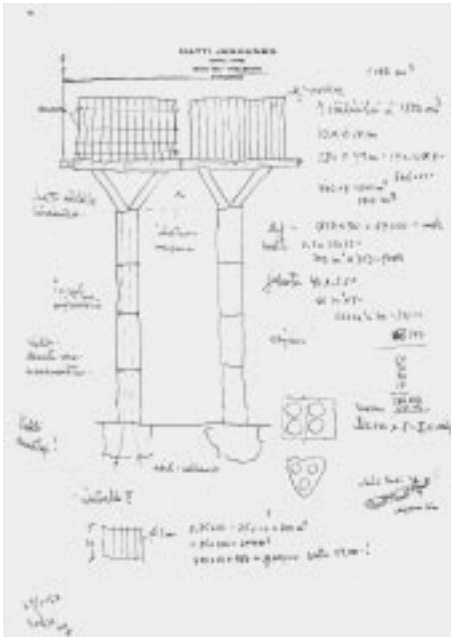


ELEMENTTIVESITORNIT – SUOMALAINEN ERIKOISUUS

Petri Janhunen, diplomi-insinööri



1

1 Matti Janhusen luonnokset syntyivät jo viisi vuotta ennen ensimmäisen vesitornin toteutusta.

2

Ensimmäisen tornin asennuksessa tukeuduttiin ulkopuolisiin telineisiin.



2

Artikkelin valokuvat: Matti Janhusen perheen arkisto

3

Nurmijärven tornin katolla vuonna 1972 (vasemmalta) tekn.yo Matti Janhunen, diplomi-insinöörit Matti ja Henri Janhunen sekä Matti Ollila.

4

Nurmijärven vesitorni, Vuoden 1972 Betonirakenne.



3

Varallisuuden ja elintason nousun myötä investoitiin Suomessa etenkin 1960- ja 1970-luvuilla voimakkaasti vesihuollon kehittämiseen. Näkyvä osa talousvesihuoltoa on vesitorni, joka osaltaan varmistaa verkostopaineen ja sammutusveden riittävyyden tulipalotilanteessa. *Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL* julkaisi muutama vuosi sitten kirjan *“Vesitorni – yhdyskunnan maamerkki”*. Sen liitteenä on luettelo maahamme rakennetuista kaikkiaan yli neljästä sadasta vesitornista. Näistä 19 on perusrakenteeltaan täysin muista poikkeavia. Niiden täyselementtirakenne perustuu Suomen elementtialan yhden pioneerin, dipl.ins. *Matti Janhusen*, ideaan. Vesitornirakentamiseen hän oli perehtynyt, kun hänen johtamansa *Silta ja Satama Oy* oli 1960-luvun alkupuolella urakoinut *Porvoon ja Myllypuron vesitornit*.

Matti Janhunen oli 62-vuotiaana vuonna 1967 viikon sairaalassa tutkimuksissa ja palasi kotiin mukanaan paksu nippu luonnoksia elementtirakenteisista vesitorneista. Näitä hän esitteli meille pojillensa, veljelleni *Henrille* ja minulle, jotka johdimme perheemme elementtiyritystä, *Elementtitekniikka Oy:tä*. Muistan itse aluksi vähätelleeni ajatuksen käyttökelpoisuutta, mutta aloimme kuitenkin selvittää teknisiä mahdollisuuksia. Pyysimme neuvotteluun erään suuren toimiston vesitornejakin suunnitelleen konstruktööriin, joka palaverin jälkeen asiaa mietittyään kuitenkin ilmoitti, että asiasta ei hänen mielestään tule mitään. Emme luovuttaneet, vaan otimme seuraavaksi yhteyden dipl.ins. *Matti Ollilaan*, jonka kanssa suunnittelu lähtikin edistymään. Arkkitehtonisen konsultoinnin saimme Suomessa jo pitkään asuneelta ja *Alvar Aallon* toimistossa työskenneeltä arkkitehti *Michele Mercklingiltä*. Vesitek-nisenä asiantuntijana oli dipl.ins. *Jorma Pajanen*.

SÄILIÖN SISÄLLÄ VESITIIVIS ”PUSSI”

Isäni perusidea tornin rakenteessa oli se, että elementtirakenteisen säiliön vesitiiveys hoidettaisiin säiliön sisäpinnalle asennettavalla kermillä – ”pusista” puhuttiin.

Sittemmin patentoitua ajatusta, että betonisäiliön vesitiiveys hoidettaisiin erillisellä kermillä, päätimme ensin testata osallistumalla vuonna 1970 Helsingin maalaiskunnan Etelä-Vantaan vesitornin suunnittelukilpailuun. Emme kuitenkaan halunneet julkistaa elementtirakenneideaa, vaan ehdotuksemme perustui paikallavaluun. Saimme 54 ehdotuksen joukossa toisen lunastuksen – tuomaristo epäili sisäpuolisen lämmöneristeen ja vesieristeen käyttöä.

Toteutetuksi tuli sittemmin kolmannen palkinnon saanut *Sormunen & Uutun* suunnitelma.

Vesieristyskermiä etsiessämme totesimme että Nokia, jolla silloin vielä oli Keravalla kumiosasto, edusti Hypalon-nimistä DuPontin tuotetta, jonka he kertoivat olevan juomavesikelpoista, eikä siitä lähitisi makua. Testataksemme materiaalia rakensimme tehtaaseemme muutamasta kaivonrenkaasta säiliön, johon Nokian miehet tekivät Hypalon-pussin. Kävi kuitenkin niin, että kun veimme vesinäytteen VTT:n elintarvikelaboratorioon maisteltavaksi ja haisteltavaksi, sieltä kerrottiin että makua tuntuu ja ainetta ei voi hyväksyä. Sitten päädyimme tamperelaisen valmistajan treviralangoin vahvistettuun elintarvikekumikermiin.

ENSIMMÄINEN MJ-VESITORNI NURMIJÄRVELLE

Seuraavaksi oli löydettävä tornin toteutusta varten ennakkoluuloton rakennuttaja. Sellainen löytyikin vuonna 1971 Nurmijärven kunnasta, jonka kirkonkylän 1000 m³:n vesitornikilpailu päättyi eduksemme – varmaankin erittäin halvan hinnan perusteella.

Ensimmäinen 22 metrin korkuinen torni edellytti tietysti melkoista suunnittelupanosta sekä rakenteiden että asentamisen osalta. Korkeus tuntui tuossa vaiheessa huimalta ja niinpä asennuksessa turvauduttiinkin – ainoan kerran – ulkopuolisiin telineisiin. Tornin säiliö eristettiin styrox-levyin, jotka kiinnitettiin taitelaatan muotoisten säiliön seinäelementtien sisäpinnalle. Tuo rakenteellisesti edullinen muoto oli tuttu jo Matti Janhusen 50-luvun alussa kehittämästä MJ-palkista. Niinpä vesitornikin nimettiin *MJ-torniksi*. Ajatuksena oli, että tarjolla olisi vain yksi tyyppi, jossa vain korkeus olisi muuttuja.

Tornin varsi koottiin rengaselementeistä ja varren yläosaan asennettiin säiliön pohjaa kannattavien pilareiden tukielementit. Vinot pilarit kannattivat säiliön pohjaselementtejä, jotka esijännityksellä yhdistettiin varren yläosaan sijoitettuun teräsvahvisteeseen rengaselementtiin. Säiliöosan keskitorni rakennettiin myös rengaselementeistä. Seinäelementit lukittuivat paikalleen sekä pohja- että kattoelementeissä olevien voimia siirtävien kynsien taakse.

Nurmijärven vesitorni valmistui vuonna 1972 ja tuli valituksi tuon vuoden betonirakenteeksi. Samana vuonna saatiin tehtäväksi myös kaksi muuta tornia: yksi *Tuusulaan* ja yksi *Vantaan Hakunilaan* hyvin näkyvälle paikalle Lahdentien varteen Käärme-kallion laelle. Nämä molemmat olivatkin 35 metrin



4

korkuisina selvästi ensimmäistä korkeammat, mutta ne osattiin jo asentaa ilman aputelineitä.

1970-LUVULLA USEITA KOHTEITA

1970-luku oli vilkasta vesitornien rakentamisaikaa ja useita MJ-torneja rakennettiin seuraavina vuosina eri puolille Etelä-Suomea, ensimmäisen tornin tilannut Nurmijärven kuntakin rakennutti vuonna 1975 vielä tornit sekä *Klaukkalaan* että *Rajamäelle*.

Samana vuonna 1975 oli Vantaan kaupungilla tarve 4000 m³:n säiliölle *Korsossa*. Se tarve ratkaistiin tarjoamalla neljän tornin yhdistelmä, jossa putkistot yhdistettiin siten että tornit toimivat pareittain. Näiden tornien osalta kiivettiin taas yhtä metriä aikaisempaa korkeammalle. Vantaan valtuustossa kuulemma vitsailtiin, että saivatpa kaikki neljä korsolaisvaltuutettua oman torninsa.

Vaikka kyseessä olivat periaatteessa toistensa kaltaiset tornit, jouduttiin jokaisen osalta tekemään yksilöllisiä muutos- ja parannustoimenpiteitä. Korkeiden tornien varret jännitettiin pystysuunnassa. Tornien vesi- ja lämpöeristyksiä kehitettiin myös koko ajan. Vesieristeeksi löydettiin saksalaisen Braasin valmistama 1,2 mm:n elintarvikemuovi, joka oli aikaisemmin käytettyjä materiaaleja joustavampi. Lämpöeristeeseen päädyttiin käyttämään polyyuretaania. Tämä palamattomaksi mainostettu

eristemateriaali ei ihan osoittautunut maineensa veroiseksi, Korsossa yhden tornin eristeet syttyivät nimittäin hitsauskipinästä palamaan, minkä vuoksi jo asennetut säiliöelementit jouduttiin vaihtamaan.

Säiliöiden vesitekniikan tarpeen mukaiset korkeudet johtivat myös muutettuun rakennustapaan silloin kun korkeus oli pienehkö. *Lammilla* tarvittiin vuonna 1973 vain 10 metrin pohjan korkeutta ja tuolloin todettiin, että varteen tuettu vino pilaristo olisi johtanut hyvin kömpelöön ulkonäköön. Sen vuoksi tuettiin säiliön pohjaselementit kaksittain suoraan maasta lähtevien pilareiden varaan. Samaa ratkaisua käytettiin pari vuotta myöhemmin *litin Kausalassa*. Tuolloin oli asennustyössäkin harjaannuttu niin, että kun litin kunnan edustajien kanssa oli sovittu harjannostajaispäivästä, soitti kunnanjohtaja kaksi viikkoa ennen tuota päivää ja ehdotti huolestuneena ajan siirtoa, mutta saatoin todeta, että kyllä 17 metrin korkuinen torni hyvin ehditään asentaa kahdessa viikossa, kuten siten tehtiinkin.

Korkealle maastokohdalle sijoitettu vesitorni on rakennus, jossa sään rasitus betoniin on merkittävän suuri. Valitettavasti vielä 1970-luvun alussa ei betonin pakkasrapautumisriskiä eikä karbonatisoitumisprosessia tiedostettu riittävän hyvin. Esimerkiksi betonin lisähuokioistusta koskevat ohjeet an-



5



8



6



7

nettiin vasta vuonna 1976. Niinpä eräissä näistä ensimmäisistä torneistamme on säiliöiden seinäelementeissä ollut sekä pakkasrapautumista että raudotteiden puutteita, minkä vuoksi niitä on jouduttu 20-30 käyttövuoden jälkeen korjaamaan.

Vuonna 1976 muutti *Tammisaaren kaupunki* jo tehtyä lautakunnan tilauspäättöstä ja halusikin 1000 m³:n tornin sijaan tuplakokoisen. No, me suunnitelimme Ollilan Matin kanssa sellaisen ja näin meillä oli tarjota kaksi erikokoista tyyppiä. 2000 m³:n torneja rakennettiin seuraavina vuosina *lusalmeen, Jyväskylään ja Porvoon maalaiskuntaan*. Näistä lusalmen torni oli korkein, 40 metriä.

HIEKKAHARJUN VESITORNI VAATIVIN

Vuonna 1976 saimme KVR-luonteisen urakkakilpailun kautta tehdäksemme kaikkein vaativimman elementtirakennuksen: Vantaan kaupunki halusi rakennuttaa *Tikkurilan Hiekkaharjuun* olemassa olevan 1000 m³:n tornin säilyttäen 6000 m³ lisäkapasiteettia. Kaupunki oli kilpailun pohjaksi teettänyt muutaman alustavan suunnitelman. Voitimme kilpailun tarjoamalla kuuden 1000 m³:n tornin rykelmän ohella Matti Ollilan kanssa suunnittelemamme täysin elementtirakenteisen 6-kulmion muotoisen, 50 metriä korkean tornin, joka rakennettaisiin vanhan tornin ympärille käyttäen vanhaa tornia tukena asennusvaiheessa. Säiliö kannatettaisiin kuuden 5-kulmion muotoisista rengaselementeistä kootun pilarin varaan.

Toteutusvaiheessa oivallettiin, että pohjan 6-kulmiomuodon sijaan oli huomattavasti helpompaa elementoida torni ympyrän muotoisena, tällöin säiliön seinät ja katto voitiin toteuttaa vain kolmella elementtityypillä. Tässäkin tornissa jouduttiin pilarit jännittämään pystysuunnassa. Myös säiliön pohjan ja katon rengaspalkit sekä vetotangolliset seinäelementit olivat jännitettävä. Tornin korkeus lisäsi asentamisen vaikeusastetta merkittäväksi ja sen lisäksi siirtyi asennus eri syistä talveen, mikä ei helpottanut sen enempää työtä kuin kustannusarviossa pysymistä.

1970-luvun viimeisinä vuosina rakennettiin MJ-torneja vielä kolmin kappalein *Nigeriaan Perusyhtymän* sikäläisen tytäryhtiön toimesta.

Seuraavan vuosikymmenen alussa oli yhtiömme vaihtunut *Pantekno Oy:ksi* ja tornejamme rakennet-

tiin yksi *Libyaan*, edelleen Perusyhtymän toimesta ja yksi lisenssillä *Irlantiin, Athenry*-nimiselle paikkakunnalle. Yhden tornin toteutti paikallinen urakoitsija suunnitelmiamme mukaan *Saudi-Arabian Tabukiin*.

1980-luvun alussa kävi ilmi, että kunnat halusivat profiloitua, eivätkä olleet tyytyväisiä yksityyppi-strategiaamme. Niinpä käännyimme *Insinööri-toimisto Paloheimo & Ollilan* toisen osakkaan, *Eero Paloheiman* puoleen ja aloimme kehittää perinteistä kartion mallista vaihtoehtoa. Ensimmäisen sellaisen saimmekin toteutettavaksi *Äetsään* ja toisen silloisen 4-tien varteen *Kuhmoisiin*. Tätä mallia suunniteltaessa pidin huolen, että tornin varren ja säiliöosan liitos suunniteltiin pehmeän kaaren muotoon – minua kun oli aina häirinnyt *Paavo Simulan* konstruoinnissa *Lauttasaaren vesitornissa* se, että betonin muotoiltavuutta ei oltu käytetty hyväksi vaan säiliön ja varren liitoksessa on kaksi terävää ”niksausta”.

Edellä olen käsitellyt vain täyselementtirakenteisia vesitorneja, osittain elementtejä käyttäen on Suomessa toteutettu myös monia vesitorneja, sekä sellaisia, joissa minä veljineni olen ollut mukana, että muiden voimin. Olen laskenut osallistuneeni teekkariajan työmaata, *Porvoon ja Myllypuro*, mukaan lukien yhteensä 49 tornin rakentamiseen – näistä 17 on paikallavalutorneja *Kuwaitissa*. Toteutusvaiheessa on mukana kulkenut veljieni *Henrin* ja *Matin* ohella kokenut pieni joukko. Useimpien Suomessa rakennettujen tornien vastaavana mestarina toimi rakennusmestari *Jaakko Keravuo*, joka myös oli lainsa Perusyhtymällä Nigeriassa ja Libyassa. Tikkurilan tornin ja kartiomallisten tornien asennusta johti yksi maan ammattitaitoisimmista elementti-asentajista, *Vesa Engman*.

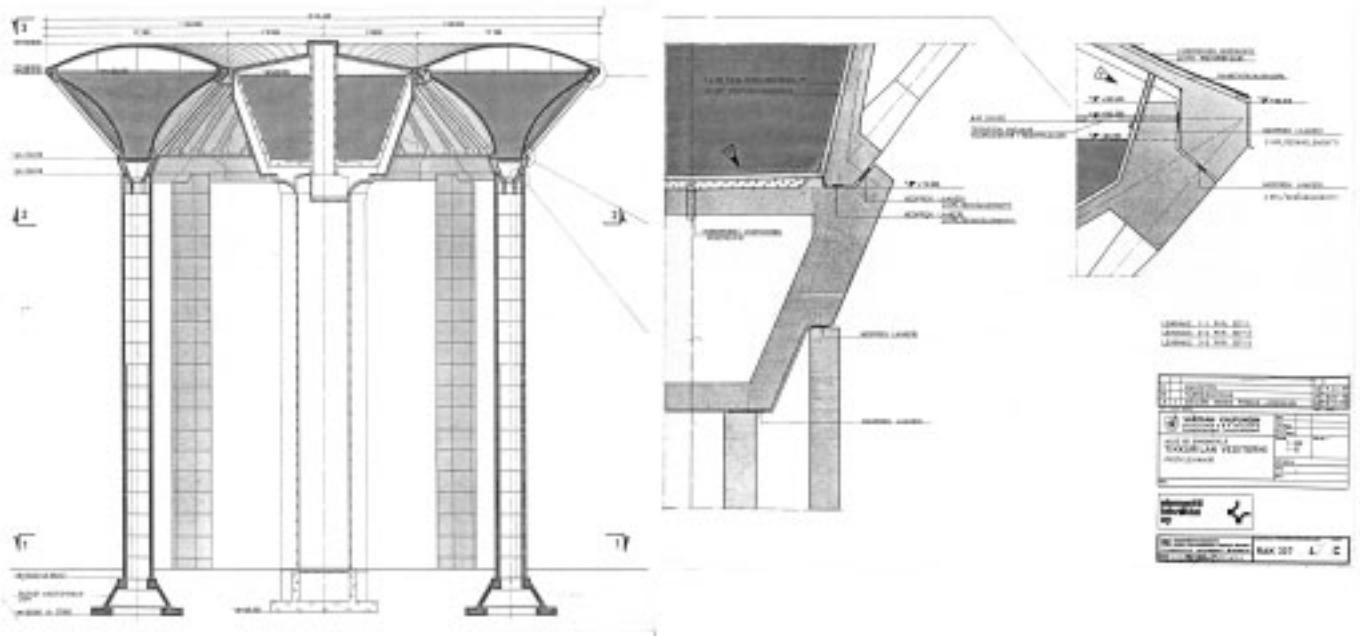
Yhden lajin elementtivesitorni oli myöskin *Helsingin kaupungin Roihuvuoreen* rakennuttama torni, jonka säiliö tehtiin maanvaraisena ja nostettiin hydraulisin tunkein paikoilleen. Tämän silloin maailman suurimmaksi mainitun 10 000 tonnin noston siihen liittyvine elementti- ja jännitystöineen urakoimme *Hartela Oy:lle* käyttäen sveitsiläistä Losinger AG:tä alihankkijanamme.



9



10



11

5 Vantaan Korsoon rakennettiin neljän tornin yhdistelmä.

9 Tikkurilan torni on elementtiasentajien taidonnäyte.

6 Iisalmen vesitorni. 2000 m³:n torneissa varsi koottiin pystyelementeistä.

10 Tikkurilan torni valmiina. Jännitetyt vetotangot antavat tornille vahvan leiman. Vanha 1000 m³:n torni jäi erilliseksi osaksi säiliökokonaisuutta uuden tornin keskiohön.

7 Silta ja Sataman vuonna 1965 urakoiman Porvoon vesitorin ulkoverhous tehtiin valkobetonelementein.

11 Tikkurilan tornin rakenneliekkauksia.

8 Lammin vesitorni.



12



14



13

JEDDAN BETONIPALMUSSA SAMAA TEKNIKKAA

Varsin monipuolinen vesitornikokemuksemme johti sittemmin mielenkiintoiseen projektiin *Saudi-Arabiassa*. Vuonna 1982 kysyi *Jeddassa* toimiva suomalainen *Deveconin* yksikkö, halusimmeko osallistua heidän suunnittelemansa 70 metrin korkuisen 5-haaraisen palmun muotoisen monumentin rakennesuunnitteluun ja rakentamiseen. Sen oli korealaisen urakoitsijan *Huyn-dain* määrä rakentaa lahjana Jeddän kaupungille osana heidän suurta 3500 asunnon kerrostaloprojektiaan. Mietimme millaista olisi rakentaa Stadionin tornin korkuinen torni, jossa yläosa haaraantuisi voimakkaasti ulospäin ja jätimme vastaamatta kyselyyn. Devecon kuitenkin otti yhteyttä ja kerroimme, ettemme ole halukkaita tuollaiseen yritykseen.

Muutaman viikon kuluttua he kuitenkin palasivat asiaan ja kysyivät mielenkiintoa siinä tapauksessa, että korkeus olisikin vain alle puolet aikaisemmasta, 30 metriä. No, se ei tuntunut enää olleenkaan mahdottomalta, olimmehan juuri rakenta-

neet *Äetsän* kartiotornin, jossa säiliön elementit oli asennettu ripustaen ne asennusaikaisin vetotangoihin keskitornin varaan. Sama tekniikka voitaisiin toteuttaa monumentinkin yhteydessä vain sillä poikkeuksella, että palmun keskitornin tulisi olla väliaikainen telinetorni. Olimme myös liikkuneet Tikkurilan tornia rakennettaessa 50 metrin korkeudessa. Ja niin saimme suunniteltavaksemme ja valvottavaksemme monumentin elementtirakenteet, jännitystyöt ja asennuksen. Jokainen palmun viidestä haarasta koostui neljästä yhteen jännitystyöstä osasta. Rakennesuunnittelun teki meille *Insinööri-toimisto Sormunen & Uuttu*. Paikan päällä meidän miehenämme tässä projektissa toimi Vesa Engmanin ohella dipl.ins *Vesa Koivula*.

Maailmanlaajuisestikin nämä elementtitornit ovat jääneet erikoisuudeksi. Kirjallisuudessa on esitelty muutamia elementtirakenteisia torneja, mutta missään niistä en ole nähnyt vastaavaa yksinkertaista tapaa hoitaa säiliön vesitiiveys erillisen kermin avulla.

Vesitornien rakentaminen on 1980-luvun jälkeen vähentynyt Suomessa kahdesta syystä; toisaalla olemassa olevat tornit täyttävät omalla paikkakunnallaan tarvittavan säiliökapasiteetin ja osittain on myös siirrytty pumppuihin perustuvaan painejärjestelmään.

12

Ensimmäinen kartion mallinen torni rakennettiin Äetsään.

13

Helsingin Roihuvuoren vesitornin "säiliöelementti" kohoamassa.

14

Kuwaitin paikalla valettujen vesitornien muodon esikuvana oli Ruotsin Örebron vesitorni. Torneja rakennettiin erikokoisiin ryhmiin, joista suurin oli kuvan yhdeksän tornin muodostelma.

Toim. huom.:

Lisää tietoa Suomen vesitorneista löytyy Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL:n julkaisusta "Vesitorni – yhdyskunnan maamerkki". Kirja perustuu Ismo Asolan Tampereen teknillisessä korkeakoulussa vuonna 2001 valmistuneeseen liseniaattitutkimukseen. Kirja käsittelee vesitornien teknistä historiaa ja kaupunkikuvallista merkitystä. Tarkastelu on yhdistetty vedenjakelujärjestelmän kehittymiseen ja vesilaitostoiminnan syntyyn.

WATER TOWERS BUILT OF PRECAST ELEMENTS ARE A FINNISH SPECIALITY

Of the more than 400 water towers in Finland, 19 are completely built of precast elements. This construction is based on an idea developed at the end of the 1960s by one of the pioneers in Finnish concrete trade, Matti Janhunen, M.Sc. Eng. His idea was based on a bag-like waterproof membrane installed on the inside surface of the tank assembly.

The water tower was named the MJ tower. The plan was to offer just one type, with the height the only variable. The tower frame was assembled of ring elements and the support elements for the columns on which the tank bottom rests were mounted in the top part of the frame. Diagonal columns were used to support the tank bottom elements, which were pre-stressed and connected with the steel reinforced ring element at the top of the frame. The central tower of the tank part was also built of ring elements. The wall elements were locked in place behind force-transmitting claws in both the base and the roof elements.

The first MJ tower was completed in Nurmijärvi in 1972 and was selected the Concrete Structure of the Year. Several MJ towers were built in the following few years around southern Finland. MJ towers were erected also in Nigeria, Libya, Ireland and Saudi-Arabia.

The same technology was applied at the beginning of the 1980s in a 30-metre tall, 5-branch concrete palm built in Jeddah in Saudi-Arabia. Each of the five branches consisted of four parts pre-stressed and joined together.

15

Jeddah monumentti rakennettiin suureen pääteiden muodostamaan liikenneympyrään, joten se toimii näyttävänä maamerkinä.

16

Jeddah palmun asennus käynnissä.



15



16