR, Länsi-Saksa 1976 DDR, Länsi-Saksa 1978 Sveitsi, Italia 1980 Unkari, DDR 1982 Ruotsi, Hollanti, Ranska, Iso-Britannia 1984 USA 1986 Länsi-Saksa, Ranska, Sveitsi 1988 Kiina Japani 1989 Ruotsi, Tanska 1990 USA, Kanada 1991 Saksa 1992 Iso-Britannia 1993 USA 1994 USA, Kanada 1995 Itävalta, Italia 1997 USA 1998 Unkari, Tshekki, Espanja 1999 Puola, Italia 2000-01 Argentiina, Chile, Paraguay 2002 Singapore, Australia, Uusi-Seelanti, Hongkong 2003 Bulgaria, Puola 2004-05 Kuuba, Meksiko 2006 Venäjä, Kiina 2007 Islanti, USA 2008-09 Yhdistyneet Arablemiirikunnat, Egypti 2010 Singapore, Malesia, Indonesia, Kiina 2012 Argentiina, Uruguay, Brasilia

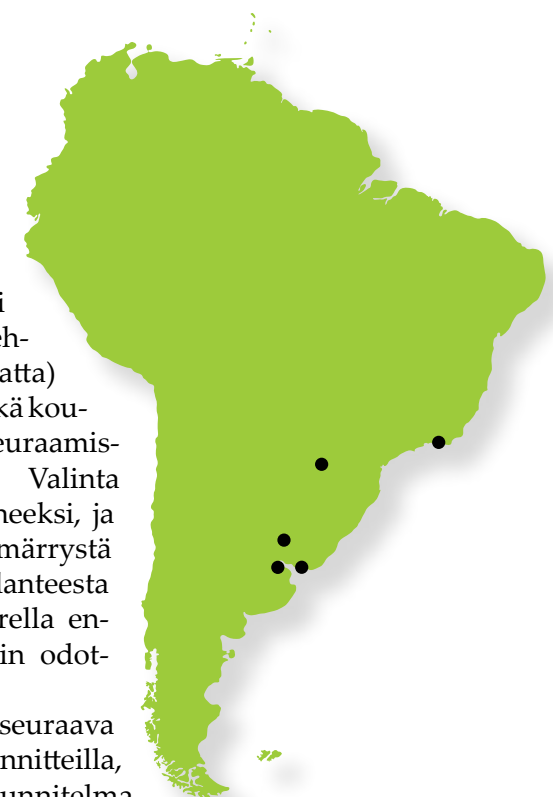
Lämpövoimakerrhon 34. ulkomaanekskursio suuntautui koko matkaporukalle tuntemattomaan maanosaan, Etelä-Amerikkaan. Kerholle kohde oli kuitenkin jo tuttu, sillä samalla mantereella käytiin ensimmäistä kertaa jo vuosituhannen vaihteessa. Ulkomaanekskursioiden perinne on sitäkin pidempi - energiatekniikan opiskelijat ovat käyneet ulkomailla jo 60-luvun puolivälistä lähtien.

Lämpövoimakerrhon ensimmäinen ulkomaanmatka suuntautui Länsi-Saksaan voimalaitoskomponenttien valmistuksen alkulähteille. Tarina kertoo, että matkan toteuttaminen myös innosti koko kerhon perustamiseen. Tämän jälkeen seurasi yli kymmenen vuoden aktiivinen matkustelu DDR:n eri osiin, sillä kerho oli onnistunut luomaan hyvät suhteet idänpuoleisen naapurimaan puolelle. 80-luvun puolivälissä käytiin ensimmäistä kertaa Euroopan ulkopuolella, USA:ssa, jonne on päätetty palata toistamiseen yhteensä viisi kertaa. Aasia valloitettiin Kiinan ja Japanin kautta nopeasti USA-ekskursion jälkeen vuonna 1988, mutta Latinalais- ja Etelä-Amerikka, Afrikan pohjoisosaa, Lähi-itä ja Australia antoivat odottaa vuosituhannen vaihdetta.

Tämän ekskursion kohteesta päästiin nopeasti yhteisymmärrykseen, sillä kaikkia kiinnosti nopeasti kasvavan Brasilian ja sen naapurimaiden energiatilanteisiin tutu-

stuminen. Projektin alussa tuli myös nopeasti huomattua, että aihetta oli (Uruguay'n sellutehdasta lukuun ottamatta) käsitelty niukasti sekä koulunpenkillä että seuraamisamme medioissa. Valinta osoittautui onnistuneeksi, ja uutta tietoa ja ymmärrystä alueen energiatilanteesta karttui matkan varrella enemmän kuin osattiin odottaakaan.

Kerhon seuraava reissu on jo suunnitteilla, mutta sen reittisuunnitelma on vielä julkistamatta. Sanonta kuitenkin toteaa, että "tärkeintä ei ole päämäärä vaan matka", ja tämä pätee hyvin myös Lämpövoimakerrhon ulkomaanekskursioihin. Suuntautui reissu minne päin maailmaa tahansa, tärkeintä on matkan varrella opitut asiat ja yhdessä koetut hetket. Kokonaisen ulkomaanekskursion toteuttaminen vie noin puolitoista vuotta, josta suurin osa ajasta menee suunnitteluun ja töiden tekemiseen. Työtunteja laskettaessa voikin todeta, että energiatekkareiden talkoohenki ja yhdessä tekemisen meininki elää ja voi hyvin. 🇺🇸



KAIKKI HYDRAULIIKASTA

ETOLA
YHTIÖT

LVK Brasiliassa 11

teksti **Jaakko Jääskeläinen** kuvat **Mia Eriksson**

Ordem e Progresso

Brasiliassa on muutakin nopeaa kuin sambatanssijoiden ja jalkapalloilijoiden jalat, nimittäin talouden ja kilpailukyvyn kasvu. BKT:n vuotuinen kasvu on jopa yli 5 % ja Brasilian kilpailukyky kasvaa nopeimmin maailmassa. Muiden BRIC-maiden tapaan Brasilian talouskasvua siivittävät sen valtion rajojen sisäpuolilta löytyvät valtaiset luonnonvarat, jotka taas ylläpitävät maan teollisuus- ja energiasektorin positiivista pärinää.



NP NESTEPAIN E OY

Mäkituvantie 11 01510 VANTAA | Patamäentie 3 67100 KOKKOLA | Teollisuustie 5 60100 SEINÄJOKI | Hyllilänkatu 2 33730 TAMPERE
Puh. 0207 65 165, Fax 0207 65 7666 | Puh. 0207 65 167, Fax 0207 65 7657 | Puh. 0207 65 164, Fax 0207 65 7444 | Puh. 0207 65 163, Fax 0207 65 2940

nestepaine@nestepaine.fi • www.nestepaine.fi



EUROOPPALAISEN ENERGIA-IT:n SUUNNANNÄYTTÄJÄ

Process Vision Oy on energiamarkkinoiden tietojärjestelmätoimittajana markkinajohtaja Pohjois-Euroopassa. Maailmanlaajuisesti tuotteitamme käyttää yli 300 yritystä 12 eri maassa mukaan lukien alan johtavat lämpöyhtiöt. Innovatiivinen asiantuntijaorganisaatiomme koostuu yli 160 energia-IT-osaajasta Euroopassa.

Haluatko sinä olla osana kansainvälistä, kehittyvää tulevaisuuden energiamarkkinaa ja saada mahdollisuuden kehittyä urallasi ja työskennellä nuorekkaassa ja haastavassa työympäristössä? Tutustu avoinna oleviin työpaikkoihimme osoitteessa

www.processvision.fi > careers



PROCESS VISION OY
Itälahdenkatu 15-17 00210 Helsinki
tel 09 2532 0300 fax 09 612 3224

Energiansaannin Suomen kentille turvaa Pohjolan Voima.

POHJOLAN VOIMA

Pohjolan Voima - monipuolinen energiantuottaja

www.pohjolanvoima.fi



Mielikuva köyhästä banaanivaltioista mureni viimeistään katsellessa lentokoneesta Rio de Janeiron kurvikasta profiilia ja toiveikas harhaluulo halvasta hintatasosta haihtui, kun ymmärsi, ettei Brasiliassa sellaista ole. Noin 7 % inflaation lisäksi maan vientiä ja matkustelevia opiskelijoita rankaisee voimakas revaluatio, eli valuutan arvon nousu. Vuoteen 1999 asti Brasilian realin kurssi kulki käsikkään Amerikan dollarin kanssa, mutta sittemmin se on elänyt omaa elämäänsä: 2000-luvun alun matkaoppaat lupailivat eurolle miltei tuplasti enemmän vastinetta rahalle, kuin mihin jouduimme tammikuussa tyytymään. Nykytrendillä Brasiliaan ei ole siis parin vuosikymmenen jälkeen enää mitään asiaa opiskelijabudjetilla.

Brasilian rikastuessa kovaa vauhtia vallitsee siellä vielä valtaisan tuloerot, joskin ne ovat tasoittumaan päin. Silti sähköaidoitettua lokaalin naapuritalo saattaa olla hajoamispisteessä oleva slummirakennus. Maa jakaantuu karkeasti köyhään pohjoiseen ja rikkaaseen etelään,

jossa sijaitsee teollisuuskeskittymiä suurten kaupunkien, kuten Rio de Janeiron ja São Paulon lähistöllä.

Brasilian energiemarkkinoita tarkastellessa tulee muistaa, että Brasilia on pinta-alaltaan melkein Euroopan kokoinen ja maan siirtoverkon etäisimmät kolkat ovat jopa 4000 kilometrin päässä toisistaan. Brasilian luonnonvarat kannattelevat maan energiasektoria, sillä laajojen öljy- ja kaasukenttien ja uraani- ja hiilikaivosten lisäksi maassa on todella hyvät olosuhteet muun muassa vesivoimaa ja biopolttoaineita ajatellen.


Brasilian sähköntuotanto onkin hyvin riippuvainen vesivoimasta ja sillä tuotetaan jopa 90 % maan sähköstä. Vuonna 2010 Brasiliassa tuotettiin vesivoimalla noin 400 TWh sähköä, joka on noin viisinkertainen Suomen vuosittaiseen sähkönkulutukseen verrattuna. Myös tuulimyllyt hakevat paikkaansa Brasilian tuulisessa ilmastossa, ja tuulella tuotetun sähkön määrä onkin 30-kertaistunut viidessä vuodessa; vuonna 2010 tuulivoimalla tuotettiin hie- man yli 2 TWh sähköä. Sähkön osuus maan

kokonaisenergiankulutuksesta on kuitenkin vain noin kuudennes ja muilta osilta öljytuotteet ovat varsin dominoivia. Öljyn lisäksi energiaa tuotetaan muun muassa biopolttoaineilla, kuten sokeriruo'olla ja puulla, ja maakaasulla.

Brasilia ei ole täysin omavarainen maakaasun ja öljyn suhteen, mutta silti vuonna 2010 öljyvienti oli noin tuplasti öljytuontia suurempi. Vuonna 2007 löytyneet meren suolakerrosten alla olevat "présal"-öljykentät voivat kuitenkin mullistaa Brasilian aseman öljymana moninkertaisen sen öljyreservit. Maan tuore presidentti Dilma Rousseff epäilikin öljylöytöjen olevan vahva todiste siitä, että Jumala on olemassa, ja että hän on sen lisäksi vielä brasilialainen.

Kukoistavan öljyteollisuuden lisäksi Brasilian teollisuudessa valmistetaan kaikkea cachaçasta avaruusaluksiin, joista jälkimmäisten kanssa maalla on kokemusta myös epäonnistuneista lähdöistä. Cachaça taas on reissun aikana tutuksi tulleen virvokkeen, caipirinha, pääainesosa. Syy, miksei kovinkaan moni pohjoisella pallon-

puoliskolla tunne kyseistä juomaa johtunee siitä, että brasilialaiset juovat 1,3 miljardin litran cachaça-tuotannostaan 98,5 % itse, eikä juomaa riitä vientiin asti. Brasilian maatalousvienti on muuten suuri ja vahvoja vientituotteita ovat muun muassa kahvi, sokeriruoko, etelän hedelmät, soijapavut ja nautaeläimet.

Teollisuus kattaa vajaan kolmasosan Brasilian BKT:stä ja tärkeimpiä teollisuustuotteita ovat petrokemikaalien lisäksi muun muassa lentokoneet, autot, tietokoneet ja teräs. Minas Gerais on muun muassa yksi maailman suurimmista rautamalmineista, jonka pääkaupungissa Belo Horizontessa vierailimmekin matkasuunnitelmistamme poiketen. Valtaosan Brasilian BKT:stä kattaa kuitenkin maan palvelusektori, ja maan kunniaksi täytyy myöntää, että palvelun taso oli reissun muita maita huomattavasti korkeammalla. Kaiken kehityksen keskellä Brasilia on kuitenkin tunnelmallinen ja lämminhenkinen maa, jossa hyvin suolattu liha, mukavan lämmin sää ja kielimuuri pitivät ameri- canon tyytyväisenä. 



teksti **Anni Tyni**

Biopolttoaineiden Argentiina



Pinta-alaltaan ja väestöltään Suomeen verrattuna kahdeksankertainen Argentiina käyttää vuosittain vain 26 % enemmän energiaa kuin tuhansien järvien isänmaamme. Sähkönkulutus per henkilö Argentiinassa on noin 2,8 kWh vuodessa, kun vastaava luku Suomessa asuvalle on peräti 15,2 MWh. Tämä herätti kummastusta paikallisessa excursionsännässämme, joka saattoi tosin Argentiinan kuumassa kesässä unohtaa Suomen talven, jolloin aurinko vain käväisee horisontin yläpuolella ja tarjetakseen edes yhdellä villahousukerrastolla on rakennuksia toden teolla lämmitettävä.

Argentiinan energiantuotantokapasiteetti on noin 28,7 GW ja kulutus vuosittain noin 10 TWh. Molemmat luvut ovat lähes kaksinkertaistuneet viimeisten kahdenkymmenen vuoden aikana vuodesta 1992, jolloin asennettua kapasiteettia oli alle 15 GW ja kulutuskin vain 5,5 TWh:n luokkaa. Energiantarve katetaan pääosin lauhde- ja vesivoimalla, mutta myös pienillä määrillä ydin-, tuuli- sekä aurinkoenergiaa. Näiden lisäksi murto-osa tuodaan maan rajojen ulkopuolelta.

Vaikka Argentiinaan tuotavan energian määrä on hyvin pieni, on se kuitenkin melko riippuvainen kaasun ja polttoaineiden tuonnista, mikä vaikuttaa merkittävästi maan kauppataaseeseen. Yksi hallituksen päätavoitteista onkin korjata tilanne, sillä talouskasvun jatkumisen kannalta on tärkeää, että energiaa on käytettävissä ilman rajoituksia. Viimeisen kymmenen vuoden aikana uusia investointeja energiasektorilla ei ole juurikaan tehty, mikä on johtanut hetkittäin energiapulaan ja siten teollisuuden seisokkeihin. Kasvavan

talouden myötä lisääntyvä energiankulutus on tulevaisuudessa tarkoitus kattaa lisäämällä ydinvoiman sekä uusituvan energiantuotannon osuutta.

Koska yli puolet Argentiinan energiasta tuotetaan lauhdevoimalla, on riippuvuus fossiilisista polttoaineista merkittävä. Tuotannon perustana ovat höyry- ja kaasuturbiinit, jotka käyttävät polttoaineinaan niin maakaasua kuin poltto- ja kaasuöljyäkin. Argentiina tuottaa itse sekä maakaasua että öljyä, ja kaasu onkin yksi Argentiinan vientituotteista. Vaikka sekä öljyn että maakaasun varannot riittänevät vielä hyvän aikaa, joudutaan niitä myös tuomaan maahan. Yritysten ympäristötietoisuuden kasvaessa on huomio enenevässä määrin kiinnittynyt uusiutuvaan energiaan, joten riippuvuus fossiilisista polttoaineista ja niiden tuonnista on pienenemässä.

Uusiutuvien energialähteiden osalta Argentiina jakautuu karkeasti kolmeen osaan. Vuoristoissa länsiosissa hyödynnetään vesivoimaa ja tuulivoiman kannalta otollisinta aluetta on Etelä-Argentiinan Patagoniassa, jossa tuuli tuivertaa tarpeeksi voimakkaasti ja tasaisesti vuoden ympäri. Vesi- ja tuulivoiman lisäksi Argentiina on kunnostautunut erityisesti biopolttoaineiden saralla ja onkin onnistunut nousemaan yhdeksi maailman johtavista biopolttoaineiden valmistajista. Buenos Airesin lähistöllä perinteisiä fossiilisia polttoaineita korvataan biomassalla ja biokaasulla. Biopolttoainevarantoja ovat luonnonvaraiset ja istutetut metsät sekä metsäteollisuus ja maatalous. Biomassaa ja erityisesti biodieselä viedään Argentiinasta sekä Eurooppaan että Yhdysvaltoihin. 📧



> www.tekla.com



rethink.
storaenso

SIEMENS

Näkemyksellisiä energiaratkaisuja

Siemens on ainoa yhtiö maailmassa, joka tarjoaa ratkaisuja ja palveluja koko energiantuotantoketjuun.

www.siemens.fi

Power Generation

teksti **Anni Tyni** kuva **sxc.hu**

Tulevaisuuden Uruguay pyörii tuulivoimalla


Pinta-alaltaan Etelä-Amerikan toiseksi pienimmässä valtiossa käytetään energiaa aikalailla yhtä paljon per asukas kuin rajan eteläpuolella Argentiinassa. Koko valtion energiankulutus on vuosittain noin 7,1 TWh ja se katetaan pääosin kotimaisella vesivoimalla sekä dieselmootoreilla ja lauhdevoimalla.

Noin 60 % Uruguayn energiantuotantokapasiteetista on vesivoimaa ja lähes kaikki sillä tuotettava energia saadaan neljästä laitoksesta, joista yksi on Argentiinan ja Uruguayn yhteisomistuksessa oleva Salto-Grande. Koska suurin osa tarvittavasta energiasta tuotetaan vesivoimalla, on Uruguayn energiantuotanto hyvin riippuvaista vuotuisista sademääristä. Erityisen kuivina vuosina joudutaan turvautumaan tavallista enemmän Argentiinasta ja Brasiliasta tuotavaan sähköön, jolloin jopa neljäsosa energiasta voi olla tuontitavaraa.

Jottei Uruguay olisi aivan niin riippuvainen sadepäivien lukumäärästä ja naapurivaltioistaan, pyrkii maan monipuolistamaan energialähteitään, parantamaan energiatehokkuuttaan sekä ohjaamaan uutta tuotantoa kohti muita uusiutuvia energiamuotoja. Käytännössä kaikki mahdollinen vesivoima isossa mittakaavassa on jo val-

jastettu käyttöön, mutta pieniä tuotantoyksiköitä on vielä asennettavissa. Suurin potentiaali on kuitenkin tuulivoimassa ja sille onkin asetettu tavoitteeksi saavuttaa 500 MW:n kapasiteetti vuoteen 2015 mennessä.

Kuten Argentiinassa myös Uruguayssa energiantarve lisääntyy koko ajan taloudellisen kasvun myötä. Lähes kymmeneen vuoteen 90-luvun puolivälistä eteenpäin ei Uruguayssa tehty juurikaan energiainvestointeja, vaan luotettiin Argentiinan ja Brasilian investointien takaavan energiansaannin Uruguayhin. 2000-luvun alun vaikeudet Argentiinassa vaikuttivat siten myös Uruguayn energiatilanteeseen, joten sen oli itsekin ryhdyttävä investointeihin energiasektorilla. Tavoitteena on erityisesti ollut houkutella yksityisiä tahoja osallistumaan uusituvan energian tuotantoon.

Kansallisen energiayhtiön lisäksi Uruguayssa toimiikin neljä yksityistä yhtiötä, jotka tuottavat energiaa omiksi tarpeikseen ja myyvät ylijäävän osuuden kansalliseen verkkoon. Yksi näistä yhtiöistä on suomalainen Botnia, joka käyttää sel-lutehtaallaan energiantuotantoon biomassaa ja myy ylijäävän osuuden verkkoon kantaen näin oman kortensa kekoon energiantuotannon saralla. 



BIOFORESSA YHDISTYVÄT KESTÄVÄT ARVOT

UPM:lle kestävä kehitys ja tehokkuus ovat saman asian kaksi puolta. Liiketoimintamme perustuu puupohjaisen biomassan mahdollisimman tarkkaan ja tehokkaaseen hyödyntämiseen kestävällä ja vastuullisella tavalla.

Kehitämme entistä ohuempia ja kevyempiä materiaaleja sekä kierrätämme kaiken mahdollisen uusiksi tuotteiksi. Biomassasta voimme tuottaa myös uusiutuvaa energiaa ja pitkälle kehitettyjä biopoltoaineita.

UPM:n tavoitteena on olla kestävä kehityksen edelläkävijä. Ei siksi, että meidän olisi pakko – vaan koska haluamme.

www.upm.fi

teksti **Otso Manninen** kuva **Mia Eriksson**

Ydinvoima Argentiinassa

Argentiina on ottanut tavoitteekseen kehittyä ydinenergian huippuosajaksi. Tuotannon kaikki osat louhinnasta lähtien löytyvät maan rajojen sisäpuolelta. Uusia ydinhankkeita on vierillä runsaasti, ja kansan välipitämättömyys ydinkysymyksissä antaa alan kasvaa ja kehittyä vapaasti.



Argentiinassa on tällä hetkellä kaksi käytössä olevaa tehoreaktoria ja kolmas on rakenteilla. Noin sadan kilometrin päässä Buenos Airesista sijaitseva Atucha 1 on Argentiinan ensimmäinen ydinvoimalaitos. Laitoksen terminen teho on 1179 MW ja sähköteho 357 MW. Atucha 1:n rakennustyöt aloitettiin vuonna 1968 ja laitos otettiin käyttöön 1974. Jo samana vuonna alkoivat seuraavan ydinvoimalaitoksen rakennustyöt ja loppuvuodesta 1983 myös Embalsen voimalaitoksella alkoi sähkön tuotanto. Embalsen laitoksen terminen teho on 2019 MW ja sähköteho 648 MW. Molempien voimalaitoksien reaktorit ovat raskasvesimoderoituja ja -jäähdytteisiä painevesireaktoreita. Embalsen reaktori on Kanadassa suunniteltu luonnonuraania polttoaineenaan käyttävä CANDU6-reaktori. Atucha 1:n reaktori on Siemensin valmistama. Polttoaineena reaktorissa käytetään väkevöidyn uraanin ja luonnonuraanin

seosta (väkevyyssaste 0,85 % U235).


Suunnitelmien mukaan loppuvuodesta 2012 käyttöön otettavan Atucha 2:n rakennustyöt aloitettiin jo vuonna 1980. Projekti ajautui kuitenkin poliittisiin ja taloudellisiin vaikeuksiin 90-luvulla, ja rakennustyöt keskeytettiin voimalaitoksen ollessa noin 80 % valmis. Vuoden 2004 maakaasukriisin jälkeen lisäydinenergia nousi jälleen poliittiseksi puheenaiheeksi, ja vuonna 2005 Atucha 2 -projekti päätettiin saattaa loppuun. Rakennustyöt Atucha 2:ssa saatiin valmiiksi viime vuoden lopulla ja sähköntuotannon odotetaan alkavan vielä tämän vuoden puolella. Atucha 2:n reaktori on tyypiltään samanlainen Siemensin PHWR kuin Atucha 1:ssäkin. Se on kuitenkin huomattavasti suurempi terminen tehon ollessa n. 2000 MW ja sähkötehon n. 750 MW. Rakennustöiden alkaessa Atucha 2:n reaktoriastia oli maailman suurin.

Argentiinalla on tavoite olla mahdollisimman omavarainen ydinenergia-

alalla. Ydinala onkin suuri työllistäjä Argentiinassa. Iso osa työpaikoista liittyy polttoaineen tuotantoon. Argentiina tuottaa kaiken käyttämänsä ydinpolttoaineen itse. Argentiinan uraanivarat eivät ole kovinkaan rikkaat, mutta riittävät maan omiin tarpeisiin. Nykyään Argentiina myös väkevöi uraaninsa itse vuonna 2011 avatussa maan ensimmäisessä sentrifugiväkevöintilaitoksessa. Suuri ylpeyden aihe argentiinalaisen ydintekniikan saralla on Arroyiton raskasveden tuotantolaitos. Laitos on argentiinalaisten itse kehittämä ja tuottaa raskasvettä maan oman tarpeen lisäksi myös vientiin. Arroyiton vuosituotanto on 200 tonnia.

Käytetyn ydinpolttoaineen jälleenkäsittelyä on tutkittu jonkin verran Argentiinassa, mutta mitään suunnitelmia käsittelystä tai loppusijoituksesta ei ole tehty. Ydinjätehuollon ratkaisemattomuutta selittää se, ettei ydinvoima ole mikään kuuma poliittinen puheenaihe Argentiinassa, sillä maassa on useimpien mielestä paljon tärkeämpiäkin ongelmia. Poliitikkojen ei tarvitse välittää kansan mielipiteestä ydinasioita käsitellessä, koska keskiverto argentiinalainen ei välttämättä edes tiedä, että Argentiinassa on ydinvoimaloita.

Muiden Etelä-Amerikan maiden keskittyessä lähinnä vesivoimaan on Argentiina ottanut tavoitteekseen kehittyä ydinenergian huippuosajaksi. Argentiinassa eletään ydinrenessanssia ja suunnitelmissa onkin lisätä ydinenergialla tuotetun sähkön osuutta moninkertaisesti nykyisestä 2,3 % jo lähitulevaisuudessa. Pidemmälle aikavälille Argentiinalla on kaksi vaihtoehtoista suunnitelmaa energiantuotannon kasvattamiseen, joista toinen painottaa ydinenergiaa ja toinen fossiilisia polttoaineita.

Erilaisia uusia ydinhankkeita on vireillä runsaasti ja esimerkiksi Atucha 3 -voimalaitos onkin jo suunnittelupöydällä. Lisäksi rakenteilla on uusi pienen kokoluokan prototyyppireaktori Carem 25, jonka sähköteho on vain 27 MW. Carem on kokonaan argentiinalainen projekti, joka tähtää pienten aikaisempaa yksinkertaisempien ja turvallisempien reaktorien tuotantoon. Carem 25:n odotetaan valmistuvan vielä vuoden 2012 aikana ja sen ehkä merkittävin turvaominaisuus on luonnonkierrolla toteutettu jäähdytys. Argentiinan kehittymistä ydinvoiman saralla tulee olemaan mielenkiintoista seurata. 

▼ Argentiinan ydinvoiman strategiaa puidaan maan ydinenergian komission päämajassa



Ei puu yksin pala!

Lause, jolla eräs vuonna 1958 ilmestynyt romaani on otsikoitu, otsikoi yhtä hyvin asiamme. Puuhun, jota kaavaillaan kerättäväksi energiakäyttöön monta kertaa nykyistä enemmän, liittyy eräs harmillinen seikka. Puu joudutaan keräämään ja varastoimaan hyvin vaihtelevissa sää- ja markkinaolosuhteissa. Niinpä myös tavaran määrä ja laatu vaihtelevat. Usein se on märkää ja palaa huonosti ilmastokaasuja päästellen. Turve helpottaa energiapuun käyttöä niin paloteknisesti, taloudellisesti kuin tuotantovarmuuden näkökulmasta. Tietysti sillä ehdolla, että turvetta voidaan tuottaa riittävästi. Sitä varten tarvitsemme Suomen suo- ja turvemaista tuotantokäyttöön toisen prosentin.



www.2prosenttia.fi

Sulzer Pumps Voimalaitosratkaisujen asiantuntija



The Heart of Your Process

SULZER

Sulzer Pumpeilla on laaja valikoima innovatiivisia tuotteita ja palveluja voimantuotannon tarpeisiin. Valikoimaamme kattaa sekä kattilan syöttö- ja kiertovesipumput että lämmönsiirtoon, lauhteen käsittelyyn ja jäähdytysveden pumppaukseen tarkoitetut pumput.

Sulzer Pumpeilla on ydinvoimaloiden pääkierto- ja toisiopiirien sekä turvajärjestelmien

pumppujen merkittävä maailmanlaajuinen toimittaja. Sulzer -pumput takaavat laitoksen tehokkaan ja luotettavan toiminnan. Valikoimaamme kuuluu innovatiivisia tuotteita myös aurinkoenergian tuotantoon.

Sulzer Pumpeilla on yli 60 huoltokeskusta eri puolilla maailmaa. Näin pystymme tukemaan asiakkaidemme toimintaa räätälöidyin huoltoratkaisuin.

Sulzer Pumps
Sulzer Pumps Finland Oy
PL 66, 48601 Kotka
Puh. 010 234 3333
www.sulzerpumps.fi

Business from technology



VTT in Brazil

Optimising the value of biomass

VTT Brasil LTDA supports Finnish companies in the South American markets. The research centre in São Paulo works also on establishing cooperation with local companies and research organisations.

VTT Brasil LTDA provides high-end technology solutions and innovation services for the South American markets. The aim is to help customers generate more competitive businesses from the biomass refining value chain in order to obtain the best possible value out of biomass. VTT Brasil LTDA is offering its research services to the pulp and paper, chemical and energy industries.

VTT offers multidisciplinary expertise and research infrastructures and technological solutions in fibre processing, biotechnical processing and energy production.

Read more: www.vttbrasil.com



Technology and market foresight • Strategic research • Product and service development • IPR and licensing
• Assessments, testing, inspection, certification • Technology and innovation management • Technology partnership



- For A Better Future -



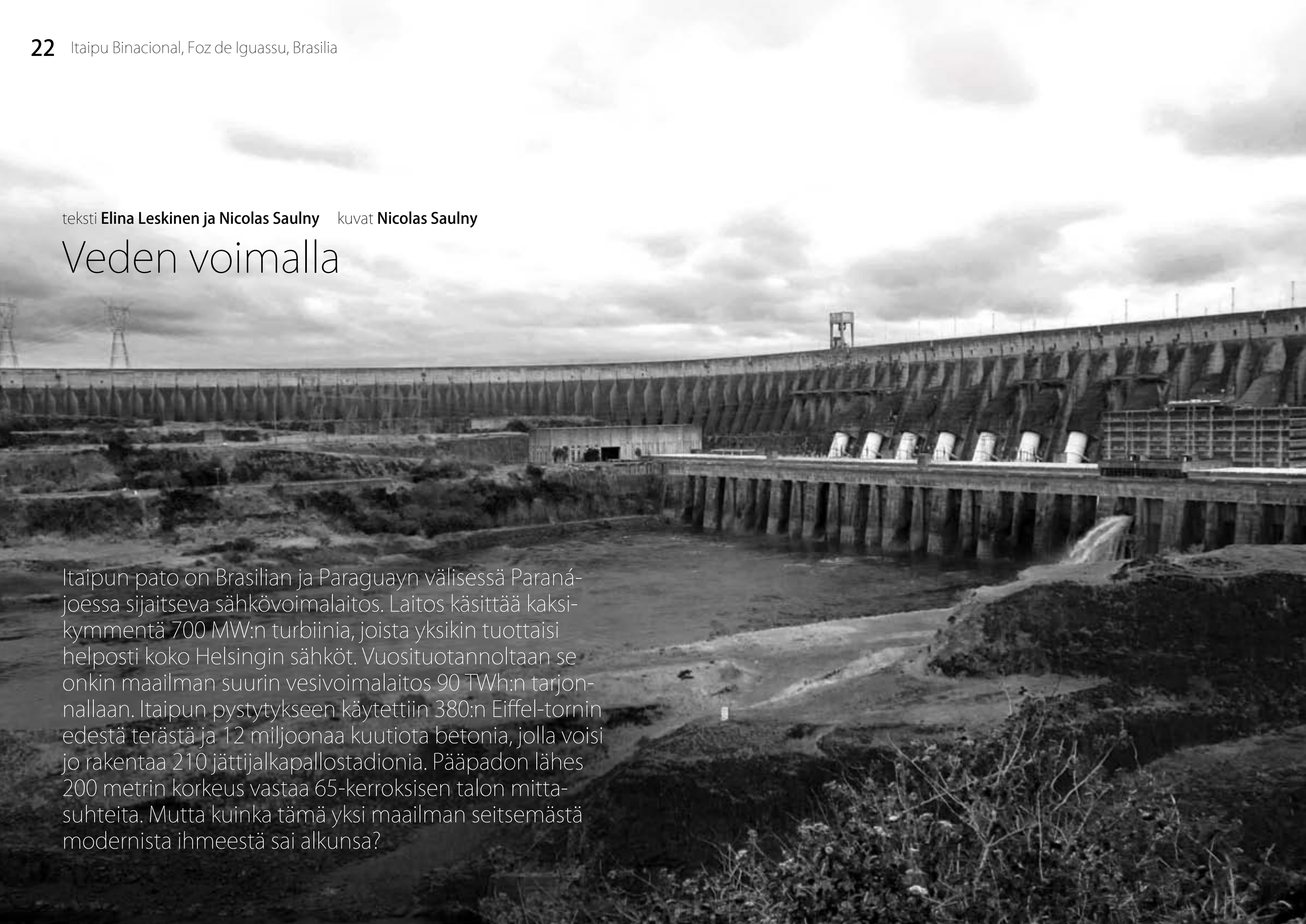
Lämmönsiirtoa luonnollisesti

www.vahterus.com

teksti **Elina Leskinen ja Nicolas Saulny** kuvat **Nicolas Saulny**

Veden voimalla

Itaipun pato on Brasilian ja Paraguayn välisessä Paraná-jossa sijaitseva sähkövoimalaitos. Laitos käsittää kaksikymmentä 700 MW:n turbiinia, joista yksikin tuottaisi helposti koko Helsingin sähköt. Vuosituotannoltaan se onkin maailman suurin vesivoimalaitos 90 TWh:n tarjonnallaan. Itaipun pystytykseen käytettiin 380:n Eiffel-tornin edestä terästä ja 12 miljoonaa kuutiota betonia, jolla voisi jo rakentaa 210 jättijalkapallostadionia. Pääpadon lähes 200 metrin korkeus vastaa 65-kerroksisen talon mittasuhteita. Mutta kuinka tämä yksi maailman seitsemästä modernista ihmeestä sai alkunsa?





dea maailman suurimmasta patohankkeesta syntyi Brasiliassa 1960-luvulla, kun maan asukasluku yli kaksinkertaistui lyhyessä ajassa ja talous kasvoi vauhdikkaasti. Ajatuksena oli rakentaa jättiläispato, joka kattaisi merkittävän osan Brasilian sähköntuotannosta. Ainoa toimiva paikka padolle löytyi Paraná-joesta Paraguayn rajalta. Pian aloitettiin neuvottelut vanhan vihollisvaltion kanssa, ja historiallinen sopimus patohankkeesta allekirjoitettiin 22. heinäkuuta 1966.

Brasilia ja Paraguay solmivat vuonna 1973 Itaipu-sopimuksen, joka antoi kummallekin valtiolle laillisen oikeuden Paraná-joen käyttöön. Padon valmistus aloitettiin 1975, ja vuonna 1978 joen pääreittiä siirrettiin, jotta kuivalle pääalueelle päästäisiin rakentamaan. Rakennusvaiheen alkaessa alueen asutus oli vähäistä, joten paikan asukasmäärä lisääntyi huomattavasti työmiesmuuttaessa paikan päälle. Rakentamisessa oli mukana noin 40 000 henkilöä.

Kyseisenä aikana lähimaita hallitsivat sotilasdiktatuurit, ja Argentiina olikin huolissaan siitä, että mahdollisen

konfliktin sattuessa Brasilia pystyisi aiheuttamaan tulvan Buenos Airesissa avaamalla padon. Muun muassa tämän vuoksi Argentiina otettiin mukaan Acordo Tripartite -sopimukseen vuonna 1979. Sopimuksen mukaan kaikki kolme valtiota päättävät yhdessä veden pinnan säätelystä patoalueella.

Tekojärven täytyminen alkoi syksyllä 1982, kun pato oli valmis ja sivukanaalin portti suljettu. Juuri tuolloin satoi "jumalallisen" paljon ja allas täytyikin nopeasti. Ensimmäinen generaattori käynnistettiin toukokuussa 1984, ja vuoden 1991 mennessä kaikki pääpadon 18 turbiinia olivat käytössä. Sivupadon loput kaksi generaattoria aloittivat toimintansa maaliskuussa 2007 ja vuonna 2008 Itaipu teki ennätyksensä tuottamalla 94,68 TWh sähköä. Voimalaitos on nykyään teholtaan maailman toiseksi suurin, sähköteholtan Itaipua vielä hieman suurempi vesivoimalaitos sijaitsee Kiinassa.

Ominaista voimalaitokselle on, että padon omistus ja tuotanto on jaettu tasan puoliksi molempien valtioiden kesken.



► Pieni osa kahdestakymmenestä vesiputkesta

	Itaipu	Petäjaskoski
teho (MW)	14000	182
padon pituus (m)	7744	n. 1000
putouskorkeus (m)	112	20.5
turbiinien määrä	20	3

Kuuden miljoonan asukkaan Paraguay on todellinen pikkuvaltio verrattuna Brasilian noin 190 miljoonaan asukkaaseen, joten Paraguayn sähkön osuudesta riittää paljon myytäväksi takaisin Brasilian puolelle. Laitoksen tuotanto kattaa Paraguayn sähköntarpeen lähes kokonaan ja Brasiliankin sähköntarpeesta noin 20 %. Vesivoiman osuuden energiantuotannosta maailmassa ollessa noin 7 % luvut tekevät molemmista valtioista keskimääräistä vesivoimavaltaisempia. Erikoista on, että Paraguayn sähköverkon taajuus on 50 Hz, kun taas Brasiliassa se on 60 Hz. Laitos syöttää siis sähköä verkkoon eri taajuuksilla kunkin maan puolella, ja Paraguaysta Brasiliaan takaisin vietävä sähkö muunnetaan rajalla.

Pato on suuruutensa johdosta suosittu turistikohte. Sijainti Iguassun putousten lähellä saa monet putouksilla vierailijat käymään ihailmassa myös voimalaa,

sillä etäisyyttä on jokea pitkin vain 20 kilometriä. Rakennusvaiheessa laitos sai paljon mediahuomiota, ja padolla vieraillee edelleen vuosittain yli 500 000 kävijää. Majoituskaupunkimme Foz de Iguassu onkin läheisten vesistöihmeiden ansiosta turistien kansoittama. Laitoksen rakennusvaiheessa ja toiminnan aikana on lisäksi tehty paljon tutkimusta, ja Itaipu on alansa tietotaidon keskittymä.

Monelle meistä Itaipu oli ensimmäinen vesivoimalaitosvierailu, joten vertailuhistoriaa ei juuri ollut. Näin ollen Itaipun ominaisuuksia Suomen suurimman vesivoimalaitoksen Petäjaskoskeen voi verrata yllä olevassa taulukossa. Oma kohtainen kokemus saa meidät varmasti seuraamaan alan tapahtumia intensiivisesti ja antaa vertailupohjaa tuleville vierailuille. 📌



LAATUKORU

FENNOVOIMA

teksti ja kuvat **Matias Kinnunen**

Suomalainen metsäteollisuus laajenee Etelä-Amerikkaan

Metsäteollisuus on ollut Suomen teollisuuden kivijalka 1800-luvun loppupuolelta lähtien. Maailma on muuttunut niistä ajoista huomattavasti, mutta metsäteollisuudella on edelleenkin tärkeä osa Suomen taloudessa. Globaalit muutokset ovat kuitenkin pakottaneet perinteiset suomalaiset metsäyhtiöt investoimaan myös ulkomaille. Nykyään investointien painopiste on siirtynyt jo Euroopan ulkopuolelle Aasiaan ja Etelä-Amerikkaan asti.



Fray Bentos, uruguaylainen pikkukaupunki keskellä paikallista maa-seutua, on suomalaisille varmasti Uruguayn tunnetuin kaupunki heti pääkaupungin Montevideon jälkeen. Metsä-Botnia rakennutti Fray Bentosiin sellutehtaan vuonna 2005 – investointikustannus 1,2 miljardia euroa oli myös suurin suomalainen investointi ulkomaille siihen mennessä. Tehtaan omistus siirtyi myöhemmin UPM-Kymmene Oyj:lle ja se on yli miljoonan sellutonnin vuotuisella tuotantokapasiteetilla tärkeä osa UPM:n selluntuotantoa.

Selluntehdas tuottaa paitsi sellua myös energiaa, jolla on yhä tärkeämpi rooli maailman markkinoilla. Nimenomaan energia oli pääosassa, kun suomalainen opiskelijaporukka odotti Fray Bentosin tehtaan porteilla passintarkastuksessa, joka ainakin allekirjoittaneen mielestä oli jopa tiukempi kuin Argentiinan ja Uruguayn rajalla. Oli selvää, että porttien takana toimii moderni ja tehokas tuotantolaitos. Tehdas aiheutti kuitenkin aikoinaan suuria boikotteja ja mielenosoituksia Argentiinassa. Mielenosoittajat katkaisivat maiden välisen rajasillan ja mielenosoituksissa poltettiin jopa Suomen lippuja. Aktivistien mielestä tehdas saastutti Uruguayn ja Argentiinan

välistä rajajokea. Tehtaasta on tästä syystä käyty keskustelua Uruguayn, Suomen ja Uruguayn rajanaapuri Argentiinan valtionjohdon kesken, ja päätöksiä on haettu aina Haagin kansainvälisestä tuomioistuimesta asti. Mittaukset ja ympäristön auditointi ovat kuitenkin osoittaneet tehtaan kantaneen vastuunsa ja sen aiheuttama ympäristökuorma on selvästi alle raja-arvojen.

Vierailupäiväksi osui aurinkoinen ja lämmin eteläamerikkalainen kesäpäivä - jotain mihin me suomalaiset emme ole tottuneet keskellä tammikuuta. Harmiksemme vierailupäiväksi osui aikataulullisista syistä paikallinen pyhäpäivä, joten itse henkilökuntaa oli paikalla minimaalisti.

Ensimmäiset erot suomalaisen ja eteläamerikkalaisen sellutehtaan välillä tulivat ilmi melko nopeasti. Olimme jo eräänä lokakuuisena päivänä tutustuneet suomalaisen sellutehtaan kuivauslinjaan, ja Fray Bentosissa vieraillessa muistelimme mielissämme aikaisempaa sellutehdaskierrosta – nyt näiimme edessämme lähes samanlaisen kuivauslinjan kuin kotisuomessa. Joskin jokin oli täysin toisin, linja oli täysin ulkosalla, eli sen ympärillä ei ollut minkäänlaisia rakennelmia. Samanlainen järjestely ei mahtaisi toimia pohjoisen

▼ Tehtaan katolta näkyvät sekä rajamaiden välinen silta että Uruguayn avarat maisemat



► Tyytyväinen
ekskursioryhmä
poseeraa
auringossa
mielenkiintoisen
tehdasvierailun
jälkeen



talviolosuhteissa. Toinen silmiinpistävä ero oli haju, tai oikeastaan hajun puute. Tottumuksen mukaan sellutehtaan lähettyvillä nenään kantautuu ei-niin-mukava tuoksu, mutta täällä nenään ei kantautunut oikeastaan mitään.

Sellunkeiton lisäksi tutustuimme energiateekkareiden ydinalueeseen, eli tehtaan voimalaitokseen. Jos mainitsin ulkona olleen jo valmiiksi lämmin, niin entäs katetussa ja eristämättömässä rakennuksessa, jonka sisällä hönkii monen sadan megawatin tehoinen mustalipeäkattila? Sisällä ollessa mieleen tuli lähinnä ylikokoinen sauna, mutta täältä ei päässyt halutessaan viilentymään kylmään lumihankeen. Kierros vei meidät rakennuksen katolle ja ainut toive oli päästä "viileään" ja raittiiseen ulkoilmaan. Katolle päästessä maisemat olivat kuitenkin henkeäsalpaavat ja voimalaitoksen tukahduttavan kuuma lämpötila unohtui nopeasti.

Kattilassa tuotetulla lämmöllä ei tietenkään yritetä tukahduttaa rakennuksessa vierailevia ihmisiä kuumuuteen, vaan prosessissa syntyvällä lämmöllä tuotetaan myös suuria määriä sähköä. Tehtaan voimalaitos tuottaakin lähes 10 % Uruguayin sähköntarpeesta. Tehdas syö itsessään osan voimalassa tuotetusta sähköstä, mutta sitä riittää oman käytön

jälkeen myytäväksi myös valtakunnan verkkoon. Pääpolttoaineena kattila käyttää sellunkeitossa syntyvää lipeää, joten sähkö on lähes kokonaisuudessa biosähköä. Lipeä puolestaan syntyy Uruguayssa kasvatetusta eukalyptuksesta. 70 % tehtaan tarvitsemasta puuraaka-aineesta ostetaan UPM:n tytäryhtiön Forest Orientalin kautta ja loput itsenäisiltä, vuosia UPM:n kanssa yhteistyötä tehneiltä maanomistajilta, joten voidaan sanoa, että tehdas pyörii paikallisella polttoaineella.

Tehtaalla on ollut valtava vaikutus Uruguayn elinkeinoelämään ja sen on arvioitu kasvattaneen maan bruttokansantuotetta jopa 2 %. Tehdas työllistää kerrannaisvaikutuksineen arviolta yli 7000 henkilöä ja on nostanut myös muiden suomalaisten metsäteollisuusyritysten mielenkiintoa investoida Uruguayhin. UPM kantaa vastuuta paitsi tehtaan ympäristöstä, niin myös paikallisesta yhteisöstä. Yritys on perustanut Uruguayhin UPM-säätiön, joka tukee tehtaan ja tehtaalla raaka-aineena käytettävien puuviljelmien vaikutusalueella elävien ihmisten paikallisyhteisöjä. Metsäteollisuuden laajeneminen uusille alueille ei siis lisää pelkästään yritysten osakkeenomistajien rahavirtoja, vaan siitä hyötyy myös suuri joukko paikallisia. ☑



Hyvän olon energiaa.

Valitse lämmitysmuoto, joka ottaa huomioon energian tehokkaan käytön ja ympäristön. Kaukolämmön tuotannossa voidaan käyttää uusiutuvaa energiaa sekä jätteitä. Kaukolämpö on helpokäyttöinen, luotettava ja kilpailukykyinen valinta niin uusiin kuin peruskorjattaviin rakennuksiin.

Vantaan Energia
energiaa elämään
www.vantaanenergia.fi

Kun lämpö
loppuu...

www.varaenergia.fi

VARAENERGIAA ÄKILLISIIN TARPEISIIN TAI OMAN TUOTANNON TUEKSI

Kun oma lämmön tai höyryn tuotanto äkillisesti katkeaa tai kaipaa tilapäistä täydennystä, varalämpö ja varahöyry tulevat avuksi. Väliaikaisiin tarpeisiin voidaan käyttää siirrettäviä lämpö- ja höyrykeskuksia tai muutamassa tunnissa pyörien päällä paikalle saapuvaa varaenergiaa.



VUOSISOPIMUKSELLA VARAENERGIAA NOPEASTI MILLOIN TAHANSA

Tarjoamme vuosisopimuksia teollisuudelle ja lämpölaitoksille. Varaenergia-sopimukset kartoitetaan ja määritellään tarvittava varaenergian määrä, paine ja muut tekniset arvot. Näiden perusteella suunnitellaan ja valmistetaan oikeanlaiset liityntäyhteet, joihin varajärjestelmä voidaan liittää nopeasti ja turvallisesti. Varaenergiasopimus voi käsittää joko höyry- tai lämmöntarpeen tai molemmat.

Varalämmön käyttötarpeet

- Lisäenergiaa täydentämään omaa lämmöntuotantoa
- Varalämpöä huollon, tarkastuksen tai remontin ajaksi
- Nopeaa varaenergiaa, kun oma lämmöntuotanto katkeaa

Varahöyryn käyttötarpeet

- Lisähöyryä kun oma kapasiteetti ei riitä
- Tilapäishöyryä huolto- tai tarkastuskatkoksen ajaksi
- Varahöyry on nopea apu oman höyryntuotannon katkoksiin

Höyrytys Oy

Höyrytys Oy, PL 16, 04261 KERAVA
Puh. 010 417 4600 • Faksi 010 417 4601
www.hoyrytys.fi • www.varaenergia.fi

LAHTI ENERGIA



**Lämmön
voimalla
kaukomaille!**

Lahti Energia on monipuolinen ja kasvava energiayhtiö. Panostamme ekotehokkuuteen ja uusiutuvien energiamuotojen käytön lisäämiseen. Tuotamme ja myymme laadukasta ja kilpailukykyistä sähköä kaikkialle Suomeen ja huolehdimme energian kotinkuljetuksista alueellamme.

www.lahtienergia.fi



▲ Lämpövoimak-
kerholaiset
torjumassa
insinööripulaa

teksti ja kuvat **Leo Toivonen**

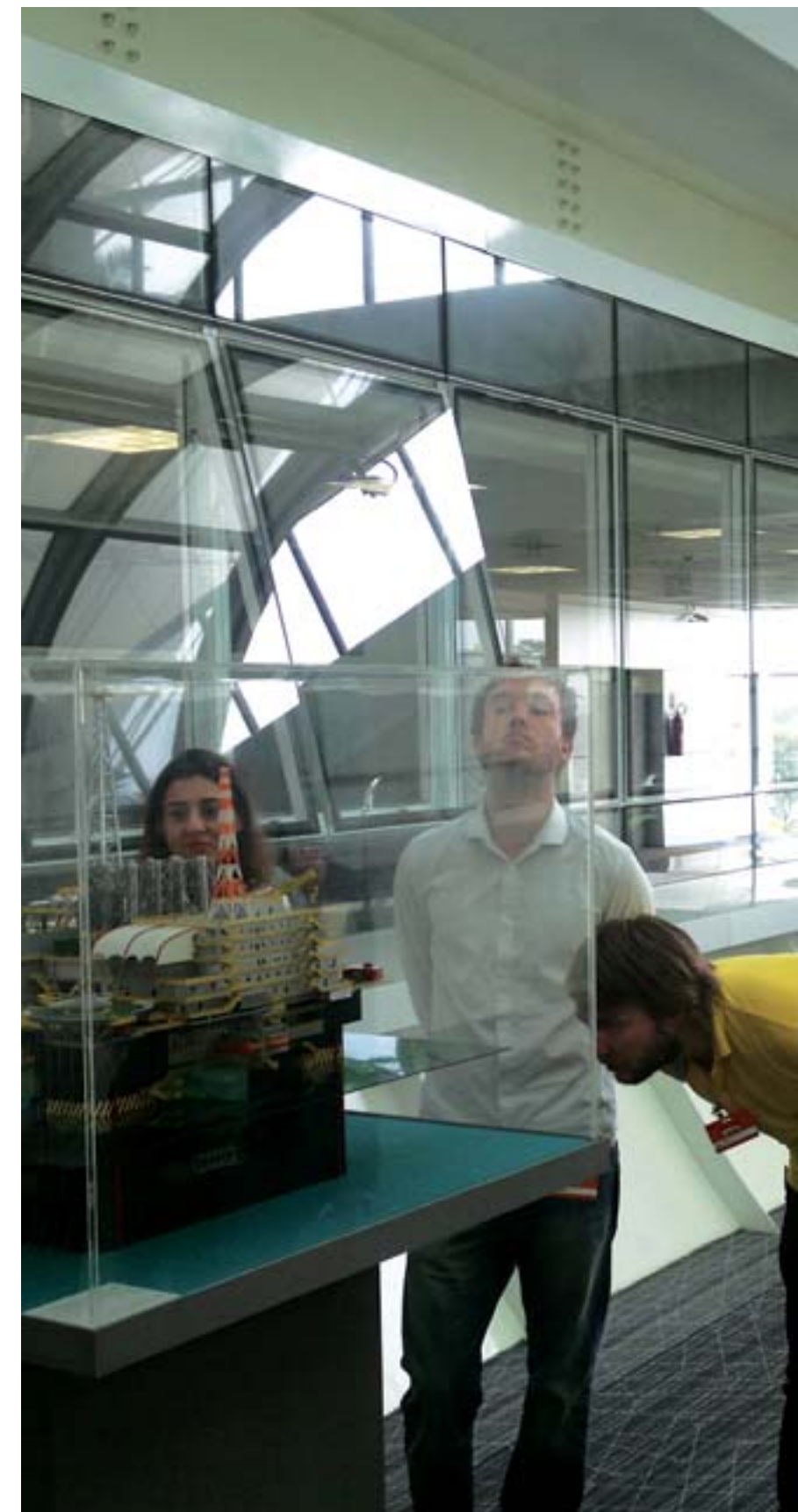
Öljyä – ja syvältä

Maailman viidenneksi suurin maa ja kuudenneksi suurin talous kuluttaa alati kasvavia määriä öljyä ja kaasua vuosittain. Lämpövoimakkerho sai erinomaisen tilaisuuden tutustua Brasilian kansallisen öljy-yhtiön, Petrobrasin vieraana, kuinka nykyinen yli kahden miljoonan barrelin päivätuotanto saavutetaan, ja kuinka se tulevaisuudessa tullaan tuplaamaan.

Brasilialla on paljon potentiaalia syvänmeren öljynporaamisessa, sillä viimeisten viiden vuoden aikana Brasilian aluevesiltä on löydetty suuria öljykenttiä. Ne sijaitsevat yli 6 km syvyydessä merenpinnan alapuolella olevissa suolakerroksen alapuolisissa (portugaliksi pré-sal) kerroksissa. Uusien esiintymien on arvioitu sisältävän yli 13 miljardin barrelin verran öljyä (vrt. Suomen vuotuinen öljynkulutus noin 80 miljoonaa barrelia). Brasilian onkin ennustettu nousevan maailman viiden suurimman öljytuottajamaan joukkoon vuoteen 2020 mennessä. Nykyään Brasilia on sijalla 11. Ei olekaan ihme, että uudet ”megakentät” ovat saaneet aikaiseksi öljybuumin vajaan kahdensadan miljoonan asukkaan maassa. Tämä on luonnollisesti lisännyt ammattitaitoisten insinöörien kysyntää, ja heistä on nykyään jopa pulaa.

Suolakerrostumien alapuolisten öljykenttien poraaminen vaatii uudenlaista teknologiaa. Petrobras on ottanut haasteen vastaan ja alkanut kehittää prosessejaan määrätietoisesti. Rio de Janeiron esikaupunkialueella sijaitseva tutkimuskeskus Cenpes (portug. Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello) työllistää alansa huiput. Keskusta on juuri laajennettu ja se on tällä hetkellä ete-läisen pallonpuoliskon suurin öljyalan tutkimuskeskus. Cenpesissä työskennellään tiiviisti uusien öljyesiintymien saamiseksi kaupalliseen tuotantoon. Uusien innovaatioiden lisäksi Cenpesissä tehdään myös perinteisempää tutkimusta, kuten vanhojen autojen moottoreiden soveltuvuuskokeita uusilla biopolttoaineilla.

Rahaa brasilialaisilla kollegoilla on käytettävissään. Petrobras on vuosien 2008–2010 aikana käyttänyt keskimäärin T&K-toimintaan noin \$900 miljoonaa vuosittain. Yritys on myös niin suosittu työnantaja insinöörien keskuudessa, että yritys voi pitää omat työhönottopäsykokeensa parhaiden kykyjen löytämiseksi hakijoiden joukosta. Petrobrasiin päässeet työntekijät nauttivatkin hyvistä eduista: aloittelevan insinöörin



▲ Yksi öljynporauslautta, kiitos!

palkka euromääräisenä on suurin piirtein sama kuin suomalaisella vastavalmistuneella kollegallaan.

Syvänmeren poraus ei ole helppoa. Esimerkiksi Lulaksi nimetty öljykenttä (6,5 miljoonaa barreliä) sijaitsee kaukana rannikosta, ihmisistä ja öljyputkistoista. Yli viiden kilometrin syvyys aiheuttaa omat ongelmansa mm. materiaalien ja teknologian kestävyydelle. Uudet monien miljardien arvoiset kelluvat öljynporauslautat ja pitkät siirto-putkistot vaativat paljon pääomaa.

Suuret investoinnit ja uusi teknologia houkuttavat yrityksiä kehityksen pariin. Cenpesin tutkimuskeskuksen ympärille onkin kehittynyt oma korkean teknologian keskittymä, missä yritykset pyrkivät yhteistyössä kehittämään uutta teknologiaa öljynporausta varten. Keskuksessa toimivista suurista monikansallisista yri-

tyksistä voi mainita mm. Siemensin, GE:n ja Halliburtonin. Tämän lisäksi Petrobras tekee tiiviisti yhteistyötä paikallisten yliopistojen kanssa.

Kymmenen vuoden päästä on selvillä, kuinka Brasilian strategia on toiminut. Tällä hetkellä yli 60 % kaikista maan teollisuusinvestoinneista suuntautuu öljy- ja kaasualalle. Lisäksi Brasilian valtio presidenttiä myöten on vahvasti Petrobrasin takana. Analyttikot arvioivat öljyn- ja kaasuntuotanto-ketjun olevan 25 % Brasilian bruttokansantuotteesta vuonna 2020. Vaikka nykyisellään Petrobrasin pré-sal-öljykentät ovat vasta kokeiluvaiheessa, on niistä tarkoitus pumpata yli 2 miljoonaa barreliä päivässä vuonna 2020. Sillä tuotannolla tyydyttäisi vajaan viidesosan Euroopan Unionin nykyisestä päivittäisestä öljynkulutuksesta. Se on paljon se. 📧

 **Energico Oy**

Lastenodinkuja 1
FIN-00180 Helsinki
Tel. Int. +358-(0)9-6866 150
mail: firstname.lastname@energico.fi
www.energico.fi

teksti ja kuvat **Tuomas Harju**

Wärtsilän nouseminen energiantuottajaksi Brasiliassa



Brasilian energiankulutuksen odotetaan kaksinkertaistuvan 2030. Joustaville energiaratkaisuille on yhä kasvava kysyntä. Wärtsilä hoitaa.

Brasilian sähköntuotannosta suurin osa, noin 74 %, on vesivoimaa. Etelä-Brasilian vesivoimapotentiaali on jo nyt suurimmaksi osaksi käytetty, ja vesivoiman lisäämistä rajoittaa etenkin sopivien voimalaitospaikkojen puute luonnonsuojelualueiden

tiukasta lainsäädännöstä johtuen. Amazonin alueella potentiaalia olisi vielä reilusti, mutta näillä alueilla pudotuskorkeudet ovat hyvin pieniä ja voimaloista aiheutuisi suuria muutoksia jokialueiden ympäristöön. Lisäksi alue on kaukana etelän suuresta kysynnästä. Etelä-Brasilian sähkönsiirto



▲ Dieselmoottoreiden ihmeellinen maailma

on kuitenkin hyvin integroitu. Suurimmat haasteet, mutta ehkä Wärtsilän kannalta myös mahdollisuudet, sijaitsevat maan koillisosissa, jossa käytössä ei ole juurikaan vesivoimaa. Alue on sitä vastoin varsin otollinen tuulivoiman hyödyntämiseen kovien ja tasaisten tuulten ansiosta. Tällä hetkellä tuulivoiman osuus koko Brasilian sähkön tuotannosta on kuitenkin alle prosentin.


Valtion tekemän ennusteen mukaan Brasilian energian käytön odotetaan jopa kaksinkertaistuvan 2010–2030 välisenä aikana. Tämä yhdessä ympäristösopimusten kanssa painostaa lisäämään uusiutuvien energialähteiden osuutta maan

energiantuotannossa. Maan koillisosissa tämä tarkoittaa otollisten tuuliolosuhteiden vallitessa voimakasta tuulienergian käytön kasvua. Vuodelle 2030 tehtyjen suunnitelmien mukaan tuulivoiman osuutta nostetaan 0,9 GW:sta 13,5 GW:iin, josta suurin osa sijoittuu juuri maan koillisosiin. Energian kulutuksen ja säätövoiman tarpeen lisääntyessä tämä tulee olemaan Wärtsilän kannalta Brasilian tärkein markkina-alue. Lämpövoimaan perustuvan energiantuotannon arvioidaan noin nelinkertaistuvan tällä alueella jo vuoteen 2017 mennessä.

Wärtsilä on alun perin laivateollisuudessa toiminut yhtiö, joka on erikoistunut diesel-moottoreiden valmistukseen. Yritys on kuitenkin siirtynyt ajan myötä myös voimalaitosyksiköiden toimittamiseen. Wärtsilä tarjoaa voimalaitosratkaisua, joka hyödyntää yhtiön diesel-moottoreita sähkön tuotannossa joko single- tai multi-cycle prosessia käyttäen. Moottoreiden etu muihin markkinoilla oleviin teknologioihin nähden on niiden nopea käynnistymisaika sekä hyvä sietokyky polttoaineen laadun vaihtelulle. Moottoreiden sähköntuotannon hyötysuhde on kohtuullisen hyvä, noin 50 %. Tämä on single-cycle voimalaitokselle selvästi korkeampi esimerkiksi kaasuturbiinilaitokseen verrattuna. Toisaalta hyvästä hyötysuhteesta seuraa, ettei moottoreiden tehokkuutta saada parannettua yhtä helposti höyrypiirin avulla matalan savukaasujen ulostulolämpötilan takia. Polttoaineena moottoreissa pystytään hyödyntämään käytännössä kaikkea maakaasusta raskaaseen polttoöljyyn. Wärtsilän voimalaitosten tyypillisiä sijoituskohteita ovat tästä syystä kehitysmaat sekä nopeaa säätövoimaa vaativat alueet.

Tällä hetkellä suurin osa Wärtsilän Brasiliaan toimittamasta kapasiteetista sijaitsee maan koillisosissa sekä Amazonin alueella. Alueille tyypillistä on eristäytynyt sijainti, joka aiheuttaa vaikeuksia sähkönsiirron kanssa ja vaatii näin itsenäisiä

energiaratkaisuja. Wärtsilä on toimittanut Amazonin alueelle useita voimalaitoksia, jotka yhteensä käsittävät reilun 500 MW. Erittäin tällaisessa ympäristössä on hyötyä voimalaitosten toimintavarmuudesta ja helposta huollettavuudesta. Selvästi enemmän Wärtsilän voimalaitoksia on kuitenkin käytössä Koillis-Brasiliassa, missä varakapasiteettia tarvitaan vesivoiman vähäisyyden ja pitkien siirtoyhteyksien takia. Asennettua kapasiteettia on tällä hetkellä yli 1,7 GW, mistä osa käyttää polttoaineena raskasta polttoöljyä ja osa maakaasua.

Kovassa kehityksessä oleva Brasilia tarjoaa hyviä kasvumahdollisuuksia Wärtsilälle niin voimalaitospuolella kuin perinteisessä laivateollisuudessaakin. Dieselmoottoreita hyödyntävät voimalaitokset sopivat tulevaisuudessa yhä paremmin osaksi Brasilian energiantuotantomatriisia. Lisäksi Petrobrasin tavoite hyödyntää pre-sal öljyesiintymiä lisää uusien laivojen tarvetta. Tutkimukseen ja öljynporaukseen tarvittavaa kalustoa tullaan valmistamaan Brasiliassa ja tästä syystä myös Wärtsilä on harkinnut oman tuotantolaitoksen rakentamista maahan moottoreiden tuottamiseksi. 



Asiantuntija
energian ja materiaalien
tehokkaassa käytössä

Motiva

www.motiva.fi

teksti ja kuva **Otso Lehmussaari**

Rio de Janeiron tärkein opinahjo UFRJ, eli Universidade Federal de Rio de Janeiro, on perinteikäs yliopisto, joka lähteestä riippuen sijoittuu ainakin Brasilian viiden parhaan yliopiston joukkoon. Tieteenaloja UFRJ:ssa on laaja kattaus luonnontieteistä poliittisiin tieteisiin ja taiteeseen kolmella kampus-alueella. Neljällekympenelletuhannelle opiskelijalle löytyy valittavaa 162:sta kandi-, 116:sta maisteri- ja 75:sta tohtoriohjelmasta.

UFRJ on julkinen yliopisto, eli opiskelu on ilmaista. Tästä syystä aloituspaikoista on kova kilpailu ja opiskelijoiden valinta järjestetään samankaltaisilla pääsykokeilla kuin Suomessakin. Julkiset yliopistot ovat selvä vähemmistö Brasiliassa, mutta ne pitävät hallussaan parhaita sijoja. Aloituspaiikkoja ei kuitenkaan riitä läheskään kaikille, ja siksi noin kaksi kolmasosaa korkeakouluopiskelijoista opiskelee yksityisissä yliopistoissa. Yksityisellä puolella lukukausimaksut ovat keskimäärin 4000–9000 realia (1800–4000 euroa) vuodessa.

Vaihto-opiskelu UFRJ:ssa on mahdollista, mutta vaatii käytännössä portugalilaisen kielen osaamista. Aalto-yliopistolla on tällä hetkellä vaihtosopimus vain São Paulon osavaltion yliopiston USP:n kanssa, mutta sopimus UFRJ:n kanssa on valmistumaisillaan, jonka jälkeen aaltolaiset voivat hakea myös kyseiseen yliopistoon. USP:lla on kampuksia ympäri São Paulon osavaltiota tieteenalasta riippuen, joten metropoli ei ole ainoa vaihtoehto.

Vierailumme kohde, energia-talouden yksikkö Grupo de Economia da Energia (GEE), sijaitsee idyllisellä paikalla sokeritoppavuoren juurella yliopiston vanhimmalla kampuksella, jossa pitävät majaansa talous- ja oikeustieteiden sekä

humanististen alojen tiedekunnat. GEE:llä on tutkimusta ja opetusta energiapolitiikan ja -strategioiden alalta niin öljyn ja kaasun kuin biopolttoaineiden parista. Vierailullamme Professori Renato Queiroz kertoi meille Brasilian energiastrategiasta, jonka jälkeen saimme seurata 3 professorin ajoittain kiivaanakin käynnyttä paneelikeskustelua Brasilian energiapolitiikan kuumimmista trendeistä.

Kiivaimman keskustelun herätti Pohjois-Brasiliaan kaavailtu Belo Monten patohanke. Projektia on suunniteltu liki 30 vuotta, mutta se on edennyt toteutusvaiheeseen vasta viime vuosina. Kansainvälistäkin vastustusta on herättänyt laajat ympäristövaikutukset ja alueen intiaani-populaation pakkomuutto tekoaltaan tieltä. Keskustelijoiden mukaan kuitenkin Brasilian valtio on päättänyt panostaa alueen kehitykseen ja edullinen energia on keskeinen osa suunnitelmaa. Muutenkin aluepolitiikka on merkittävässä roolissa Brasiliassa, jossa esimerkiksi Amazonasin alueelle on houkuteltu teollisuutta verohelpotuksin.

Yliopistolla on myös läheiset välit paikallisen öljyteollisuuden kanssa, ja esimerkiksi Petrobrasin useat yksiköt sijaitsevat Macaén kampuksella. Noin 40 kilometriä Rioasta sijaitsevaa aluetta pidetäänkin offshore-öljyteollisuuden keskittymänä Brasiliassa. Petrobrasin ja UFRJ:n tiiviistä yhteistyöstä kertoo myös yhtiön suurimman tutkimuskeskuksen sijainti yliopiston pääkampuksella Campo Fundaolla

Paikallisesta kesälomasta johtuen kampuksella oli vierailun aikana melko hiljaista, mutta yliopiston perinteikäs henki aistittavissa jyrkeissä kiviseinissä. Läksiäislahjaksi halukkaat saivat arvokkaan lisän ammatilliseen kirjahyllyyn, eli Brasilian energiasektori lukuina -kirjan. 📖



teksti **Vivi Staffans** kuvat **Mia Eriksson**

Brasilian nähtävyydet teekkarin silmin

Nähtävyyksien bongaaminen alkoi heti saavuttuamme Brasiliaan Foz do Iguacun kaupunkiin, jonka sademetsään kätkeytyy yksi maailman seitsemästä luonnonihmeestä: Iguacun putoukset. Itse kaupunki on pieni tuppukylä ilman mitään mainittavan arvoista nähtävää tai koettavaa, joten väenpaljous, jonka putouksilla kohtasimme, oli yllättävä. Toisaalta, jo ensipilkahdus 275 vesiputouksen ihmeestä puhui puolestaan: näky oli henkeä salpaava. Eikä vesiputouksen kokeminen rajoitu pelkästään visuaaliseen, suurin, 70 metriä korkea vesipatsas myös kuuluu ja tuntuu. Iguacun putousten ja niitä ympäröivän suomalaiselle ihmeellisen luonnon lisäksi alueella mielenkiintoista on myös sen maantiede. Vesiputous sijaitsee kahden valtion rajalla, ja joen vastarannalla näkyvät turistit pälistelivätkin putousta Argentiinasta käsin.

Katseltavaa putouksilla riitti, mutta vain muutamaksi tunniksi. Alueella oli myös mahdollista päästä veneilemään ja erilaisille extreme-retkille, mutta pelkkä viidakossa patikoiminen olisi maksanut 50 euron luokkaa per tallaaja. Siinä kohtaa, kun aloimme selvittää pääsyämme luontoon, oli lisäksi viidakko siltä päivältä jo suljettu. Absurdia! Vaikka Tarzan-leikit jäivät sillä kertaa leikkimättä, jätimme kansallispuiston vaikuttuneina ja melko yksimielisinä

siitä, että luonnon nähtävyydet hakkaavat perinteiset patsaat 6-1.

Trooppinen periferia jäi taaksemme, kun joukkomme suuntasi urbaanin sykkeen ytimeen Rio de Janeiroon. Jo taksimatka lentokentältä hostellille laukaisi spontaaneja huudahduksia, kuten "Ihan kun leffoissa" ja "Vitsit tää on jännä paikka". Kaupunki tosiaan on juuri niin kuin elokuvissa: turkoosi meri ympäröi niemeä, joka rajautuu loputtomiin hiekkarantoihin. 7,8 miljoonan asukkaan kaupungissa pilvenpiirtäjiä riittää, ja ne, joita elämän arpa-
onni ei suosinut, ovat kotiutuneet vuorten rinteitä pitkin kohoaviin värikkäisiin faveloihin. Paikoin asfalttiviidakko muuttuu upeaksi tropiikin metsäksi apinoineen ja liaaneineen. Ainakin päällisin puolin Rio tarjoaa siis vaihtelevuutta vaihtelevuuden päälle.

Päätimme suorittaa varsinaiset nähtävyydet kerralla ja ilmoittauduimme opastetulle bussikierrokselle. Kierros alkoi sillä kaikkein tunnetuimmalla Kristus-patsaalla, eli Cristo Redentorilla. Jeesus sijaitsee 700 metrin korkeudella Corcovado-vuoren huipulla ja syleilee maailmaa 38 metrin ja 700 tonnin edestä. Aluksi maameriksi suunniteltiin valtavaa ristiä, mutta lopulta päädyttiin Carlos Oswaldon ehdotukseen Kristus-patsaasta. Rakennusmateriaaliksi valikoitui teräsbetoni, jonka rakenne sopii



◀ Hiljainen hetki miljoona-
kaupungin sykkeessä

parhaiten ristinmuotoiselle patsaalle, kuten kaikki lujusopin käyneet tietysti muistavat. Patsas on jököttänyt viimeiset 81 vuotta paikoillaan, joten materiaalivalinta oli ilmeisen onnistunut. Sen sijaan paljastustilaisuudessa tekniikka petti, kun luonnonvoimat vetivät pidemmän korren. Nimeltämainitseminen lyhytaaltopioneeri Guglielmo Marconi oli suunnitellut sytyttävänsä italialaisella huipputekniikalla rakennetun valaistusjärjestelmän Napolonlahdelle ankkuroidusta jahdistaan käsin, mutta rankka sade esti radiosignaalin, joten luomus jouduttiin sytyttämään käsin. Loppu hyvin, kaikki hyvin, mutta ei niillä sähköinsinööreillä 30-luvullakaan vahvasti mennyt.

Kristuksen jälkeen siirryimme maalisemman palvonnan piiriin pysähtymällä pikaisesti paikalliselle jalkapallostadionille. Siellä pelataan vuoden 2014 jalkapallon MM-kisat, ja on sanomattakin selvää, minkä luokan tapahtuma se on Brasilian kaltaiselle jalkapallon mekalle. Pikavisiitti stadionin porteilla kuitenkin jätti kylmäksi suomalaiset jääkiekko-orientoituneet turistit. Seuraava kohde oli pyramidin muotoisen kirkko, josta kukaan ei muista juuri

mitään - säästetään siis sanakiintiötä. Sen sijaan olennaista Rio de Janeirossa ovat sambakarnevaalit. Varsinainen päänäyttämö ei alun perin kuulunut kierroksellemme, mutta kun karnevaalit tulivat puheeksi, otti bussi suunnakseen sambakujan. Vuosittain sinne kokoontuvat Rion parhaat sambakoulut esittämään oman enredon, tarinan, johon kuuluu niin soittoa, laulua, tanssia kuin huikeita koristeluitakin. Noin kuu-kautta ennen h-hetkeä katsomon reunustama kuja oli kuitenkin autio.

Sokerina pohjalla kierroksellamme oli osuvasti Sokeritoppavuori. Se on tuttu paitsi postikorteista ja Rion matkailulehtisistä, myös James Bond -elokuvasta Kuuraketti, jossa sankarimme taistelee Rautahammasta vastaan Sokeritoppavuorelle menevän gondolihissin katolla. Ihailimme kuitenkin näkymää turvallisesti jalat maassa 396 metriä merenpinnan yläpuolella. Siellä ylhäällä kiteytyi koko Rio de Janeiron ihmeellinen kaupunki: vuori, jolla seisomme, meri, joka jatkui silmäkantamattomiin, luonto, joka oli säästetty virkistäytymistä varten, edessämme avautuva miljoonakaupunki - ja tietysti jokapäiväinen ilta-päiväsade. ☔



Hyvinvointi, turvallisuus ja energiatehokkuus. Haltonilta.

Valitse sisäympäristökumppaniksesi Halton. Luo miellyttävä ja tuottava sisäympäristö Haltonin johtavilla sisäilmaratkaisuilla ja -palveluilla.

Halton - Enabling wellbeing
www.halton.fi

Halton

VUODEN ILMASTOTEKO



**Ilmastotekojen
palkitsemisohjelma**

www.vuodenilmastoteko.fi



 **metso**

Et cetera...



Kiitos / Tack / Thank you Gracias / Obrigado

Aalto yliopisto
Merja Andersson
Andrtiz Oy
Comisión Nacional de Energía
Atómica, Buenos Aires
Ekokem Oy Ab
Energiateollisuus ry
Energico Oy
Fifth Nordic Drying Conference
Finpro ry
Fennovoima Oy
Carl-Johan Fogelholm
Fortum Oyj
Gasum Oy
Halton Oy
Helsingin Energia
Höyrytys Oy
Inspecta Oy
Itaipu Binacional
Anssi Kalmari
Laatukoru
Lahti Energia Oy

Metso Oyj
Ministerio de Industria,
Energía y Minería, Montevideo
Motiva Oy
Nestepaine Oy
Pohjolan Voima Oy
Process Vision Oy
Pöyry Finland Oy
Siemens Oy
Stora Enso Oyj
Sulzer Pumps Finland Oy
Suomen suurlähetystö, Buenos Aires
Sanna Syri
Talent-IT messut
Tekla Oyj
UPM-Kymmene Oyj
Vahanen Oy
Vahterus Oy
Vantaan Energia Oy
Vapo Oy
VTT
Wärtsilä Brasil Ltda & Paulo Castro

Something to count on



Ensure a safe landing. Target an international career in the field of modern technology. Trust ANDRITZ with your career decision. As a strong employer, we appreciate commitment, expertise and foresight. ANDRITZ has

earned its place as a valued international employer with excellent opportunities in the field of high technology. We aim at lasting, reliable solutions that carry far into the future.