

22. vsk | 9 eur | 8 • 2008

promaint

TEOLLISUUDEN JA KUNNOSSAPIDON MEDIA

TAMPERE

Tammerkosken tytär



promaint.net 

TAMPERE

Tammerkosken tytär

KUVAT: TIMO JALKANEN

Järvien välisellä kapealla kannaksella sijaitseva Tampere on Suomen teollisuuskaupunkien kruunaamaton kuningatar. Pohjoisen Näsijärven ja eteläisen Pyhäjärven 18 metrin pinnankorkeuseron ylläpitämä Tammerkoski on synnyttänyt ympärilleen Pohjoismaiden suurimman sisämaan kaupungin. Suomen Manchester – tuttavallisemmin Manse – aloittaa suomen teollisuuskaupunkeja ja -yrityksiä esittelevän sarjan tässä lehdessä. Tervetuloa vauhdikkaalle teollisuusmatkalle ympäri Suomea.



**TIMO-OLAVI
JALKANEN**

timo-olavi.jalkanen@
databooks.com



Tässä sarjassa kierrämme Suomea eri paikkakunnilla Tornion Maarianhaminaan, vierailen teollisuusyrityksissä. Toimittajamme Timo-Olavi Jalkanen on myös valokuvataiteilija, joten näemme matkalta myös kuvina mielenkiintoisia paikkoja ja henkilöitä.

Tampere-sanan alkuperää ei tiedetä. On esitetty, että se tarkoittaa myllypatoa, tammea tai jopa vesimassoja kuvaavaa paisunutta vatsaa. Alueen vanhin rakennus on keskiaikainen Messukylän vanha kirkko, jossa on osia 1400-luvulta. Silti vain parisataa -vuotias Tampere on kaupunkina nuorukainen Suomen vanhojen kaupunkien rinnalla. Vaikka Tampere sijaitsee syvällä sisämaassa, sen historia on hyvin kansainvälinen.

Kustaa III, "Tampereen isä"

Ruotsin ja Suomen kuningas **Kustaa III** oli kaapannut vallan Ruotsin aatelistolta vuonna 1772. Kuningas oli kansan rakastama, älykäs, taiteellisesti lahjakas, mutta myös impul-

siiviseksi ja ylitunteelliseksi kuvattu. Vuonna 1775 hän vieraili Tampereella. Vuolaana virtaava Tammerkoski teki häneen ilmeisen vaikutuksen, sillä 1.10.1779 hän perusti paikalle Tampereen kaupungin. Tamperelaiset juhlivatkin lokakuun ensimmäistä Tampereen päivänä.

Kustaa III teki silloisesta kyläpahasesta poikkeuksellisen vapaakaupungin, niin ammatinharjoittamisen, kaupan, kuin uskonnonkin osalta. Ensimmäiseen ruutukaavaan merkittiin toiveikkaasti paikat peräti neljälle eri uskontokunnan kirkolle. Kaupunkiin sai tuoda ja sieltä sai viedä tavaraa ulkomaille ilman tullia. Tästä alkoi Tampereen kehitys oman "voimalaitoksensa" – Tammerkosken ympärille.

Tammerkoski syntyi noin 5000 vuotta sitten, kun Näsijärven vesi mursi uoman etelään Pyhäjärveen. Sitä ennen Näsijärvi oli laskenut pohjoisessa Lapuanjoen kautta Perämereen, mutta jääkauden jälkeisen maankohoamisen vuoksi virtaus siellä pysähtyi.



Tammerkosken kolmesta voimalapadosta keskimmäinen on heti Satakunnankadun sillan alapuolella. Nykyään Tammerkosken voimalaitokset tuottavat kolmisen prosenttia Tampereen sähkön- tarpeesta.



Näkymä Tammerkosken partaalta etelään ensilumen aikaan. Edessä on Tammerkosken silta patsaineen, taustalla Takon kartonki- tehdas ja sen savupiippu.

Keisarit Tammerkoskella

Tampereella toimi 1785 perustettu paperitehdas sekä suurehko viinapolttimo Venäjän vallan ajan alkaessa Suomessa. Kun 1819 keisari **Aleksander I** vieraili Tampereella, tuli hän jo pieneen tehdaskaupunkiin. Kosken pauhu teki keisariin ilmeisen vaikutuksen, sillä pian Venäjän hallitus myönsi rahat kirkkoon, ensimmäiseen kouluun, kosken perkaukseen ja Finalysonin puuvilla- tehtaan rakentamiseen. Aleksanteri I myös julisti Tampereen vapaakaupungiksi 1821. Nyt vapaakaupunkiasemalla oli jo suurempaa merkitystäkin.

Aleksanterin veljestä, **Nikolai I:**stä tuli seuraava keisari, joka ei Helsinkiä lähempänä käynytäkään, vaikka armollisesti vahvis-

ti Tampereen ensimmäisen vaakunan ja perustipa sivussa Jyväskylän kaupungin.

Mutta Nikolain poika, keisari **Aleksanteri II** saapui Tampereelle 1856. Hän kohtasi punatiilisen, edistyksellisen tehdaskaupungin. Vierailullaan hän asui kosken partaalla Finlaysonin patruunan **Wilhelm von Nottbeckin** talossa. Samalla Finlaysonin puistoalueella sijaitsee Kotkankallio, kahden eri keisarin vierailun muistomerkki. Sen kivijalustassa molemmilla on oma latinankielinen laattansa.

Liekö Tammerkoskella käynnin ansiota, että Aleksanteri II:sta tuli hyvin myötämielinen Suomelle. Suomen kieli tuli virkakieleksi ja valuutaksi markka. Muualla valtakunnassaan hän joutui radikalismien aaltoihin. Puolalaisen aktivistin vuonna 1881 heitettämä pommia, kohti Aleksanteri II:n vaunuja Katarinankanan sillalla Pietarissa, johti hänen kuolemaansa. **Aleksanteri III**, isänsä murhan jälkeen, kukisti vallankumousliikkeen, mutta aloitti samalla venäläistämispolitiikan, joka vähensi vähemmistöjen oikeuksia, provosoiden radikalismia edelleen. Eräs henkilö nimeltä **Aleksandr Uljanov** osallistui 1887 Aleksanteri III:n salamurhayritykseen, josta tuomittiin kuolemaan. Tuon henkilön nuorempi veli oli **Lenin**.

Lenin ja Stalin Hämeenpuistossa

Aleksanteri III:n poika **Nikolai II**, joka käytti mieluummin itsestään nimitystä tsaari kuin keisari, joutui jo aloittaessaan 1894 eriarvoisen ja levottoman imperiumin hallitsijaksi. Asioiden onnistumista ei parantanut se, että vaimonsa Aleksandran kautta muuan **Rasputin** vaikutti tsaarin päätöksiin.

Vuonna 1905 Tampereella suunniteltiin tsaarinajan loppua. Vain muutaman kilometrin päässä Kotkankalliosta kaksi henkilöä tapasivat toisensa ensimmäistä kertaa elämässään: **Lenin** ja **Stalin**. Salainen kokous Tampereen työväentalolla muutti maailman historian kulkua. Lenin lupasi Tampereel-

la kuulijoilleen, että Suomi saa itsenäisyyden, jos bolševikit saavat Venäjällä vallan. Itsenäistä Suomea ei syntynyt ilman raskaita vuoden 1918 tapahtumia – joissa Tampere oli jälleen keskipisteenä – mutta itsenäisyyslupaus toteutui. Tammerkosken seutu sävytti Leniniä. Vielä sairastuoteellaan, ennen kuolemaansa 1924, hänen kerrotaan muistelleen käyntiään Tampereella.

Neuvostoliiton hyökkäyksen talvisodassa aloittaneet Mainilan laukaukset vuonna 1939 osoittivat kosken kuohujen sävyttäneen Kaukasialaista Stalinia aivan toisella tavalla. Mutta taas vaikutukset ulottuivat Tampereen teollisuuteen voimakkaasti. Nyt konepajoissa tuotettiin yötä päivää sotatarvikkeita. Sodan jälkeen Tampereen teollisuus oli keskeisessä osassa kahdeksan vuoden sotakorvausurakassa. Varsinkin Tampella,



Tampereen perustajan, kuningas Kustaa III:n muotokuva Tampereen Raatihuoneen seinällä. Poikamaisen ja uteliaan näköisen kuninkaan silmät tuntuvat seuraavan jokaista ohikulkijaa vierasta salissa.



Kotkankallio on Tampereen vanhin taideteoksena pidettävä muistomerkki 1830-luvulta. Kaksi keisaria kävi tällä paikalla. Kivijalustassa on kaksi latinankielistä laattaa. Toisen tekstin vanhassa suomennoksessa sanotaan: ”Aleksander I, Venäjän Keisari ... käski wahtoawia kuohuja olemaan ihmisillen apuna.”



Leijonasuihkulähde sijaitsee kotkan läheisyydessä, nykyisen Finlaysonin palatsin, entisen Nottbeckin asunnon pihassa. Aleksanteri II yöpyi talon paikalla olleessa puuhuvilassa.



Leninin patsas talossa, jossa Lenin ja Stalin tapasivat ensimmäistä kertaa elämässään 1905. Se on Hämeenpuistossa, nykyisessä Lenin-museossa. Tampere oli myös tämän maailmanhistoriaa mullistaneen kohtaamisen konferenssipaiikka.

Lokomo ja Valtion lentokonetehtas tuottivat junalasteittain vetureja, turbiineja, koneita ja laitteita, joiden oli täytettävä neuvostoliittolaisten tarkastajien tiukat laatuvaatimukset.

Kansainvälinen osaajat siivittivät Tampereen teollisuutta

Tampereen teollisuushistoria on kansainvälisten kontaktien ja monen osaajan aikaansaama. Skotlantilainen koneenrakentaja James Finlayson perusti Tampereelle alunpi-

täen kehuurikonetehtaan, mutta kun kone-markkinat eivät kannattaneet, aloitti tehdas itse puuvillalangan kehuun ja kankaan kutomisen omilla koneillaan.

Tallinnassa syntynyt, Pietarissa asunut Carl Samuel Nottbeck löysi puuvillatuotteille suuret markkinat ja käynnisti tuotannon laajennuksen. Viipurilainen arkkitehti Carl Leszig ja Belgiassa moderniin tekstiilitehdasarkkitehtuuriin tutustunut englantilainen John Barker suunnittelivat ainutlaatuisen, kuusikerroksisen punatiilisen tehdasra-

kennuksen, TR:n Tammerkosken partaalle. Monta eri alojen osaaajaa tarvittiin, ennenkuin imperium, jossa työskenteli enimmillään 60 prosenttia Tampereen tehdas- ja käsityöläisistä, syntyi. Yritys oli kauan maan suurin teollisuuslaitos.

Sähkövalo syttyi Finlaysonin kutomosolissa Plevnassa ensimmäisenä Pohjoismaissa vuonna 1882. Syynä oli se, että Carl von Nottbeck työskenteli Edisonin palveluksessa USA:ssa aikana, jolloin Edison keksi sähkölampun tuotantomenetelmän. ■



Ylhäältä haulitornin reikäseulan läpi kaadettu sula lyijyseos muuttui pisaroiksi. Putken sisällä pudotessaan pisarat jäähdyivät hauleiksi ja ne kerättiin vesiastian pohjalta. Pispalan 55 metriä korkea maamerkki on vuodelta 1908. Haulien valmistus jatkui aina vuoteen 1972.

Tampere on ollut pioneeri ja kokeilija monessa asiassa historiansa aikana. Tässä listattu joukko:

- | | |
|--|---|
| 1779 ja 1821 ainoana Suomessa vapaa-kaupunkiasema | 1912 Suomen ensimmäinen teknillinen opisto |
| 1837 Suomen ensimmäinen moderni tehdasrakennus (Finlayson) | 1921 Suomen ensimmäinen muovituotetehtas (Sarvis) |
| 1843 Suomen ensimmäinen paperikone (Frenckell) | 1923 Suomen ensimmäinen yleisradio-lähetys |
| 1856 Suomen ensimmäinen haulitehdas | 1928 Suomen ensimmäinen jääkiekko-ottelu |
| 1865 Suomen ensimmäinen puuhiomo | 1948 Suomen ensimmäiset johdinautot |
| 1875 Suomen ensimmäinen kenkätehdas | 1929 Suomen ensimmäinen linja-autoasema |
| 1882 Pohjoismaiden ensimmäinen sähkövalo (Finlayson) | 1956 Suomen ensimmäinen tekojäärata |
| 1888 Suomen ensimmäinen sähkökatuvalo | 1959 Suomen ensimmäinen kesäteatterin pyörivä katsomo |
| 1888 Suomen ensimmäinen kunnallinen sähkölaitos | 1965 Suomen ensimmäinen jäähalli |
| 1889 Suomen ensimmäinen osuuskauppa | 1969 Pohjoismaiden ensimmäinen planetaario |
| 1899 Suomen ensimmäinen työväenopisto | 1974 Suomen ensimmäinen pysäköintitalo |
| 1900 Ensimmäinen Suomessa valmistettu veturi (Tampella) | 1974 Maailman ensimmäinen NMT-puhelu |
| 1909 Ensimmäinen Suomessa valmistettu automobiili (Tampella) | 1991 Maailman ensimmäinen GSM-puhelu |
| | 1996 Maailman ensimmäinen kommunikaattori (Nokia) |

TAMPEREELLA ON SUOMEN ENSIMMÄINEN JA AINOA PORMESTARI



Tampereen vanha ja uusi vaakuna. Jälkimmäinen noudattaa heraldiikan sääntöjä, vaikka pohjaakin vanhaan. Vasara teollisuuden symbolina, merkuriuksen sauva kaupan symbolina, ja diagonaalissa kulkee koski. Paremminkin Tampereetta ei kai juuri voisi kuvata, ainakaan kaupungin historiaa ajatellen.



Tampere siirtyi pormestarimalliin 1.1.2007. Suomen ensimmäiseksi pormestariksi valituksi tuli **Timo. P. Nieminen** (kok.). Tampereella valitaan myös neljä apulaispormestaria jotka vastaavat omista toimialoistaan. Suomen ensimmäisenä heistä valituksi tuli **Sirkkaliisa Virtanen** (vas.).



Tampereen pormestari on kuntalaisten luottamushenkilö, sillä heidän itse vaaleilla valitsema valtuusto, valitsee pormestarin keskuudestaan. Kaupunginjohtaja oli ”eläkevirkä”, mutta pormestari valitaan neljän vuoden valtuustokaudeksi kerrallaan.

– Pormestarimalli on maailmalla vallitseva järjestelmä. Suomi on viimeisiä maita, jotka ovat siihen lähteneet. Pormestari on myös vahvempi henkilö kuin kaupunginjohtaja, koska tässä yhdistyy kaupunginjohtaja ja kaupunginhallituksen puheenjohtaja, kertoo

pormestari **Timo P. Nieminen**.

Pormestarimalliin siirtyminen ei ollut hyppy tuntemattomaan. Tampereella selvitettiin seitsemän Euroopan maan pormestarimalleja. Siirtyminen uuteen järjestelmään kesti viitisen vuotta, vaaditut lainsäädäntöuudistukset mukaan lukien. Tampereen mallissa on sekä pormestari että neljä apulaispormestaria. Samalla Tampereen kaupunki teki suuren palvelurakennemuutoksen siirtyessään tilaaja-tuottaja-malliin. Nähtäväksi jää, tuleeko pormestarimallista vallitseva käytäntö Suomessa. ■



Tampereen Keskustorin suihkulähde vuodelta 1883 on tehtailija Wilhelm von Nottbeckin lahjoitus.

Uusrenesanssityylinen Tampereen Raatihuone, valmistui 1890.



KARTONKITEHDAS KESKELLÄ KAUPUNKIA

Tako toimii Tampereen ydinkeskustassa

M-Real Tako Board valmistaa kartonkia aivan Tampereen ydinkeskustassa. Samalla paikalla sitä on tuotettu yli sadan vuoden ajan. Tällä paikalla alkoi myös Nokian historia. Knut Idestam aloitti puuhiokkeen tekemisen 1865. Laajentaessaan toimintaansa, hän vei tehtaan 15 kilometrin päähän Nokialle, ja samalla yhtiön nimeksi tuli Nokia Ab. Takolla ja Nokialla on siis yhteinen alkukoti.

Vielä vuonna 2002 tukit kolisivat ulkona, kun rekat toivat niitä paikalle. Mekaaninen massa hiottiin paikan päällä. Nyt raaka-aineet tuodaan rekoissa valmiina. Käytettävät puulajit ovat kuusi, koivu ja mänty.

Kartonkia on hyvin monenlaista – Tako on keskittynyt omaan sektoriinsä.

– Tuotteemme on huippulaadukasta kartonkia, joka pääosin menee savukepakkauksiin. Tuotteena savukepakkaukset on erittäin vaativa. Kartongin pinnoissa on sellua ja keskellä mekaanista massaa. Lisäksi kartonki pinnoitetaan, jolloin käytännössä tuote on 5-kerroksinen, kertoo tehtaanjohtaja Jukka Kettunen.

Savukepakkauksien lisäksi Tako on toimittanut kartonkia myös hajuvesipakkauksia varten. Mutta mikä tekee kartongista niin vaativan?

– Korkealuokkaisen kartongin pintaan saadaan painettua lähes valokuvamaisella tarkkuudella. Parhaat savukepakkaukset ovat lähes taideteoksia. Painettavuuden lisäksi myös kartongin tasalaatuisuus on tärkeää, jotta huippunopeat pakkauskooneet toimivat luotettavasti, kertoo Kettunen.

Kaikki Takon tuotanto menee vientiin. Yllättäen vientimaa on myös Kiina. Bulkkimaassa ei siis ilmeisesti valmisteta huippulaatuista kartonkia. Toisaalta Tako itse ei tuota bulkkikarttonkia.



Takon tehtaanjohtaja Jukka Kettunen

– Koska koneemme ovat pieniä, erikoistuminen on hyvin tärkeää, bulkkituotteiden kanssa emme pysty kilpailemaan. Liiketoimintamme avainasia on se, että oikeasti ymmärrämme mitä asiakas haluaa. Mutta emme myöskään pyri tekemään ylihienoa, vaan tuotamme juuri tarkoituksenmukaista tuotetta. Suuri osa asiakkaistamme on hyvin pitkäaikaisia, toteaa Kettunen.

Monelle ulkopuoliselle on yllättävää se, että kartonkitehdas voi sijaita Tampereen ydinkeskustassa, kansallismaisemassa Hämeensillan kupeessa, mutta Tampereella se toimii hyvin.

– Niin kauan kuin liiketoiminta on kannattavaa, Tako pysyy keskellä Tamperetta. Keskustassa toimiminen ei ole ongelma. Polttoaineenammekin on ympäristöystävällinen maakaasu, sanoo Kettunen. ■



Tästä puurakennuksesta alkoi Nokian historia vuonna 1865. Samalla paikalla seisoo nyt Takon Ilkka Rosendahl.

NOKIA KOMMUNIKAATTORI SYNTYI TAMPEREELLA

Tyhjältä pöydältä kohutuotteeksi



Nokia Research Center toimii Hermian alueella, Tampereen Hervannassa.

Kommunikaattori kehitettiin Nokia Research Centerissä, Hermiassa, joka sijaitsee Tampereen Hervannassa. Kommunikaattoriprojekti alkoi vuonna 1993. Tuote lanseerattiin vuonna 1996 CeBIT-messuilla, jossa se oli teknologisesti kehittyinen kommunikaatiotuote. Ei siis ihme, että Kommunikaattorin lanseeraus sai aikaan suuren kohun.

Uudenlainen konsepti oli syntynyt. Nokia oli ikään kuin salaa muuttanut kaukaiselta näyttäneen vision konkreettiseksi tuotteeksi. Messuilta laite poimittiin mukaan

myös Pyhimys-elokuvaan. Näytti hienolta Pyhimyksen kädessä.

Ideana oli tehdä uudenlainen tuote – pieni tietokone, johon on yhdistetty puhelin. Tarvittiin siis jonkinlainen ”kommunikaattori”, jotain joka menee taskuun. Sen toiminnot oli määriteltävä ja siitä oli tehty piirros. Piirros kourassa sille mentiin hakemaan kehitysrahoitusta Nokian johtajilta. Rahoitus saatiin. Sitten se kehitettiin tyhjältä pöydältä. Tällainen oli Kommunikaattorin kehitysprojekti.

– Ensimmäinen tuotannossa ollut Kommunikaattori oli hyvin



Ensimmäinen Kommunikaattori vuodelta 1996, vieressä uusin malli.

paljon sen näköinen kuin piirros, joka tehtiin ennen projektin käynnistymistä, ja tuotteesta tuli hyvin paljon sellainen, mitä luvattiin. Ohjelmistoista ei luvattu mitään. Ne tehtiin lennosta, kertoo **Mikko Terho**, mies joka veti kehitysprojektia.

Nykyään CAD-aikana laitteen ulkomuoto suunnitellaan hyvin pitkälle tietokoneella, mutta aina se ei onnistu hyvin. Kommunikaattoriprojektissa kaikki saatiin mahtumaan kuoriin. Ainoa ongelma oli virtaliitin.

– Sähköposti ja faksi olivat alunperin suunnitelmassa. Uudet web-selainprotokollat standardisoitiin vasta projektin alettua. Alun perin laitteessa piti olla Gopher, eräänlainen nettiselaimen esiaste. Projektia pystyttiin

kuitenkin muuttamaan niin, että laitteeseen saatiin oikea selain, kertoo Terho.

Kommunikaattoriprojekti vaikutti merkittävästi nykyisten älypuhelimien syntyyn. Ilman sitä älypuhelimien kehittyminen olisi vienyt paljon pitempään.

Nokia Oyj:llä on Tampereella eri yksiköissään yli kolme tuhatta työntekijää. Hermiassa toimiva Nokia Research Center on tällä hetkellä kehityshenkilöiden lukumäärällä mitaten maailman suurin matkapuhelimien kehityspaikka.

Mikko Terhon titteli on Vice President, mutta vielä enemmän hän on Nokia Fellow. Tunnustus myönnetään Nokialla henkilölle, joka on työllään saanut jotakin todella merkittävää aikaan. ■



Nokia Fellow, Mikko Terho johti Nokia Kommunikaattorin kehitysprojektia.



TAMPEREEN SEUTU ON AUTONLASIVALMISTUKSEN KEHTO

Pilkington Automotive Finland, pian 60 vuotta

Marko Salonen Pilkington Automivesta ja valmiita tuulilaseja.

Raumalla aloittanut yritys ja erityisesti toinen sen perustajista, **Arvi Artama** on tämän teollisuudenalan suomalainen pioneeri. Tampereen seudun muidenkin alan valmistajien juuret ovat samat.

Entinen yrityksen nimi oli Pilkington Lamino, nykyään nimi on Pilkington Automotive Finland. Se on osa kansainvälistä alan konsernia. Ylöjärven tehtaalla tuotetaan lasia sekä kuorma- että henkilöautoihin. Euroopan kaikista kuorma-autojen tuulilaseista yli 60 % syntyy täällä. Näistä

90 % menee autotehtaille, loput varaosaseiksi. Erikoisuutena voi mainita auton nimeltä Bugatti Veyron. Se on maailman nopein ja kallein urheiluauto (0–100 km/h 2,5 s, maksiminopeus yli 400 km/h). Sen sivu- ja takalasis valmistetaan Tampereella ja tuulilasit Ylöjärvellä.

Tuulilasit ovat laminoitua lasia. Niissä on kahden lasin välissä muovikalvo. Mutta miten tuulilaseja tehdään? **Marko Salonen** Pilkingtonilta opastaa:

– Raakalasilevyt tulevat meille Lahdesta. Materiaali on periaatteessa samanlaista kuin ikkunalasissa, mutta laatuvaatimukset ovat suuremmat. Käytettävä lasi on paksuudeltaan 1,5–4 mm. Pääasiallisesti käytettävät värit ovat kirkas ja vihreä. Laakalasis leikataan CNC-ohjatulla leikkurilla tuulilasin muotoon, minkä jälkeen robotit hiovat reunat. Piimaapölyä käytetään estämään päällekkäin olevien lasilevyjen tarttuminen toisiinsa.

– Silkkipainossa lasin reunaan painetaan tumma reunus, jolloin valmiin lasin liimaus ei näy läpi. Lasiparit taivutetaan omalla painovoimallaan muotoonsa muottirautoja vasten 600 asteen lämpötilassa. Tämän jälkeen ne varastoidaan laminointia varten.

– Robotti purkaa varastosta lasit ja laskee ne oman yrityksen toteuttamalle laminointilinjalle. Lasiparit irrotetaan toisistaan, jotta piimaa saadaan harjattua pois. Linjalla olevassa puhdistilassa lasiparin väliin laitetaan kalvo. Lasin ympärille kiinnitetään imurengas, joka on kuin auki leikattu letku. Letkussa oleva yhde liitetään linjassa olevaan ali-

paineliitäntään. Lasiparin ja kalvon välistä imetään ilma pois.

Varsinainen tarttuminen tapahtuu lämmittämällä lasi noin sataan asteeseen. Tämän jälkeen lasit viedään vielä kolmeksi tunniksi autoklaaviin, jossa on 10 barin ylipaine ja 145 asteen lämpötila. Sen jälkeen lasi on valmis. Hiontarobotit poistavat vielä ylipursuneen muovireunuksen, jonka jälkeen jokainen lasi tarkastetaan ja pakataan. Laseihin voidaan liittää myös erilaisia lisätarvikkeita. Tällaisia ovat esimerkiksi listat ja sadesensorit. ■



Robotit hoitavat monta työvaihetta automaattisesti. Kuvassa ruotsalainen kaveri, jonka nimi on Börje.



Tuulilaseja menossa kolmeksi tunniksi autoklaavin 10 barin ylipaineeseen ja 145 asteen lämpötilaan.