

materia

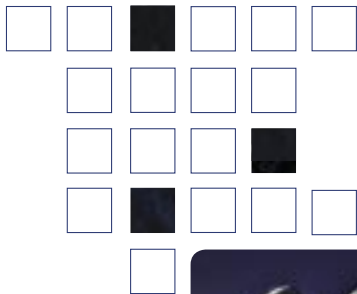
4.2005

Geologia & Kaivos- ja prosessiteknikka & Metallurgia & Materiaalitekniikka



Vuorineuvos Helge Haavisto on 1930-luvulta lähtien ollut rakentamassa suomalaista hyvinvointiyhteiskuntaa. Sivut 4-9.

OUTO KUMPU



Kunnioita luontoa – pääse huipulle. Valitse Outokumpu-tekijä.



Katso ympärillesi niin näet ruostumatonta terästä. Metallia, joka kestää korroosiota, on kaunis ja hygieeninen sekä sataprosenttisesti kierrätettävää. Ruostumaton teräs on tämän päivän ja huomisen metalli.

Tämä ainutlaatuinen materiaali yhdistettynä Outokumpun asiantuntemukseen ja vastuuseen ympäristöstä antaa asiakkaillemme kilpailuedun. Se on lupauksemme, johon voi luottaa ja vahvuus, joka auttaa menestymään – Outokumpu-tekijä.

Outokumpu on kansainvälinen ruostumattomaan teräkseen ja teknologiaan keskittyvä yhtiö. Visionamme on olla kiistaton ykkönen ruostumattomassa teräksessä ja perustaa menestyksemme toiminnalliseen erinomaisuuteen. Useilla eri aloilla toimivat asiakkaamme ympäri maailmaa käyttävät metallituotteitamme, teknologiaamme ja palvelujamme. Niiden avulla autamme asiakkaitamme saavuttamaan kilpailuetua. Kutsumme tätä lupauksemme Outokumpu-tekijäksi.

www.outokumpu.com

**OUTO
KUMPU**

ATLAS COPCO – MEILTÄ LÖYTYY RATKAISU TARPEISIISI



The face of innovation



WL4 C30 porauslaite varustettuna COP 3038 -porakoneilla

Atlas Copcon laajaan ja kustannustehokkaaseen tuotevalikoimaan kuuluvat mm. Boomer-tunnelinporauslaitteet, Secoroc-porakalusto, Swellex-kalliopultit, Wagner-las-taus- ja kuljetuskalusto, MAI-porapultit, Boltec-pultti-laitteet sekä Simba-pitkäreikäporauslaitteet.

Tuotteemme on suunniteltu maksimoimaan asiakkaan louhintakapasiteettiä ja minimoimaan kustannukset pora-metriä kohden.

Atlas Copco on lähelläsi eri puolilla maailmaa. Kansain-välisiltä Internet-sivuiltamme www.atlascopco.com löy-dät lisätietoa tuotteistamme sekä palveluistamme liittyen.

Oy Atlas Copco Louhintatekniikka Ab

Tuupakankuja 1, 01740 VANTAA

Puh. 09 296 442, fax 09 2964 218

www.atlascopco.fi, louhinta@fi.atlascopco.com

Atlas Copco

JULKAISIJAJA / Publisher
VUORIMIESYHDISTYS –
BERGSMANNAFÖRENINGEN r.y.

Materia-lehti kattaa teknologian alueet geofysiikasta ja geologiasta lähtien ml. kaivos- ja prosessiteknikka ja metallurgia sekä materiaalin valmistus ja materiaali-tekniikan erilaiset sovellutukset. Lehden alkuosa painottuu alan ja yritysten ajankohtaisiin asioihin. T&K-osa keskittyy tutkimuksen ja kehitystyön tuloksiin. *Materia magazine covers all areas of technology in the mining and metallurgical field, from geology and geophysics to mining, process technology, metallurgy, manufacturing and various materials technology applications. The first part of the magazine focuses on what's happening in the field and the companies involved while the R&D section concentrates on the results of research and development.*

PÄÄTOIMITTAJA/ Editor in chief

Prof. Jouko Härkki, jouko.harkki@oulu.fi
Oulun Yliopisto, Prosessimetallurgian laboratorio,
08-553 2424 fax 08-553 2339, 040-521 5655

TOIMITTAJAT, T&K / Editors, R & D

DI Harri Lehto, harri.lehto@tkk.fi
TKK, Mekaaninen prosessi- ja kierrätystekniikka
09-451 2786 fax 09-451 2795, 050-555 2786
DI Arni Kujala, arni.kujala@nokia.com
Nokia Corporation
07180-36279 fax 07180-37290

TOIMITUSNEUVOSTO/Editorial Board

DI Pekka Purra, pj/chairman
pekka.purra@eu.omg.com
OMG Finland Oy
09-4393 3752 fax 09-4393 3720, 050-1477
Prof. (emer.) Veikko Lindroos,
veikko.lindroos@hut.fi
TKK, Materiaalitekniikka
09-451 2673 fax 09-451 2677, 050-550 2673
DI Kauko Ingerntilä, kauko.ingerntila@gtk.fi
GTK, Mineraalitekniikka
0205505801 fax 013-557 557
DI Erja Kilpinen, erja.kilpinen@nordkalk.com
Nordkalk Oyj Abp
0204 55 3993 fax 0204 55 3901, 0400-814 156
Prof. Juhani Orkas, juhani.orkas@hut.fi
TKK, Mechanical Engineering
09-451 3515
DI Matti Palperi, Ulvilantie 11b D 1008,
00350 Helsinki, 09-565 1221
FL Mikko Tontti, mikko.tontti@gsf.fi
Geologian tutkimuskeskus
020 550 2382 fax 020 550 12

TOTEUTTAVA TOIMITUS/Editorial staff

L & B Forstén Öb Ay, l-b.forsten@co.inet.fi
Bo-Eric Forstén, Leena Forstén (ulkoasu)
PL 45, 10601 Tammisaari
019-2415604 fax 019-2415453

ILMOITUSMARKKINOINTI/Advertising Marketing

Västra Nyland Ab, Nina Melén, Torikatu 1-3,
10300 Karjaa, 019-278801, fax 019-230240

OSOITTEENMUUTOKSET/Changes in address

Ulla-Riitta Lahtinen, 0400-456 195
ulla-riitta.lahtinen@vuorimiesyhdistys.fi

PAINO/Printing house

Tammisaaren Kirjapaino Oy, Tammisaari
Levikki 2900 kpl, 4 numeroa vuodessa, 61.
vuosikerta ISSN 1459-9694

ILMESTYMISAIKATAULU/Coming out 2006

	deadline	postitus
1/2006	9.1.	15.2.
2/2006	5.4.	10.5.
3/2006	16.6.	23.8.
4/2006	12.10.	15.11.

- 03 Erkki Leppävuori: Innovaatioistako pelastus?
04 Bo-Eric Forstén: Vuorineuvos Helge Haaviston haastattelu: Nykyinen hyvinvointimme rakennettiin tyhjästä
09 Bo-Eric Forstén: Mukavat näkymät tuulilasin läpi; Keksintö menestyksen perustana; Suomalainen innovaatio kiinnosti
11 Bo-Eric Forstén: Jos käytätte mun lasiani niin tahdon kertoa..
12 Bo-Eric Forstén: Moderni uusvanha tehdas
14 Bo-Eric Forstén: Suomalainen sementtiteollisuus noteerataan Nasdaqissa
17 Jari Pölönen, Ari Lauttaniemi; Jukka Lehtonen: Rakentamisen materiaaliratkaisut
21 Jukka Säynäjäkangas: Ruostumaton teräs rakentamisessa
26 Hannu Luodes, Nike Luodes, Olavi Selonen: Luonnonkivi rakennusmateriaalina
32 Soile Koukkari: Rakentamisen materiaalit TKK:ssa
36 Allan Savola, Janne Juhola: Kupari rakentamisessa
39 Katri Hirvonen-Nurmi: Suomalaiset malminetsinnän pioneerit eteläisessä Afrikassa



Lasia ja sementtiä kauppakeskus Sellon rakenteissa Espoossa. Kuva Pilkington. Sivut 9-13

Tiede & Tekniikka 45-51

- 46 Jari Aromaa: Metallien korroosionkestävyyden arviointi rakentamisessa
52 Vapaa kynä Suomalainen voittaa aina. Ainakin jotkut.

Alan Akatemia 53-55

- 53 Hans de Ruiter: Foreign Doctor's speech
55 Pekka Himanen: Lahjoitus TKK:lle

Inside Out 56-62

- 56 Uusi pääsihteeri esittäytyy: Työnantajauskollisuudesta kvartaalitalouteen
58 Seija Aarnio: Vuorinaisten kevätretki Omenakaupunkiin Lohjalle, osa 2
59 Riikka Koskelainen: Metallurgit Tornionjoen kuohujen äärellä
59 Katja Sahala: Geologijaoston syyssekskursio Pohjois-Ruotsiin; Geologijaoston seminaariristeily Tallinnaan
60 Harri Lehto: Rikastus- ja prosessijaoston syyssekskursio Viroon 21.-24.9.2005



Pojat ja pannut. Mitähän pöntöissä porisee! Saku Ölletehas, Tallinna. Sivut 60-61.

- 61 Tommi Halonen: Kaivosjaoston syysretki Perämeren pohjukkaan
62 Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöitä 2005
62 Ulla-Riitta Lahtinen: Uutta jäsenistä Korjaus; Hitaat lukutoukat; Ohjeita kirjoittajille
63 Palveluhakemisto
64 Joukko Tosikkoja

Kansi: Vuorineuvos Helge Haavisto kuvattuna Katajanokan Kasinolla Helsingissä. Taustalla Antti Favénin taulu Tampereen valtaus. Kuva Leena Forstén

Innovaatioistako pelastus?



Tämän päivän teema tiede- ja teknologiapoliittisessa keskustelussa on ns. Ruotsin paradoksi. Maailman johtava t&k -panostaja (tietenkin vain suhteellisesti ottaen) tuottaa myös merkittäviä tieteellisiä tuloksia. Mutta Ruotsin kilpailukyvyyn ja teollisen rakenteen uusiutumisen kannalta välttämättömät innovaatiot puuttuvat. Uhkaako meitä tässäkin asiassa Ruotsin tauti?

Vuonna 2004 t&k -toimintaan panostettiin Suomessa ennätykselliset 5,3 mrd. euroa eli 3,5 % BKT:sta. Korkeakoulusektorin osuus oli lähes 20 %. Aika näyttää, pärjääkö Suomi globalisaation puristuksessa osaamiseen panostamalla. Tutkijat ainakin uskovat näin.

VTT on teknologialinjauksissaan jo muutaman vuoden ajan tunnistanut innovatiivisten materiaalien ja rakenteiden tutkimuksen yhdeksi keskeiseksi panostuskohteeksi. VTT:n rakenteen ja toiminnan uudistuessa ensi vuoden alussa sovellettu materiaalitekniikka on edelleen yksi tulevista painoalueista.

Materiaalitutkimuksen asema uudessa VTT:ssä vahvistuu, kun eri sovellusalojen materiaalitutkimusta tarkastellaan yhtenä synergisenä kokonaisuutena. Samalla paranevat edellytykset luoda strategisia globaaleja kumppanuuksia sekä perustutkimusta tekevien huippuyliopistojen että soveltavaa tutkimusta tekevien tutkimuslaitosten kanssa. Tällaisiin virtuaalisiin osaamiskeskitymiin tulee kuulumaan myös aktiivisesti uutta materiaalitekniikkaa hyödyntäviä yrityksiä.

Kumppanuudesta haluan mainita TKK:n Uusien materiaalien keskuksen, jonka kanssa katamme laajan osaamisalueen eturivin perustutkimuksesta merkittäviin kaupallisiin sovelluksiin. Voidaan sanoa, että Otaniemeen on syntymässä materiaalitutkimuksen keskittymä, joka kestää vertailun mihin tahansa kumpukseen maailmalla.

Materiaalitutkimuksen visiona on parantaa tuotteiden kilpailukykyä hyödyntämällä poikkitieteellistä teknologiaosaamista ja innovaatio-osaamista. Näin syntyy pohja todellisille uusille innovaatioille, joissa otetaan huomioon myös ympäristötaloudelliset näkökulmat. Tutkimuksen painopisteitä ovat pinta- ja painotekniset ominaisuudet, polymeeristen materiaalien kehitys, älykkyyden lisääminen materiaaliteknisin keinoin sekä nano- ja bioteknologian antamat mahdollisuudet.

Materiaalitutkimuksen uusi iskusana on nano. Puhutaan nanotieteistä ja nanoteknologiasta ikään kuin kysymyksessä olisi jokin ihan uusi tieteenlaji. Itse asiassa kysymys on vain mittakaavasta. Atomi ja sen partikkelit ovat kooltaan reilusti alle nanometrin, kemialliset sidokset puolestaan mitataan nanometrin kymmenesosina, kun taas elävien organismien toimintoja ohjaavat biologiset makromo-

lekyylit ovat muutaman nanometrin rakenteita. On tärkeää oivaltaa, että nanotieteissä ja nanoteknologiassa yhdistyy monien tieteenalojen ja tekniikoitten osaaminen.

Materiaalien valmistuksessa odotetaan nanoteknologi-Malta merkittävää roolia. Nanopartikkeleita käytetään jo esimerkiksi kosmetiikkatuotteissa. Niitä voidaan käyttää myös naarmuuntumattomissa, vettä hylkivissä ja likaantumattomissa pinnoitteissa. Kouluesimerkki nanoteknologian tuottamasta täysin uudesta materiaalista on hiilinanoputki, joka on monin verroin lujempaa ja kevyempää kuin teräs ja jonka sähköiset ominaisuudet ovat muista hiilen olomuodoista täysin poikkeavat.

Materiaalitutkimusta siis tehdään eri mittakaavoissa. Nanomateriaaleista aina suuriin rakennejärjestelmiin. Materiaalitutkimuksen oleellisenä tavoitteena on kuitenkin aina kilpailukyvyyn kehittäminen edullisempien ja kestävämpien materiaalien avulla. Tavoitteena on myös kehittää korkeamman jalostusasteen tuotteita yhdistämällä materiaalitekniikkaan älykkäitä ohjauksjärjestelmiä. Monitieteisyys ja polyteknisyys korostuvat.

Oivallisena esimerkkinä voi mainita ns. säätävät materiaalit. Säätäviä materiaaleja voidaan käyttää apuna tilan havaitsemisessa, äänen ja värähtelyn hallinnassa, likaantumattomuuden ja pilaantumattomuuden saavuttamisessa sekä tuodun kontrolloinnissa. Säätävät materiaalit tuottavat monia taloudellisesti merkittäviä ja uutta liiketoimintaa synnyttäviä hyötyjä. Nämä liittyvät elinaikaisten kustannusten optimointiin, laadun paranemiseen sekä terveellisempien ja turvallisempien tuotteiden ja prosessien kehittämiseen.

Eri toimialojen tuotteissa ja tuotannollisessa toiminnassa säätävien materiaalien laajamittainen hyödyntäminen tapahtuu kuitenkin vasta tämän vuosikymmenen lopulla ja 2010-luvulla. Hyötyjen saavuttaminen vaatii materiaali-osaamisen lisäksi sovellusten pitkäjänteistä kehittämistä. Suomessa tähän verkottumista vaativaan kehitystyöhön on hyvät mahdollisuudet.

Suomi on haasteiden edessä! Onnistummeko pysymään teknologia-aallon huipulla? Onko materiaalitekniikka ratkaisu huomisen kilpailukykyyn? Maapalloistuminen muuttaa koko innovaatioympäristöämme. Pienenä kansakuntana meidän on keskityttävä määrän sijasta laatuun, keskinkertaisuuden tavoittelemisesta erinomaisuuden ja huippusuoritusten tavoittelemiseen. Yhteistyötä, tiukkaa fokusta ja päällekkäisyyksien välttämistä siis tarvitaan! ▀

Vuorineuvos Helge Haavisto tunnetaan Rautaruukin ensimmäisenä toimitusjohtajana ja teräsyhtiön varsinaisena luojana. Vastaanottaessaan tehtävän tammikuussa 1960 tämä legendaarinen teollisuusmies oli vasta 39-vuotias. Takanaan hänellä oli silloin jo näyttävä ura konepajateollisuuden palveluksessa. Hän oli Wärtsilän Kone ja Sillassa johtanut paperikoneiden kehitystä ja suunnittelua sekä myös ollut mukana niitä myymässä. Ennen Wärtsilään tuloaan Haavisto oli toiminut suunnittelijana Tampellan vesiturbiiniosastolla tehtävänään mm. sotakorvausturbiinien suunnittelu.

Nykyinen hyvinvointimme rakennettiin tyhjästä

Haastattelu Bo-Eric Forstén Kuvat Leena Forstén

Jo ennen sotia tuleva vuorineuvos oli työskennellyt nuorempana sähköasentajana Imatran Voiman höyryvoimalaitoksen rakennusvaiheen aikana Hämeenlinnassa. Rahat hän pani säästöön opintoja varten. Hän oli juuri aloittanut opiskelunsa Tampereen teknillisessä opistossa syksyllä 1939 kun maamme naapurussuhteet itään kiristyivät ja 19-vuotias suojeluskuntalainen sai palvelukseen astumismääräyksen. Syksyllä 1940 korpraali Haavisto palasi Tampereelle jatkamaan insinööriopintojaan. Seuraavan vuoden juhannuksena tuli taas lähtö jatkosotaan. Sodasta palattuaan entinen sähköasentaja vei nopeassa tahdissa opiskelunsa päätökseen. Vastavalmistuneelle insinöörille tarjottiin suunnittelijan tointa Tampellan vesiturbiiniosastolla.

Haavisto jatkoi opiskelua työnsä ohella. Hänet hyväksyttiin TKK:n opiskelijaksi ja samalla hänet vapautettiin, Tampereen teknillisen opiston todistuksensa perusteella, luentojen kuunteluvollisuudesta. Vuonna 1949 hän sai DI-paperinsa. Vesiturbiinit olivat hänen suuren mielenkiintonsa kohteena. Hän toimikin valmistuttuaan sekä vt. professorina että erikoisopettajana korkeakoulussa.

Helge Haavisto jäi eläkkeelle Rautaruukin johtokunnan päätoimisen puheenjohtajan tehtävistä vuonna 1985. Hän kuuluu tänään niiden harvojen

miesten joukkoon, jotka meille nuoremmille voivat kertoa omakohtaisista kokemuksista siitä miten maamme sodan jälkeisenä aikana kehittyi länsimaiseksi teollisuusvaltioksi.

Tämän haastattelun päällimmäisenä tarkoituksena on listata asioita, jotka nykypolvelta helposti jäävät huomioimatta sodan jälkeisistä asioista puhuttaessa ja niiden merkitystä arvioitaessa.

Minkälainen maan vointi oli sodan päättyessä

HH: Tilanne oli vaikea. Raskaiden rauhanehtojen takia meillä oli 400 000 siirtolaista, joille oli löydettävä uudet elämänedellytykset. Edessä olivat myös raskaat sotakorvaustoimitukset. Kaikesta oli pulaa; ruuasta, vaatteista, polttoaineesta. Teollisuudella oli huutava tarve raaka-aineista ja energiasta.

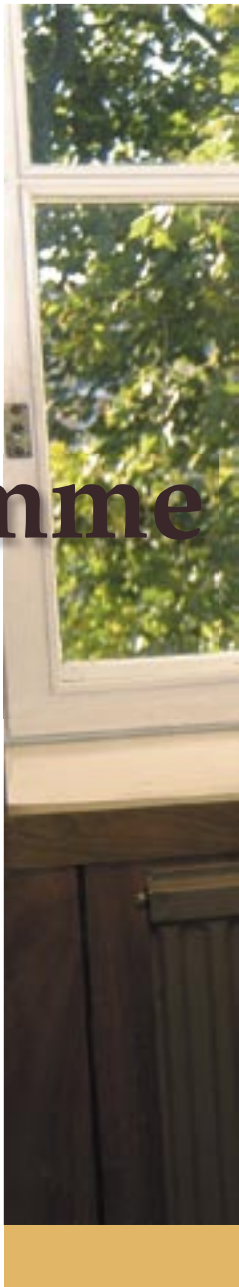
Koskiko se kaikkia?

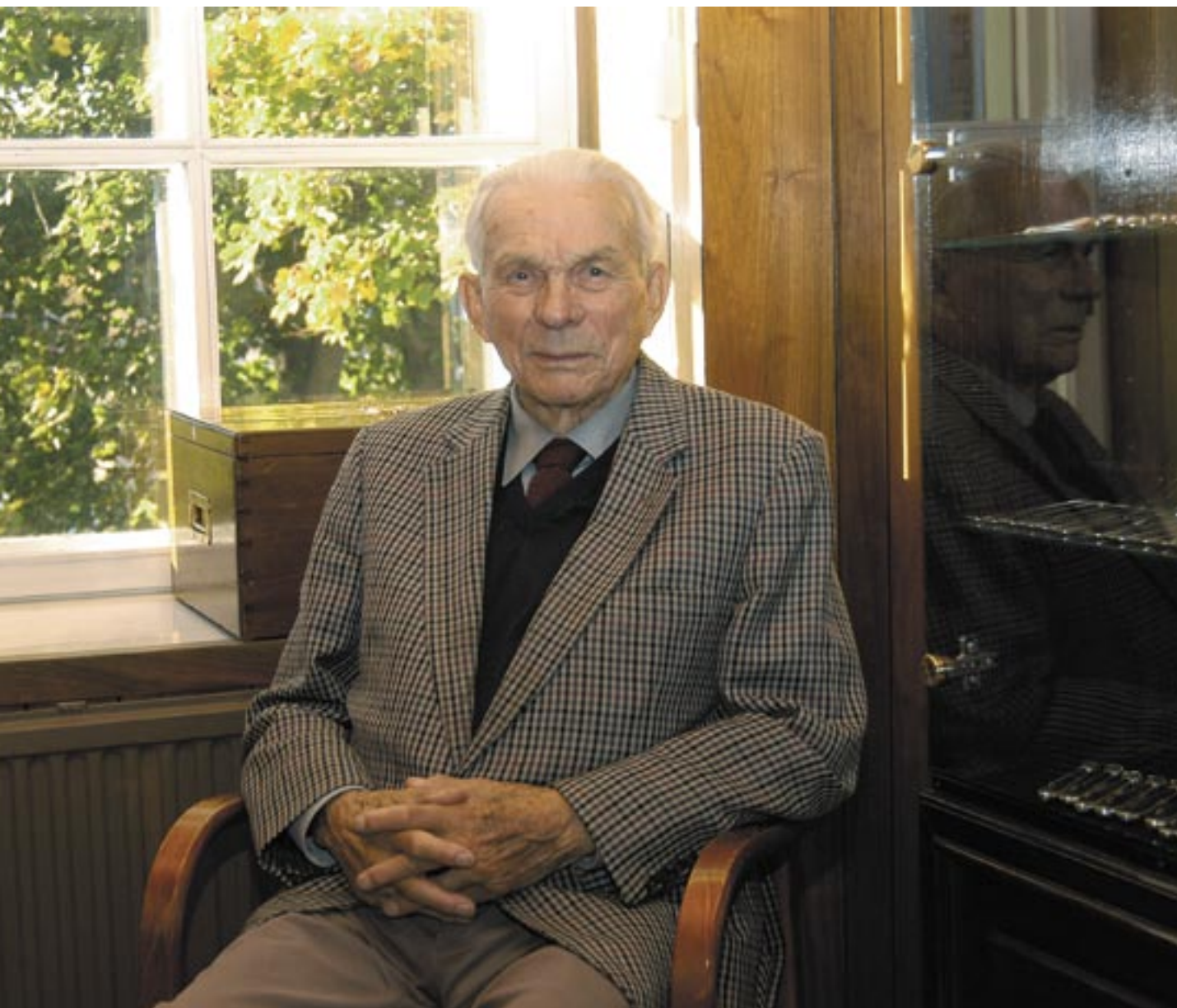
HH: Kyllä. Suurimmalla osalla Suomen kansalaisista oli vaikeuksia ja pula jokapäiväisistä tarvikkeista. Omasta kokemuksestani voin sanoa, että palkkani Tampellan nuorempana insinöörinä riitti niukasti kolmihenken perheen elättämiseen, vaikkakin elimme hyvin säästäväisesti. Muistan, että manttelista, jonka sain mukaani armeijasta, ommeltiin takki vaimolleni, ja komea siitä tuli. Toinen tavallinen keino oli kääntää

vaatteet. Katukuva oli erilainen kuin tänään. Ihminen on tottumuksensa vanki, mutta sopeutuu kuitenkin yllättävän helposti puutteellisiin olosuhteisiin.

Auttoiko valtio muilla tavoin kuin säännöstelemällä?

HH: En usko, että ketään todella hädässä olevaa olisi unohdettu. Jollei yhteiskunta tullut apuun, niin sitten naapurit. On muistettava, että myös valtio oli taloudellisissa vaikeuksissa. Säilytämme kesämökillämme perheemme muistorikkaimmat huonekalut, valtion kodinperustamisrahalla hankitun pirttikaluston. Yhteinen kohtalo herätti vahvan auttamisen halu. Kaveria ei jätetty siviilissäkään. Toinen ajalle tyypillinen piirre oli laajalle levinnyt talkoohenki. Asioita tehtiin yhdessä.





Vuorineuvos Helge Haavisto muistelee tässä miten suomalaisten elämä asettautui sodan jälkeisiin oloihin.

Minkälaisia asioita?

HH: Maailmansodan päättymisen toukokuussa 1945 ei johtanut Suomessa riehakkaaseen juhlintaan, kaikkien tiedossa oli odotettavat jälkilaskut. Esimerkiksi me teknillisen opiston opiskelijat vietimme rauhanpäivän hakkaamalla polttopuita Tampereen kaupungin asukkaalle. Kaupunki oli osoittanut metsän, josta polttopuita sai hakata. Meidän rauhanpäivän tavoitteemme oli hakata neljä mottia per mies.

Miten suhtauduttiin säännöstelytalousnurjiin puoliin?

HH: Ruuan saanti oli ehkä keskeisin pulma. Säännöstelykupongit eivät kunnolla riittäneet, joten tarvittiin oma-toimisuutta. Kaupunkilaisille maalla asuvat sukulaiset ja tuttavat tulivat yht-

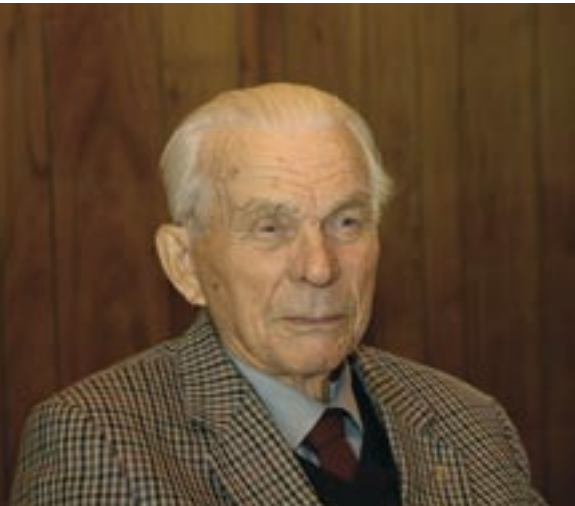
äkkiä hyvinkin rakkaiksi. Viranomaiset katsoivat melko pitkälle läpi sormien kaupungeissa kukoistavaa mustan pörssin toimintaa.

Eikö trokareille asetettu minkäänlaisia rajoja?

HH: Setelien leikkaaminen vuoden 1945 lopussa oli ovela tempu. Kansalaisten piti leikata kaikki vuodenvaihteessa hallussaan olevat isot setelit kah-tia. Vasen puolisko toimi runsaan kuukauden ajan käypänä rahana, mutta arvoltaan puolet alkuperäisestä. Toinen puolisko luovutettiin pankkiin, josta sai kuitin, joka toimi valtion velkakir-jana pakkolainaa vastaan. Normaalille ihmiselle tämä ei aiheuttanut haittaa. Sen sijaan harmaata taloutta harrastaneiden piirissä poltettiin kirjaimellises-



Valtion ostokortit poistuivat vähitellen käytöstä 1950-luvun alkuvuosina. Kuva Jukka Toivola. →



ti rahaa. Verottajalle ei haluttu paljastaa todellisia tuloja.

Miten rintamamiehet vuosien sotimisen jälkeen sopeutuivat rauhanoloihin?

HH: Oli luonnollista, että pitkän poisaolon jälkeen oli vaikeaa sopeutua siviilioloihin. Toisille se oli vaikeampaa kuin toisille.

Miten todellinen vaara oli vaaran vuosina 1940-luvulla?

HH: Kyllä se koettiin todelliseksi. Hertta Kuusisen johdolla SKDL yritti epäjärjestystä ja kaaosta luomalla kaikin tavoin provosoida maan johtoa. Rettelöitiin sekä kaduilla että työpaikoilla. Ajatuksena lienee ollut, että jos tilanne ryöstäytyy viranomaisten käsistä, ulkoa tulee apua. Onneksi tämä malli ei toiminut.

Miten yhteistyö sujui yrityksissä?

HH: Herrat olivat edelleen herroja ja työntekijät työntekijöitä. Minun ikäluokkani oli ehkä ensimmäinen, jossa asenteet alkoivat muuttua. Olimme sodassa oppineet asumaan ja elämään monenlaisten ihmisten kanssa ja huomanneet, että jokaista tarvitaan. Siinä koulussa oppi miten suomalainen mies ajattelee ja käyttäytyy eri tilanteissa. Siitä on ainakin minulle ollut hyötyä elämän myöhemmissä vaiheissa.

Oliko ammattiyhdistysliike voimisaan?

HH: Ammattiyhdistystoiminta näkyi erikoisesti sen jäsenliittojen työssä. Sopimuksiin liittyviä asioita käsiteltiin hyvin paljon työpaikoilla. Sopimuksiin pääsyssä oli eroja. Oli rauhallisia ja vähemmän rauhallisia työpaikkoja. Jotkut telakat olivat varsin levottomia työpaikkoja.

Miksi näin?

HH: Puolueet pystyivät suoraan vaikuttamaan asioiden kulkuun. SKDL käytti tätä hyväkseen. SKDL:n kannattajat olivat työpaikoilla hyvin aktiivisia. Vähitellen sosiaalidemokraatit terästäivät asennettaan tunnuksella 'jo riittää'. Sen ansiosta kehitys normalisoitui työpaikoilla.

Oliko siihen aikaan yritysdemokratiaa?

HH: Sellaisista termeistä ei puhuttu, mutta kyllä suurin osa työnantajista ymmärsi, että työnantajan on tehtävä jotain hengen parantamiseksi, jollei väki viihdy työssään. Joka firmassa oli siihen omat niksit. Lähinnä Ruotsista saattujen vaikutteiden johdosta alettiin vähitellen puhua työpaikkademokratiasta. Tuotantokomiteoiden perustaminen yrityksiin oli osa tätä kehitystä.

Tiesikö yrityksen johtaja mitä lattiatsolla ajateltiin?

HH: Virkatietä tuleva tieto oli hyvin suodatettua eikä suoria kanavia juuri ollut. Kone ja Sillasta minulle on mieluisa muisto tuotantokomitean toiminnasta. Siinä käytiin antoisia keskusteluja. Puhheenjohtajuus vaihtui vuosittain minun ja taloa 50 vuotta palvelleen valurin välillä. Kun hän täytti 70 vuotta, kävin häntä onnittelemassa hänen kotonaan. Sitä pidettiin erikoisena tapahtumana. Ei ollut tavallista, että toimitusjohtaja vieraili työntekijän luona.

Minkälainen irtisanoutumissuoja työntekijällä oli?

HH: Sodan jälkeisten sotakorvausten vuosina ammattitaitoisesta työvoimasta oli yleensä kova pula. Tämä määräsi usein työsuhdepolitiikan luonteen. Irtisanomiset tulivat kysymykseen hyvin harvoin, lähinnä erikoistilanteissa. Työtä riitti kaikille.

Suomi eli siihen aikaan metsästä. Mikä konepajateollisuus näytti?

HH: Ennen sotia konepajateollisuutemme oli pääasiallisesti lähinnä korjaustoimintaa. Tästä syystä suurimmalta osalta yrityksistä puuttui oma tuote ja ennen kaikkea oma suunnittelu. Poikkeuksia toki oli. Esimerkiksi Tampella, joka suunnitteli ja valmisti jo ennen sotia mm. vetureita, moottoreita, aseita ja vesiturbiineja. Sodan aikana aseiden ja muiden tarvikkeiden valmistus sai monta yritystä kehittämään toimintaansa. Lokomo ja Ahlströmin Karhulan tehdas olivat myös pitkälle kehittyneitä. Heti sotien jälkeen valtion omistamat lentokoneita, tykkejä ja muita aseita valmistavat tehtaat yhdistettiin ja syntyi Valmet. Valmet kehittyi nopeasti suureksi

suomalaiseksi konepajayhtiöksi, jonka monet huomattavat tuotteet perustuivat omaan kehitykseen ja suunnitteluun. Valmetin menestys heijastui koko Suomen konepajateollisuuteen.

Sotakorvaustoimitukset alkoivat melkein välittömästi. Metsä- ja paperiteollisuuden osuus niistä oli vajaa kolmannes. Loput olivat lähinnä aluksia, koneita ja laitteita. Minkälaiset edellytykset meillä oli selviytyä niistä?

HH: Lähtökohdat olivat yleisesti ottaen heikot. Suuri osa toimituksista koski meille uusia tuotteita. Aluksi suurin ongelma oli oman suunnittelun puute. Seuraava vaikeus oli tarvittavien työ- ja muiden valmistuskoneiden hankkiminen. Vaikka koneita oli kaupan, ei rahaa niiden ostamiseen noin vain löytynyt. Yritykset, jotka sotien aikana olivat osallistuneet aseiden ja muiden maan puolustuksen kannalta välttämättömien laitteiden valmistukseen, olivat usein paremmassa asemassa muihin nähden. Raaka-aineista oli ankkara pula, erityisesti teräslevyistä, joita ei Suomesa silloin kukaan valmistanut.

Minkälaisin eväin teidän johtamanne Kone ja Silta lähti tähän savottaan?

HH: Suunnittelupuoli ontui meilläkin. Esittäessäni vuorineuvos Wahlforsille, että suunnitteluosasto pitäisi laajentaa, sain vastaukseksi: "Vad fan ska vi göra med större ritkontor".

Miten raskas metalliteollisuus täytti tehtävänsä?

HH: Sodan aikana Vuoksenniskan, Wärtsilän ja Fiskarsin terästehtaat turvasivat tärkeältä osalta aseteollisuuden raaka-aineen saannin. Merkittävä teko oli Turun masuunin rakentaminen keskellä sotaa. Outokummun merkitys oli hyvin suuri, varsinkin Poriin rakennetun metallitehtaan ansiosta.

Mikä oli sotakorvaustoimitusten merkitys?

HH: Jaksoimme usein valittaa siitä, että neuvostoliittolaiset tarkastajat olivat liian pikkutarkkoja. Meitä otti päähän kun he jostain mitättömästä virheestä saattoivat pahimmassa tapauksessa hylätä koko laitteen. Samat ankarat säännöt koskivat toimitusten aikataulua.

Myöhästymissakot olivat niin tuntuvia, että tehtaat tekivät kaikkensa toimitusaikojen pitämiseksi. Toimitusten viimeistely saattoi tapahtua junassa matkalla Vainikkalaan.

Veivätkö sotakorvaukset teollisuuden koko kapasiteetin?

HH: Monelta tehtaalta merkittävän osan. Tampellalla valmistimme kyllä koko ajan vesiturbiineja kotimaassa rakenteilla oleviin voimalaitoksiin, joiden valmistuminen oli energiahuollon kannalta hyvin tärkeää. Sotakorvaustyöt menivät muiden edelle, joten monien tärkeiden kotimaisten tuotteiden valmistuksessa oli vaikeuksia. Sotakorvausten priorisoinnin vaikutukset näkyivät myös raaka-aineiden saata- vuudessa.

Miten sotakorvaustyöt organisoitiin?

HH: Valtio oli asettanut erityisen Soteva-hallinnon tätä tarkoitusta varten. Sotevalla oli vahvat valtuudet tuotannon ohjauksessa ja raaka-aineiden hankinnassa. Soteva oli myös se, joka valtion puolesta teki sopimukset kotimaisten yritysten kanssa toimituksista.

Miten yritykset suhtautuivat Sotevan tilauksiin

HH: Teollisuuden ja Sotevan väliset kaupalliset neuvottelut toimituksista, hinnoista ja aikatauluista olivat usein hyvinkin kovia.

Viimeinen sotakorvausjuna ylitti rajan elokuussa 1952. Mitä sitten tapahtui?

HH: Rupesimme silloin saamaan maksuakin toimituksistamme. Sotakorvaustoimitusten myötä olimme oppineet asioimaan venäläisten kanssa ja he olivat oppineet luottamaan meihin toimittajina. Tämä edesauttoi Suomen ja Neuvostoliiton välisen kaupan kehittämistä. Se lähti hyvään vauhtiin ja oli tärkeä erityisesti konepajoille ja telakoille.

Mikä oli Helsingin olympialaisten merkitys maan kehitykselle?

HH: Kisojen järjestely antoi koko yhteiskunnalle ylimääräisen kasvusysäyksen, sekä materiaalsen että henkisen. Eniten muutos näkyi pääkaupungissa, mutta myös muualla. Teekkaritkin saivat uuden kotipaikan. Kyllä vuotta 1952 voidaan pitää uuden kehitysvaiheen alkuna.

Oliko Coca-Cola sellainen taikajuoma suomalaisille kuin myöhemmin on annettu ymmärtää?

HH: Symbolisoihan se uutta elintä. Suurimmat kontrastit olivat kuitenkin 1940-luvulla tehty ruotsinmatkat. Muistan työmatkan Karlstadiin vuonna 1947. Laivamatka Tukholmaan oli jo aivan ihmeellinen. Ruokailussa

taisin tyhjentää kokonaisen makkaravadin. Tukholmassa oli sitten mitä vaan saatavissa, jos olisi ollut rahaa. Matkakassani kartuttamiseksi minulla oli mukana kymmenen kappaletta Mika Waltarin ruotsinkielistä Sinuheaa. Kiersin kirjakauppoja, selitin tilanteeni ja sain ne myytyä hyvin nopeasti.

Olivatko suomalaiset konepajat vuonna 1952 tarpeeksi kilpailukykyisiä pärjätäkseen myös länsimarkkinoilla?

HH: Laadullisesti ja teknisesti kyllä. Puutteet löytyivät kaupallisten kuvioiden hallinnassa. Sotakorvaukset ja niitä seurannut idänkauppa olivat kaukana länsimaisesta businesskäytännöstä.



Silti portit lännessäkin avautuivat varhaisessa vaiheessa. Vientitoiminnan kehittämiseksi, ja jopa sen hoitamiseksi, joukko suomalaisia konepajoja perusti yhteisen vientiosuuskunnan Metexin. Metexin toiminnasta tuli merkityksellinen. Ensimmäinen paperikone länteen toimitettiin Sveitsiin vuonna 1956. Se toimii vielä tänäkin päivänä ja on nykyään Myllykosken omistuksessa.

Väitetään, että suomalainen on edelleen huono markkinoimaan. Onko näin?

HH: Kyllä väitteessä on perää. Meillä ei ole koulutuksessa kiinnitetty tarpeeksi paljon huomiota neuvottelutaitoon. Markkinoinnissa ei ole mitään valmiita kikkoja. Siinä pitää ensinnäkin tuntea tuotteet ja markkinat erittäin hyvin ja lisäksi osata tulkata asioita ja yhdistää niitä oikealla tavalla. Pitää jatkuvasti keksiä uutta logiikkaa. Matemaattisista lahjakkuuksista tulee usein hyviä markkinoijia.

Käivite itse paljon kauppaa Neuvostoliitossa. Minkälaista oli kaupanteko venäläisten kanssa?

HH: Venäläisten kanssa on miellyttävää tehdä kauppaa. He ajattelevat kaupanteosta samaan tapaan kuin me. He ovat rehellisiä. Heidän toivomuksiinsa on suhtauduttava vakavasti. Aikaa pitää varata riittävästi, päätöksenteko on hidasta. On myös muistettava, että Venäjällä pätevät itämaiset kauppatavat. Tämä tarkoittaa, että aina pitää olla tarpeeksi tinkimisen varaa. Muistan tapauksen, jossa amerikkalainen nahanmyyjä haukkui moskovalaisen hotellin baarissa venäläiset maan rakoon meille suomalaisille. Hän kertoi, että kun hän lähti liikkeelle 10 taalasta per nahka, tarjosi vastapuoli vain 9 taalaa. Hänen sallittu alarajansa oli 9,25. Meillä suomalaisilla oli naurusta pitelemistä.

Osuiko hinta oikein teidän kauppoissanne?

HH: Kiinassa jouduin kerran aivan päinvastaiseen tilanteeseen kuin tämä nahkakauppias Moskovassa. Olin Pekingissä myymässä paperikoneita. Kiina oli minulle uusi markkina-alue ja olin etukäteen yrittänyt mahdollisimman tarkkaan ottaa selvää kiinalaisten kaupantekotavoista. Olimme päätyneet siihen, että tinkimisvaraa pitää olla. Kun päästiin hintaan, ilmoitin, että meidän hintamme käy ilmi tarjouksestamme. Heidän vastatarjouksensa ylitti sen mihin me olimme Helsingissä

pahimmassa tapauksessa varautuneet. Tehdas rakennettiin Kantonin. Siellä on kesäisin hyvin kuumaa ja tehtaalla tiedettiin, että kesähelteellä olosuhteet koneen ympärillä tulisivat olemaan hyvin vaikeita. Lupasin keksiä jotain ja otin yhteyttä Valmetiin, joka oli erikoistunut paperitehtaiden ilmastointilaitteisiin. He rakensivat ilmastoidun kaavun. Kiinalaiset olivat niin tyytyväisiä, että kun suomalainen alus tuli Kantonin satamaan, laivan päällystökutsuttiin tehtaalle katsomaan miten hyvää työtä heidän maanmiehensä olivat tehneet.

Mitkä ovat Suomen teollisuuden suurimmat uroteot?

HH: Sodan jälkeisessä Suomessa Outo-kumpu oli hyvä esimerkki menestyksestä. Yhtiö oli jo ennen sotia lunastanut paikkansa maailman kuparinvalmistajien etujoukossa. 1950-luvulla yhtiö raivasi sitten suorasiluutusmenetelmälään tietä Suomen koko teollisuudelle

maailmankartalla. Outokummulla oli merkittävä panos Suomen koko metallurgisen teollisuuden kehittämiseen.

Löytyykö vastaavanlaista tekniikan oivaltamista ja hallintaa muualtakin teollisuudesta?

HH: Loviisan ykkösvoimala on mielestäni yksi suomalaisen insinööritaidon merkittävistä saavutuksista. Suomalaiset rakensivat venäläisten perusosien täydennykseksi omiin kykyihinsä luottaen ydinvoimalan, joka tekniikaltaan ja käyttöasteeltaan on edelleen maailman huippuluokkaa.

Miten voimatalous jaksoi ennen ydinvoiman tuloa?

HH: Vesivoiman turvin moni suomalainen yritys on menestyksensä luonut. Muistan kuinka nuorena insinöörinä ihmettelin, että Imatralla päästiin aikoinaan rakentamaan vesivoimala paikkaan, jota pidettiin melkein pyhänä. Yhtä merkillinen oli jatkotarina. Kun voimalaitosta lähdettiin rakentamaan, ihmeteltiin yleisesti mihin niin valtava sähkömäärä tarvittaisiin. Vuoksenniskan vuorineuvos Berndt Grönblom oli kuulolla ja ilmoitti Imatran Voimalle, että Vuoksenniska voisi rakentaa sähköterästehtaan. Tuloksena oli Vuoksenniskalle pitkäaikainen sähkösopimus.

Minkälainen kuva teillä on Berndt Grönblomista?

HH: Tarmokas ja sinnikäs liikemies ja yritysjohtaja, joka vaikeissa olosuhteissa johti yritystensä suurella menestyksellä. Ikäerostamme ja yhtiöiden kilpailuasetelmasta huolimatta ystävyystyimme. Hän kutsui aina rapuja syömään lokakuussa. Erikoisuutena oli silloin, että ravut syötiin pihdeillä.

Mitä mieltä olette korkeakoulujen ja teollisuuden välisestä yhteistyöstä?

HH: Korkeakoulujen ja teollisuuden yhteistyö on molemmille osapuolille hyödyllistä ja edesauttaa maan teknisen osaamisen pitämistä kilpailukykyisellä tasolla. Olen erittäin hyvilläni siitä, että Oulun yliopistoon on saatu metallurgista ja prosessitekniistä opetusta. Pääpaino maan terästeollisuudessa on pohjoisessa. Nyt teräspaikkakuntien nuorille tarjoutuu mahdollisuus opiskeluun lähellä kotiseutuaan. Asetelma edistää myös teollisuuden ja korkeakoulujen yhteistyötä merkittävällä tavalla. Harjoittelun kautta nuoret saavat oikean kuvan siitä mihin on ryhtynyt. Olen ns. haalariharjoittelun harras puolestapuhuja. Kaikki eivät ymmärrä sen merkitystä. Aikoinaan Kone ja Siltaan haettiin diplomi-insinööriä ilmoituksella, jossa hakijalle luvattiin aluksi

työnjohtajan tehtävä. Siitä seurasi kaikenlaista kirjoituksia. Me kun sanoimme asiat niin kuin ne ovat.

Itsenäisyyspäivä on ovella. Minkälaisia tunteja se teissä herättää?

HH: Ajatuksissani kiitän kaikki niitä miehiä, jotka olivat mukana turvaamassa itsenäisyytemme. Korkeimmalla minun listallani ovat Mannerheim, Ryti ja Linkomies. Itsenäisyytemme säilyttämisestä meidän on kiitettävä kaikkia suomalaisia, jotka osallistuimme itsenäisyytemme puolustamiseen niin ase kädessä kuin kotirintaman tehtävissä. Kenraali Ehrnrooth teki hyvää työtä nuorison herättämiseksi ja tuntuu siltä, että siinä olisi onnistuttu. Kun äskettäin ihmettelin Munkkiniemen kirjakaupassa sotakirjallisuuden runsautta, sain kuulla, että sotakirjat ovat hyvin suosittuja nuorten keskuudessa.

Miten vietätte itsenäisyyspäivää?

HH: Lastenlasteni kanssa on kehittynyt traditio katsoa yhdessä videolta Tuntematon Sotilas. Tänäkin vuonna he ovat jo varanneet paikkansa. Tosin en tiedä tekevätkö he sen vain miellyttäkseen minua, mutta sillä ei loppujen lopuksi ole väliä!▲



Vuorineuvos Helge Haaviston mukaan ansio Suomen itsenäisyyden säilymisestä kuului koko Suomen kansalle.

Pilkingtonin tehdas Ylöjärvellä on Euroopan johtava kuorma-autojen tuulilasien valmistaja. Noin 70 % Euroopan bussien tuulilaseista on valmistettu Pilkingtonin Laitilan tehtaalla eivätkä yhtiön Tampereen tehtaan karkaistut sivulasitkaan ole jääneet Euroopan linja- ja kuorma-autojen valmistajilta huomaamatta. Pilkington Automotive Finland Oy:n toimitusjohtajan, Markku Penttilän on helppo hymyillä.

Teksti Bo-Eric Forstén
Kuvat Leena Forstén



Neljä tyytyväistä pilkingtonilaista. Vasemmalta: tehdaspäällikkö Reijo Sihto, markkinointiviestintäpäällikkö Mervi Paappanen, toimitusjohtaja Markku Penttilä ja myyntipäällikkö Markku Laiho.

Mukavat näkymät tuulilasin läpi

"Lasi on alkuaan melko yksinkertainen tuote. Jatkojalostuksen kautta luomme sille tarvittavaa lisäarvoa. Suomen pilkington on keskittynyt autojen ja muiden kulkuvälineiden tuuli- ja sivulasien valmistukseen. Lahden lasitehtaan tuotannosta yli 80 % jatkojalostetaan ajoneuvolaseiksi. Lopusta valmistetaan erikoislasia. Float-lasitehtaan on joukon pienimpiä, joten on luonnollista, että rakennuslasin volyymituotteet valmistetaan niissä yksiköissä, joissa valmistuskustannukset ovat kilpailukykyisimmät."

Rakennuslaseissa Pohjoismaat muodostavat yhtenäisen markkina-alueen. Konsernin suurimmalla float-lasitehtaalla Halmstadissa on hyvin keskeinen asema tässä logistiikkapelissä.

Markku Penttilän ja muiden pilkingtonilaisten mieltä piristää myös tieto, että lasibusiness on vakaassa kasvussa. Lasi on tyyppiesimerkki tuotteesta, jonka kysyntä lisääntynyt parantuneen elintason myötä.

"Kasvu on tätä nykyä yli 4 % vuodessa. Intia ja Kiina ovat selvät kasvukykset, mutta kasvua on myös Euroopassa. Automotiven kasvu on ajoittain ollut räjähdyksmäistä. Autokannan kasvu näkyy suoraan meidän myyntiluvuissamme, ja lisäksi lasin käyttö kai-

kissa kuljetusvälineissä on lisääntynyt. Tämän päivän autoissa on huomattavasti enemmän lasipintoja kuin esimerkiksi 20 vuotta sitten".

Markku Penttilä kehuu Pilkingtonia konsernina.

"Pilkington on hyvä omistaja. Meillä on yhteinen ulkoinen yritys kuva ja yhteiset toimintapolitiikat, ja tuotteet ovat yhteiset. Maiden välinen työnjako perustuu siihen, että jokainen on saanut erikoistua omaan erikoisalueeseensa. Kustannuskilpailukyky on oleellinen tekijä. Yhteistyö yksiköiden välillä toimii moitteettomasti. Pääkonttorin lähellä toimiva suuri tutkimus- ja kehityskeskus palvelee koko konsernia. Float-prosessi kehitettiin siellä ja tämä toi Pilkingtonille valtavan kilpailuedun. Sen jälkeen kehityskeskukset niin Englannissa, Saksassa kuin USA:ssakin ovat onnistuneet tuotekehitystyön ansiosta säilyttämään silloin syntyneen etumatkan kilpailijoihin nähden".

Autolasipuolella myyntiorganisaatio toimii globaalisti. Rakennuslasituotteissa myynnin rakenne on toisenlainen. Tuulilasin varaosamyyntiä varten Euroopassa on keskusvarastot niin Englannissa kuin Saksassakin, joihin myös Ylöjärven tehdas toimittaa osan tuotannostaan. Sen sijaan suorat toimi-

tukset kuorma-auton valmistajille ovat tehtaan omassa käsissä.

Markku Penttilä toimi 1980-luvun lopussa vuoden Ovako Steelin Loimaan kettinkitehtaan tehtaanojohtajana ja toteaa, että tuulilasikaupasta löytyy paljon yhtäläisyyttä siihen miten terästeollisuus palvelee autoteollisuutta materiaalien ja komponenttien toimittajana.

"Olemme tiiviissä yhteistyössä autonvalmistajien kanssa. He kertovat meille minkälaisia lasia tarvitsevat ja yhdessä haemme parhaimman ratkaisun. Sen jälkeen me vastaamme siitä, että kyseinen lasi löytyy aina asiakkaan kokoonpanolinjalla", kuvaa Markku Penttilä.

Ylöjärven tehtaan yhteistyöpartnereita ovat melkein kaikki Euroopan johtavat kuorma-auton valmistajat: Volvo, Scania, MAN, DAF, Mercedes, ERF.

Vastaavassa henkilöautolistassa on lievää hienostelun makua: Aston Martin, Bentley, Bugatti, Alfa Romeo. Listan jatkeeksi tulee ensi vuoden tammi-kuussa Ford - Galaxy Moon Roof.

"Hienoltahan se näyttää, mutta kuten jokainen autoteollisuuden toimittaja tietää, tällaisten asiakkaiden saanti ja pitäminen vaatii rutkasti työtä ja osaaamista", toteaa Markku Penttilä. ▶

Pilkington plc

Perustettu vuonna 1826 Englannissa. Lontoon pörssiin vuonna 1970. Tänä päivänä tuotantoa 25 maassa ja myyntiä 130 maassa. Liikevaihto 4 miljardia euroa, 25 600 työntekijää. Maailman johtava ajoneuvolasien toimittaja ja yksi maailman johtavista rakennuslasin valmistajista. Automotiven osuus liikevaihdosta 49% ja Buildingin 51%. Pilkington myy vuodessa noin 3,5 miljoonaa tonnia eli noin 30 000 hehtaaria lasia.

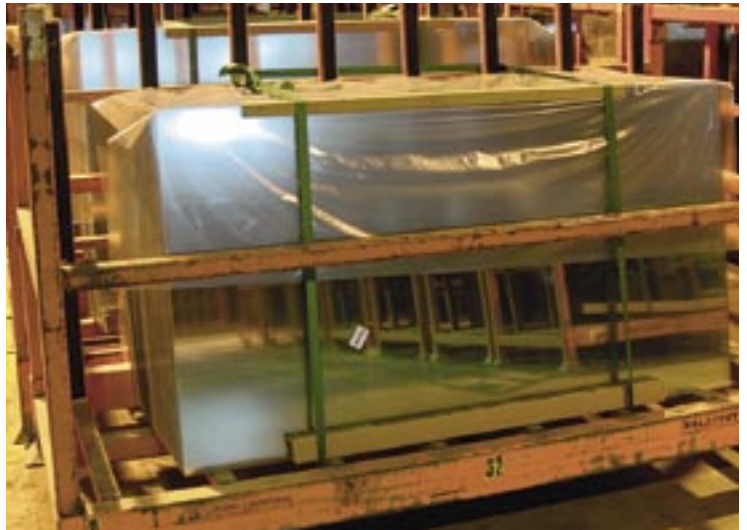
Puolet myynnistä suuntautuu Eurooppaan, noin kolmannes Pohjois-Amerikkaan ja loput lähinnä Etelä-Amerikkaan ja Australiaan.

Pilkington Suomessa

Suomessa tuotantotoiminta on pitkälti keskittynyt ajoneuvolasien valmistukseen. Pilkington Lahden Lasitehdas Oy on yksi konsernin 25 float-lasitehtaasta. Noin 80% sen tuotannosta jatkajalostetaan ajoneuvolaseiksi emoyhtiö Pilkington Automotive Finland Oy:n tehtailla. Ylöjärvellä Automotive valmistaa laminoituja tuulilaseja henkilö- ja kuorma-autoihin, Laitilassa laminoituja tuulilaseja ja Tampereella karkaistuja sivulaseja busseihin ja työ-koneisiin. Laitilassa toimiva Pilkington Marine on erikoistunut luksusristeilijöiden lasirakennetekniikkaan. Nivalassa toimii Pilkington Nivala Oy, joka toimittaa karkaistuja lasia ja eristyslasituotteita rakennusteollisuudelle. Espoossa Pilkingtonilla on tukkuliike.

Toimintavuonna 2004/2005 Pilkingtonin Suomen yksiköiden liikevaihto oli 161 miljoonaa euroa ja niiden palveluksessa on 1250 henkilöä.▲

Erä bussien tuulilasi-aihiota toimitusvalmiina.



Keksintö menestyksen perustana

Pilkingtonin aloitti lasimaailman valloituksensa 1950-luvulla Sir Alastair Pilkingtonin kehittämän float-prosessin myötä. Oivallus mullisti tasolasin valmistuksen. Float-prosessi on nykyään korkealaatuisen lasinvalmistuksen standardimenetelmä kaikkialla maailmassa. Maailmassa toimii tällä hetkellä noin 280 float-lasitehdasta. Pilkington omistaa niistä 25 ja on osakkaana mukana yhdeksässä muussa.

Perinteinen menetelmä perustui niin sanottuun pystysuoraan vetoon. Siinä lasimassa sulatuksen jälkeen vedettiin nauhana pystysuoraan ylöspäin, jolloin ilma jäähdytti nauhaa kummaltakin puolelta. Prosessi tarjosi rajoitetut mahdollisuudet laadun ohjaamiseen.

Float-prosessissa lasimassa johdetaan sulatusuunista nauhana tinakyl-

pyyn, jossa on typpivetyatmosfääri. Nauha kellutetaan sulan tinan päällä ja jäähdytystunnelin telat vetävät lasia eteenpäin. Käytetty vetonopeus määrää lasin paksuuden, aina 0,4 millimetristä 25 millimetriin. Kontrolloidun jäähdytyksen ansiosta lasille taataan tasainen pinta ja tasainen laatu.

Lahden tehtaalla, joka on Pilkingtonin pienin float-lasitehdas, nauhan leveys on 3 metriä ja noin 200 metrin pituisen linjan loppupäässä nauha katkaistaan 6x3 metrin aihiksi, jotka välivarastoinnin jälkeen leikataan asiakkaan haluamiin aihiomittoihin.▲

Suomalainen innovaatio kiinnosti

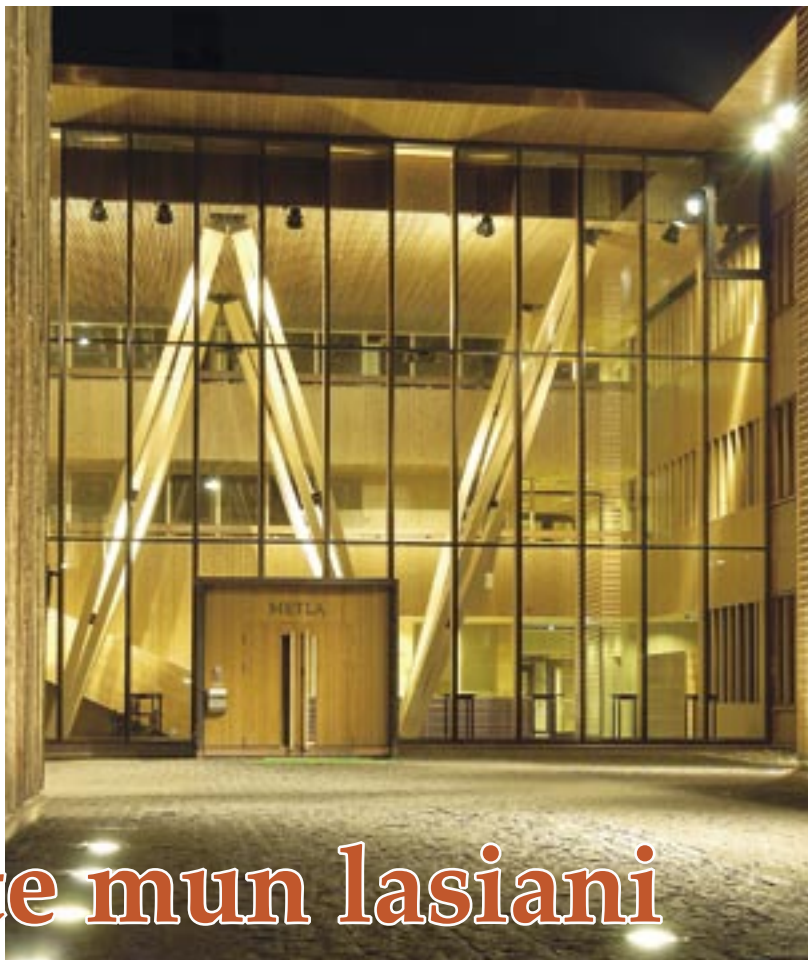
Suomalaisella autolasilla on pitkät perinteet. Edelläkävijänä toimi vuonna 1949 perustettu T:mi Ar-Va. Kaikki alkoi siitä että Ar-Va:n perustaja, Arvi Artama rupesi kotonaan autotallessaan kokeilemaan lasin muokkaamista ja taivuttamista. Sitkeä yrittäminen tuotti tulosta. Ar-Va aloitti linja-autojen tuulilasiin valmistuksen jo 1950-luvulla. Pilkington, joka oli 1970-luvulla lähtenyt voimakkaaseen kasvuun, kiinnitti huomionsa suomalaiseen valmistajaan, jonka toiminta perustui omaan innovaatioon, ja osti firman vuonna 1975.▲

Takana olevassa kierrätyslasivuorossa on Reijo Sihdon (oik) arvion mukaan noin 800 tonnia arvokasta raaka-ainetta. Vasemmalla Markku Penttilä.



Metlan tutkimuskeskuksen rakennuksessa Joensuussa puu- ja lasirakentaminen on yhdistetty harmooniseksi kokonaisuudeksi. Kuva Teemu Töyrylä, Studio Töyrylä Oy.

Lasi on yksi kestävimmistä ja helppohoituisimmista rakennusmateriaaleista. Se on luonnon materiaali, joka ei aiheuta ympäristöongelmia. Lasissa voidaan tänään yhdistää hyvin moninaisia ominaisuuksia ilman että lasin alkuperäinen tarkoitus, päivänvalon läpäisy, ja läpinäkyvyys, kärsii. Rakennuslasia käytetään tänään energianhallintaan, palonsuojaukseen, äänen-eristykseen, turvallisuustarkoituksiin, sisustukseen sekä julkisivumateriaalina.



Jos käytätte mun lasiani niin tahdon kertoa...

Myyntipäällikkö *Markku Laiho* osaa läksynsä. Hän vie meidät kiehtovalle verbaaliselle kierrokselle lasirakentamisen ihmeelliseen maailmaan.

Eriytyisen ihmeellinen se on täällä Pohjolassa, missä valaistusolosuhteet poikkeavat kaamoksen ja yöttömän yön vaikutuksista melkoisesti siitä mihin Välimeren valkosipulivyöhykkeellä on totuttu.

”Uuden tekniikan myötä kylmyys pysyy ulkona ja lämpö sisällä vaikka koko seinä olisi lasia”, toteaa oppaamme.

Energianhallinnasta onkin tullut merkittävä kohde Pilkingtonin tuotekehityksessä. Auringonsuojalasit pitävät rakennukset viileinä kesällä ja lämpiminä talvella. Lämmöneristyslasit vuorostaan estävät lämpöä karkaamasta rakennuksista.

Auringonsuojaus

Auringonsuojalasit päästävät läpi suuren osan näkyvästä valosta, mutta suojaavat tehokkaasti aurinkoenergialta. Suncool™-tuotteet ovat pehmeäpinnoitelasia, jota valmistetaan ruiskuttamal-

la lasiin pinnoite. Niitä käytetään ikkunoissa, julkisivuissa ja kattolasituksissa. Tähtituotteena on Suncool Brilliant, jonka näkyvän valon läpäisy on kaksi kertaa korkeampi kuin aurinkoenergian kokonaisläpäisy. ”Suurempi valomäärä ei ole mahdollista, sillä puolet aurinkoenergiasta on valoa”, opastaa Markku Laiho.

Optifloat-lasit valmistetaan, kuten nimi kertoo, float-menetelmällä. Lasissa on lisäaineita, jotka absorboivat auringon energiaa. Peruslasi on kirkas, mutta yhdistämällä värillisiä metallioksideja lasiin voidaan sen absorbointikykyä lisätä.

Lämmöneristys

Pilkington K Glass on tärkeä peruslasi tässä ryhmässä. Se on tavallinen kirkas lasi, joka float-prosessissa varustetaan kovalla, kulutusta kestävällä pinnoitteella. Pinnoite läpäisee auringon lyhytaaltoisen säteilyenergian samalla kun se heijastaa takaisin pitkäaaltoista, huoneesta ulos pyrkivää lämpösäteilyä.

Optitherm-lasien pinnoite valmistetaan erillisessä prosessissa kirkkaan

lasin päälle. Näitä ns. energiansäästölaseja (Low-E) käytetään aina eristyslaselementissä. Lasilla on erittäin hyvät lämmöneristysarvot ja sitä käytetään yleisesti julkisivumateriaalina.

Palonsuojaus

Pilkington valmistaa kahta erityyppistä palonsuojalasia. Toinen koostuu ohuista float-laseista, joiden välissä on täysin läpinäkyviä silikaattikerroksia. Palon sattuessa lähinnä paloa oleva lasi rikkoutuu, mutta palonsuojakerros pitää lasinpalat paikoillaan. Noin 120°C:n lämpötilassa kerros laajenee himmeäksi vaahdoksi, joka eristää tehokkaasti. Toinen vaihtoehto on lankavahvisteinen lasi. Lasin sisällä on ohut teräslankaverkko, joka pitää lasinpalat koossa lasin rikkoutuessa, jolloin tiiviys säilyy.

Ääneneristys

Aikaisemmin ääneneristys saatiin aikaan lasin paksuutta lisäämällä. Lasin ääneneristysluku kasvaa n. 6 dB paksuuden kaksinkertaistuessa. Nyt on →

muita keinoja. Palonsuojalasit ja laminoituidut turvalasit antavat suojaa myös melua vastaan, mutta Pilkington on kehittänyt erikoistuotteen tätä tarkoitusta varten. Lasi, jossa on erityisesti polyvinyylibutyraalista valmistettu sisäkerros, torjuu melua hyvin. Lasia käytetään kohteissa, joissa esimerkiksi lentokoneet tai junat aiheuttavat meluhaittaa.

Henkilöturvallisuus

Tavallisin turvalasi on Pilkington T Glass, joka on karkaisemalla tehty viisi kertaa paremmin iskuja kestäväksi kuin tavallinen float-lasi ja rikkoutuessaan pieniksi murusiksi ei aiheuta riskiä viiltovammaan. Pilkington Optilam™ on taas laminoitu turvalasi viimeisen päälle. Optilam-tuotteiden valmistuksessa on huomioitu kaikki mahdolliset henkilöturvallisuuskohdat. Lasien käyttökohteina ovat mm. ovet, reunakaiteet, väliseinät, katot, lattiat ja akvaariot.

Esine- ja henkilösuojaus

Pilkingtonin suojalasit ovat rakenteeltaan laminoituja. Lasi suojaa vandalismita, tunkeutujilta ja aseilta.

Lasitusjärjestelmät

Pilkington on kehittänyt pistekiinnitteisen Planar-lasitusjärjestelmän, jossa lasit pysyvät paikallaan metallirakenteeseen kiristettyjen verkkojen ja risteävien sovitussuoravien avulla. Toinen järjestelmä, Pilkington Profilit, perustuu U:n muotoisten profiililasiin käyttöön. Järjestelmät tarjoavat suurine asennusvaihtoehtoineen arkkitehtien luovuukselle paljon tilaa.▲

Pilkington Activ™

Tämän hetken kuuma tuote markkinoilla, ja pilkingtonilaisten lempilasi, on Pilkington Activ™, lasi joka puhdistaa itse itsensä. Lasi kehitettiin 1990-luvun lopulla konsernin tutkimuskeskuksessa Englannissa ja kaupalliseen sovellutukseen päästiin vuonna 2002. Pilkington valmistaa lasin Saksassa ja USA:ssa.

Kehitystyössä haettiin ratkaisua siihen miten saada korkeissa tai hankalissa paikoissa sijaitsevat isot lasipinnat pysymään puhtaina mahdollisimman vähällä vaivalla. Resepti

Reijo Sihdolla on Pilkingtonin Lahden Lasitehtaan tehdaspäällikkönä moderneimman tekniikan lisäksi arvokkaita perinteitä vaalittavana. Aloitetaan perinteistä.

Tehdas perustettiin vuonna 1923 jatkaamaan tulipalossa tuhoutuneen Espoon lasitehtaan toimintaa. Tehdas toimi uranuurtajana Pohjoismaissa muuttamalla tuotantonsa koneelliseksi vuonna 1927. Borupin perheen omistuksessa tehdas piti seuraavan 50 vuoden aikana paikkansa yhtenä maamme johtavista lasitehtaista. Vuonna 1978 Pilkington, joka kolme vuotta aikaisemmin oli tehnyt maihinnousun Suomeen, tuli Lahden Lasitehtaan osakkaaksi. Vuonna 1984 konelasin valmistus lopetettiin ja tehdaskiinteistön muuttaminen float-prosessia varten aloitettiin. Float-tuotanto käynnistyi vuonna 1987. Vuonna 1994 Pilkington lunasti koko osakekannan. Vuoden 1997 lopussa float-linjalle tehtiin kylmäkorjaus ja se lähti uudelleen käyntiin vuoden 1998 lopussa.

löytyi määrätietoisien tutkimustyön tuloksena.

Pilkington Activ™ -lasin puhtaana pysymiseen tarvitaan ainoastaan päivänvaloa ja sadetta. Salaisuus on lasin kaksitehoisessa erikoispinnoitteessa. Pinnoite on sekä fotokatalyyttinen että hydrofiilinen. UV-säteilyn vaikutuksesta pinnoite reagoi kemiallisesti epätoivotun lian ja orgaanisten jäämien kanssa hapettaen ne ja estäen niitä tarttumasta lasin pintaan.

Pinnoitteen hydrofiilisuuden ansiosta lasiin osuva vesi jakautuu tasaiseksi kalvoksi, jolloin vesi valuu tasaisena kerroksena lasin pinnasta vieden mukanaan irronneen lian minimoiden tahrojen ja juovien muodostumisen.

Menestystuote

"Pilkington Activ™ on tuotteena lyönyt itsensä läpi. Sen käyttö on voimakkaassa kasvussa, myös Suomessa. Etelä-Suomessa on valmistamassa muutama iso rakennusprojekti mm. Liiketalo Mylläri Salossa ja Kara Phone North Helsingissä, joissa lasia käytetään varsin isojen pintojen rakennusmateriaalina", toteaa myyntipäällikkö Markku Laiho.

Activ-lasia saadaan eri paksuisena

"Siitä lähtien uuni onkin pysynyt lämpimänä. Float-linjaa verrataan aina joskus paperikoneeseen, mutta prosessin pyörittämisessä ei ainakaan ole mitään yhteistä. Tuotanto pyörii 24 tuntia vuorokaudessa 365 päivää vuodessa. Mahdolliset tuotantohäiriöt selvitetään ajon aikana. Isommat muutostyöt suoritetaan kylmäseisokkien aikana, ne pidetään 12 vuoden välein", kertoo Reijo Sihto.

Palaten paperikonevertailuun hän toteaa, että lasinauhan vauhti on huomattavasti viiran nopeutta maltillisempaa.

"Valmista lasia syntyy 500-700 metriä tunnissa riippuen lasin paksuudesta".

Valmistusprosessia hän kuvaa ympäristöystävälliseksi.

"Raaka-aineissa ei ole vaarallisia aineita ja kaikki leikkuujätteet otetaan talteen omasta ja asiakkaiden prosessista ja syötetään uudestaan uuniin. Uunin polttoaineena on maakaasu. Sitä käytetään 16 miljoonaa kuutiometriä vuodessa."

Lasin raaka-aineista 58 % on kvartsihiekkää, minkä tehdas ostaa Siberco Mineralsilta Nilsissä. Maasälpä (2 %) tulee saman yhtiön toimittamana Kemistä. Kalkin (5 %) toimittaa Nordkalk

ja se voidaan karkaista, emaloida, laminoita ja muotoilla kaarevaksi.

Mahdollisuus lisätä lasiin eri ominaisuuksia itse puhdistuvuuden lisäksi tekee tuotteesta kiinnostavan. Esimerkiksi Activ Suncool™, joka toimii myös energiansäästölasiina, myy erittäin hyvin. Activ Suncool esiteltiin suurelle yleisölle Paraisten asunomessuilla viime kesänä ja se sai Markku Laihon mukaan hyvin positiivisen vastaanoton

"Kehitys kulkee yhä enemmän siihen suuntaan, että Activ-lasi korvaa entistä useammin käsittelemättömän lasin. Eikä hinta ole sille mikään ylipääsemätön este. Esim. asennetussa MSE-tyypin ikkunassa lisähinta on tyypillisesti noin kymmenen prosenttia, toteaa Markku Laiho.

Toistaiseksi Activ-lasista on pääasiallisesti tehty rakennuslasisovelluksia.

Markku Penttilä povaa, että sillä saattaa olla tulevaisuutta myös automotive-puolella:

"Lasin taivutustekniikan kehittämisen myötä käyttöalue laajenee. Itse puhdistuva lasi bussien ja muiden kulkuvälineiden sivuikkunoissa tuntuu hyvin järkeenkäyvältä vaihtoehdolta".▲

Lappeenrannasta. Natriumsulfaatti (1%) on valkeakoskelaisen Säterin toimittamaa. Sooda (18%) ja dolomiitti (16%) ostetaan ulkomailta, sooda Puolasta ja dolomiitti Pohjois-Norjasta.

”Sooda on raaka-aineistamme kallein. Raaka-aineiden osuus tuotantokustannuksistamme on yhteensä kolmasosa. Toinen kolmasosa menee energiaan ja kolmas palkkoihin”, kertoo Reijo Sihto.

Tehdaskierroksen aikana voimme omin silmin todeta, että vertailu paperikoneeseen voi sittenkin olla melko osuva. ’Märkää’ on kuitenkin turhan lämmin. Oppaamme mukaan 1500°C ja sen huomaa lähiympäristössä. Olo tuntuu melko kotoisalta terästeollisuuden edustajalle. Ero terästeollisuuteen on kuitenkin huomattava. Kuona ja pöly puuttuvat. Paikat ovat kiitettävän siistejä.

Linjan alkupää sisältää floatlasin saalisuuden. Raaka-aineiden syötön jälkeen linjan ensimmäiset 100-120 metriä ovatkin hyvin koteloituja. Varmuuden vuoksi tällä osuudella on lisäksi voimassa valokuvauskielto. Pitkässä hallissa ei ole tungosta. Koko prosessia pyörittää vuoro, jonka vahvuus on 8+1. Kun puolet vuorosta on työssä valvomossa vastaantulijoita ei ole nimeksikään.

Linjan loppupäässä vierailija voi kuitenkin ihaila robotteja töissä. Ehtymät-



Float-linjan loppupäässä lasinauha leikataan 3x6 metrisiksi aihioiksi ja välivarastoidaan isoissa telineissä. Yhden nipun paino on noin 28 tonnia.

tömällä tarmolla ne siirtävät valtavan kokoiset aihiot (3x6m) lopputarkastukseen ja lastaavat ne sen jälkeen tarkoitukseen varta vasten konstruoiduille varastotelineille. Silmämääräisessä tarkastuksessa tarkastaja merkitsee kaikki huomaamansa viallisuudet valkoisella maalilla. Kone, joka seuraavassa vaiheessa leikkaa tarkastetut levyt tuotantotaihioksi, pystyy lukemaan tarkastajan merkinnät. Kaikki aihiot, joista löytyy valkoisia läikkeitä, ohjautuvat automaattisesti murskaimeen. Murskattu lasi palautetaan uuniin. Toiset robotit siirtävät

hyväksytyt tuotantotaihiot metallipalleteihin tai puupakkauksiin, joita sitten kuljetetaan rekoilla jatkojalostettaviksi Ylöjärvelle tai muille tehtaille.

Pakkaukset käytetään useamman keran, mutta niiden valmistaminen tarjoaa hyvän perusuormituksen paikalliselle yrittäjälle. Vastaavasti lasin jalostusketju antaa mukavasti töitä kuljetusliikkeelle. Joka päivä Lahdesta lähtee pelkästään Ylöjärvelle 6 lasilla täyteen lastattua rekkaa. Ylöjärveltä valmiit tuulilasit jatkavat lopullisille asiakkaille Eurooppaan ja USA:aan.▲

Improving Your World



OM Group, Inc. on maailman johtava metallipohjaisten erikoiskemikaalien ja pulverien tuottaja. Koboltin tuottajana ja jalostajana OMG on maailman suurin, nikkelin tuottajana suurimpien joukossa.

OMG Kokkola Chemicals Oy
OMG Harjavalta Nickel Oy





Lisätietoja osoitteesta
www.omgi.com



Kuva Finnsementti Oy

Suomalainen sementtiteollisuus noteerataan Nasdaqissa

Finnsementin tehdasalue Paraisilla. Taustalla Nordkalkin kalkkikaivos.

Teksti Bo-Eric Forstén

Finnsementti Oy valmistaa Paraisilla ja Lappeenrannassa Nordkalkin louhimasta kalkkikivestä sementtiä raaka-aineeksi maamme valmisbetonitehtaille ja muille jalostajille. Suomessa betoni mielletään yleisesti sini-valkoiseksi tuotteeksi. Niin se onkin, vaikka Finnsementti on tänään osa kansainvälistä Lontoon ja Dublinin sekä New Yorkin Nasdaqin pörssiin listattua rakennusmateriaalikonsernia CRH.

”Meillä on Nordkalkin kanssa yhteiset juuret Paraisten Kalkkivuoressa ja Lohjan Kalkkitehtaassa. Kaivostoiminta ja sementinvalmistus joutuivat kuitenkin eri koriin Partekin ja Lohjan yhdistyessä 1992. Meidän korillamme pallo-

teltiin aina vuoteen 1999, jolloin CHR:stä tuli meidän omistajamme. Läheinen yhteistyö Nordkalkin kanssa on jatkunut koko ajan. Olemme vuosien aikana oppineet elämään toistemme kanssa järkevässä avoliitossa. Konsepti toimii hyvin”, toteaa Rauno Vulamo, Finnsementin toimitusjohtaja.

Irlantilainen emo

”Emoyhtiö syntyi kahden irlantilaisen firman, Irish Cement ja Roadstone, fuusion kautta. Uusi yhtiö sai nimen Cement Roadstone Holding. CHR on aggressiivisen laajennuspolitiikan turvin lunastanut paikkansa maailman viiden suurimman rakennusmateriaaliyrityksen joukossa”, kertoo Rauno Vulamo.

Betoni toistaiseksi korvaamaton

Finnsementti valmistaa, kuten nimestä saattaa päätellä, sementtiä. Sementti on betonin raaka-aine. Yhtiö on maan ainoa sementinvalmistaja ja sen pääasiakkaina on Suomen 150-200 betoniteollisuuden yritystä. Suomeen tuodaan jonkin verran sementtiä, pääasiallisesti

Baltian maista, Venäjältä ja Saksasta.

Kysyntää riittää

”Betoni on rakennusmateriaalina toistaiseksi korvaamaton. Puhutaan paljon sekä puurakentamisesta että teräsrakentamisesta, mutta toistaiseksi maailmalla käytetään enemmän betonia kuin muita rakennusaineita yhteensä. Betoni on materiaalina edullinen ja kestävä”, toteaa Rauno Vulamo.

Toimitusketjussa on kuitenkin tapahtunut muutoksia. Ennen vanhaan huomattava osa sementistä toimitettiin säkkitavarana rauta- ja rakennustavarakauppiihin.

”Säkkisementin osuus on viime vuosikymmenen aikana laskenut jyrkästi ollen enää noin 4%. Harvalla työmaalla sekoitetaan nykyään betonia perinteiseen tapaan. Kaikille isoille työmaille betoni tuodaan käyttövalmiina autoilla ja pienemmillä syötetään betonimyllyihin laastipakkaukset, joista ei puutu kuin vesi. Maaseudullakin säkkisementin käyttö on vähentynyt kun soranottoon omista kuopista on tullut rajoituksia”, selittää Raino Vulamo.

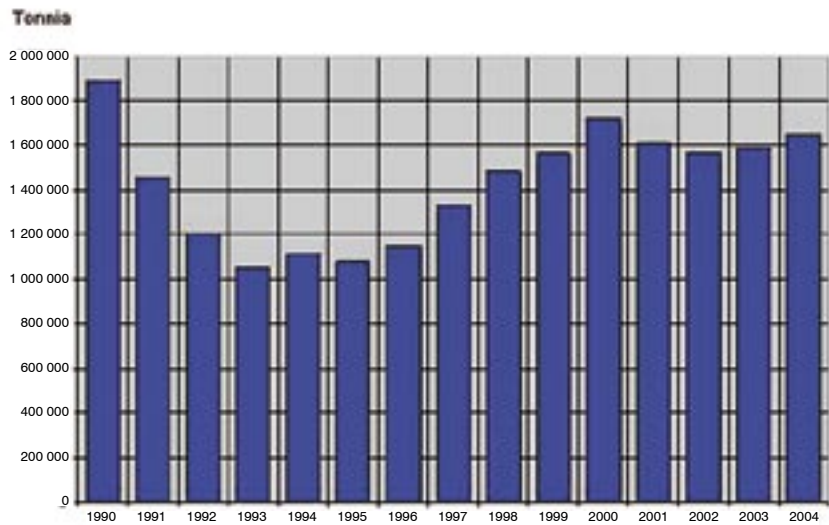
Finnsementti Oy

Yhtiöllä on Paraisilla sementtitehdas, lisäainetehdas ja kivirouheasema. Lappeenrannassa on sementtitehdas ja Raahessa kuonajauhetehtas. Sementtiasemia on Kirkkonummella, Pietarsaarella, Oulussa, Vaasassa ja Maarianhaminassa.

Vuonna 2004 Finnsementti valmisti Paraisilla 900 000 tonnia ja Lappeenrannassa 400 000 tonnia sementtiä. Liikevaihto oli 104 miljoonaa euroa ja yhtiö työllisti 205 henkilöä.

Finnsementin omistaa kansainvälinen rakennusmateriaalikonserni CRH, jolla on toimintaa 24 maassa. Vuonna 2004 CRH:n liikevaihto oli 12 820 milj.€, ja työntekijöiden määrä ylitti 60 000. Suomessa CRH-konserniin kuuluvat Finnsementin lisäksi Rudus ja eristevalmistaja ThermiSol.

Sementin kulutus Suomessa 1990...



Rakentaminen määrää tahdin

Sementin käyttö seuraa tarkasti rakentamisen kehitystä.

”Elämme rakentamisen armoilla. Laman aikana 1990-luvun alussa jouduimme pysäyttämään tuotannon melkein kokonaan. Lohtuna tällä alalla on, että rakentaminen jatkuu aina jossakin vaiheessa olosuhteista riippumatta”.

Valtio ja muu infrarakentaminen ovat luonnollisesti Finnsementille mieleen.

”Oikorata, Vuosaari, Kamppi, Valtatie 1 ovat hyviä projekteja, jotka näkyvät meidän toiminnassamme. Näissä hinnat vain tahtovat olla viimeisen päälle tingittyjä. Toinen paha puoli on, että rakentaminen reagoi hitaasti kustannusnousuihin. Mitään bensakauppaa tämä ei ole”.

Pietari kiinnostaa

Finnsementin ja sen emoyhtiön katseet seuraavat tarkoin mitä Suomen itärajan takana tapahtuu. Venäjän nopea talouskasvu näkyy kiihtyvänä rakentamisena. Suomalaiset rakentajat ovat päässeet hyvin esille Pietarissa.

”Olemme asiakkaamme kautta jo nyt päässeet osallisiksi näistä kasvavista markkinoista. Maxit, joka käyttää meidän sementtiämme laastissaan, toimittaa suuria määriä rakennusmateriaalia Pietariin. Kun etäisyys Lappeenrannasta Pietariin on suurin piirtein sama kuin Tampereelle, niin logistiikka ei aseta esteitä kaupankäynnille. Vielä aivan viime vuosiin saakka teollisuus on ollut varovainen tuotannon siirtämisessä rajan sille puolelle. On pidetty varmempana viedä tuotteet sinne. Ajat näyttävät kuitenkin olevan muuttumassa”.

Rauno Vaulamon mielestä Venäjän markkinat näyttävät sementinvalmistajan kannaltakin houkuttelevilta.

”Sementtiteollisuus on Venäjällä erittäin vanhaa ja kaipaa uudistuksia. Ehkäpä mekin olisimme voineet rakentaa uuden uunimme vähän idempänä. Siten savupiiputkin olisivat olleet pois EU:n taivaalta”, heittää hän Kioton ja Brysselin suuntaan.

Puhtaat piiput

”Me olemme sitä raskainta savupiiputeollisuutta. Perinteiset ympäristöongelmamme, pöly, rikki ja typpi, ovat hallinnassa. Tarkat normit takaavat, että piiput ovat puhtaat. Hiilidioksidi on meidän suuri vitsauksemme. Hiili-

”Betoni on toistaiseksi rakennusmateriaalina korvaamaton”, toteaa Finnsementti Oy:n toimitusjohtaja Rauno Vaulamo. Kuva Leena Forstén



dioksidia syntyy 750 kg per valmistettu sementtitonni. Käytämme uunien polttoaineena hiiltä ja petrokoksia. Niiden yhteinen osuus päästöistä on 40 %. Kalkkikiven polttamisesta syntyy lopput 60 %. Uunissa tapahtuu pelkistysreaktio, jossa syntyy CO₂:ta kun CaCO₃ poltetaan CaO:ksi”, selvittää Rauno Vaulamo.

Hänen mukaansa kalkkikiven puolella ei ole paljon tehtävissä kun taas polttoaineen kohdalla joitakin mahdollisuuksia on olemassa.

”Maakaasun käyttö tulisi kohtuutoman kalliiksi. Olemme pyrkineet lisäämään biopolttoaineiden käyttöä. Alkuun päästiin hullun lehmän taudin siivittämänä. Uunimme lämpötila on 1450°C, joten siinä palaa melkein mitä vaan. Keksimme, että luujauhe pystytään hävittämään meillä samalla kun siitä saadaan energiaa. Aluksi ympäristöihmiset suhtautuivat jonkin verran epäluuloisesti, mutta yhtyivät kuitenkin käsityksemme, että tämä on hyvä ratkaisu. Toinen ympäristötekomme on, että poltamme murskeena vanhoja kumirenkaita, jätettä, josta on vaikeaa päästä eroon”.

Biopolttoaineiden osuus kokonaiskulutuksesta on tänään muutaman prosentin luokkaa, mutta Rauno Vaulamo uskoo, että pitkän ajan tavoitteeksi voidaan asettaa 20-30 %:n osuus.

Energiaintensiivinen teollisuus

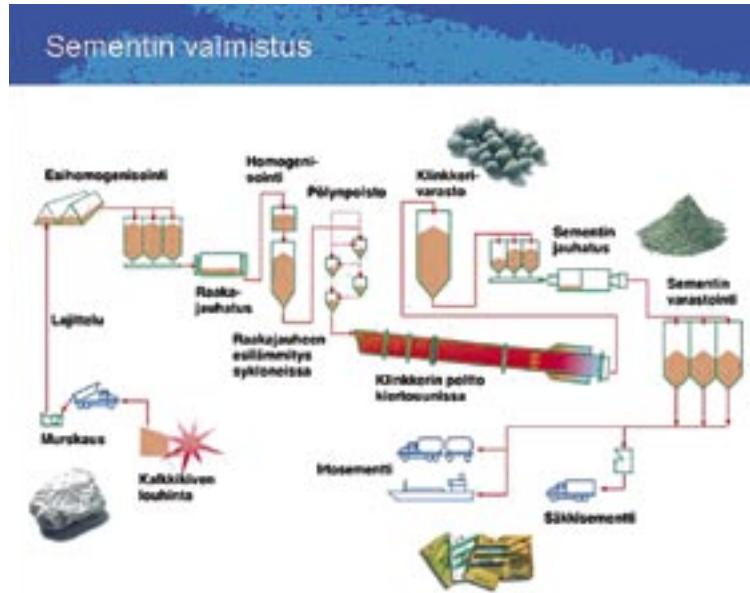
Polttoaineet ja sähkö muodostavat yhdessä raaka-aineiden kanssa suurimman kustannuserän.

”Myllyt, jotka jauhavat poltetun klinkkerin sementiksi, kuluttavat suuria määriä sähköä. Energiankäyttö on luonnollisesti jatkuvan kehitystyön kohteena. Muun toiminnan osalta keinot kustannusten säästämiseksi alkavat olla vähissä. Kaikki mahdollinen on ulkoistettu, kunnossapito, kuljetukset ja paljon muuta”, toteaa Rauno Vaulamo.

Uunissa ydinosaaminen

Sementtitehtaan tuote- ja prosessikehitystyössä uuni on keskipisteessä.

”Totta kai valmistusketjuja kokonaisuutena kehitetään jatkuvasti, mutta prosessin ytimenä on aina uuni. Siinä kemialliset reaktiot tapahtuvat. Kalkkikivi on luonnon materiaali, jonka laatu vaihtelee. Oikealla tekniikalla ja osaamisella uunissa pystytään näitä heittoa korjaamaan niin, että valmiin tuotteen laatu pysyy aina tasaisen korkealuokkaisena”, päättää Rauno Vaulamo.▲



Kuona raaka-aineena

”Masuunikuona on meille puhtaasti raaka-aine. Sitä se on ollut 20 vuotta ja on tulevaisuudessakin. Olemme äskettäin tehneet uuden sopimuksen Rautaruukin kanssa”, toteaa Rauno Vaulamo.

Finnsementillä on Raahen Lapaluodossa kuonajauhetehtas, joka valmistaa granuloidusta masuunikuonasta betonin seosainetta. Granuli reagoi hydraulisen aineena hitaammin kuin klinkkeri ja sen avulla voidaan säätää betonin hydrostaattista lämpötilaa.▲

Betonin lisäaineet

Lisäaine on betonin osa-aine, jota käytetään sementin, runkoaineen ja veden ohella ja joka vaikuttaa fysikaalisesti tai kemiallisesti betonimassan tai kovettuneen betonin ominaisuuksiin. Sellaisia ovat notkistimet, huokostimet, kiihdyttimet, hidastimet, pintahidastimet ja pigmentit.▲

Uutta tekniikkaa Lappeenrantaan

Finnsementti modernisoi tuotantoaan Lappeenrannassa. Rakenteilla on uuni, joka edustaa uusinta tekniikkaa. Se tulee aikanaan korvaamaan nykyiset uunit, jotka ovat 1950- ja 1960-luvuilta.

Tavoitteena on saada uuni tuotantokäyttöön ensi vuoden loppuun mennessä. Rakennuskustannukset ovat 25 miljoonaa euroa.

Uusi uuni tulee olemaan vanhoja energiatehokkaampi, samalla kun se vähentää valmistusprosessin hiilidioksidin ominaispäästöjä.

Uuni poikkeaa rakenteeltaan huomattavasti nykyisistä uuneista. Se-

menttiuunit ovat perinteisesti mittavia laitteita. Pyörivät uunit ovat rakennettu siten, että uunin alkupää on loppupäättä korkeammalla. Täten materiaali siirtyy omasta painostaan polttoprosessissa eteenpäin. Putkimaiset uunit ovat suhteellisen pitkät. Lappeenrannan nykyiset uunit ovat 105 ja 35 metriä. Ne on rakennettu aikana, jolloin kalkin homogenisointi tapahtui lietteestä, mikä vaati pitkän lämmityksen. Uudessa uunissa esilämmitys tapahtuu 95 metriä korkeassa tornissa, jonka ansiosta uunin pituus on voitu lyhentää 55 metriin. ▲



Jari Pölönen



Ari Lauttalammi



Jukka Lehtonen

RAKENTAMISEN MATERIAALIRATKAISUT

Rakentamisen luokittelu

Rakentaminen työsuorituksena on yksinkertaisuudessaan eri materiaalien ja menetelmien järkevää yhdistelemistä, jonka tarkoitus on määrättyä toimintaa palvelevan tilan tai rakenteen tuottaminen

Rakentaminen voidaan jakaa karkeasti esim. talonrakentamiseen ja infrarakentamiseen, jolloin infrarakentamisen voidaan laajasti tulkita katsoa sisältävän kaiken muun paitsi talonrakentamisen.

Perinteisesti talonrakentaminen jaetaan rutiinikohteisiin (= asuntotuotanto) sekä erityiskohteisiin (= muu kuin asuintuotanto). Erityiskohteita ovat useimmiten toimitiloja erilaisiin tarpeisiin kuten, toimistot, liiketilat, teollisuusrakennukset, julkiset rakennukset jne.

Materiaalivalintoihin vaikuttavat tekijät

Materiaaliratkaisut luonnollisesti vaihtelevat riippuen siitä mihin käyttötarkoitukseen rakennus on suunniteltu. Kuitenkin vaihtoehtojen määrä eri rakennusosissa on käytännössä hyvin rajallinen.

Materiaalivalintoihin vaikuttavat useat tekijät, joiden painoarvo voi vaihdella hyvinkin paljon riippuen rakennuksen loppukäyttäjistä, omistajasta ja suunnittelu- ja toteutusryhmästä sekä tietenkin siitä mistä rakennusosasta on kysymys.

Julkisissa rakennuksissa eri materiaalivaihtoehtoja käytetään eniten, josta

johtuen jäljempänä luettelo tyypillisistä materiaaleista nimenomaan julkisessa rakennuksessa.

Materiaalivalintoihin vaikuttavat mm. seuraavat tekijät:

- ilmasto-olosuhteet	- käyttöikä
- esteettisyys	- lujuus
- hinta	- hygieenisuus, turvallisuus
- työstettävyys, tuotantotekniikka	- yhteensopivuus
- saatavuus	- tyyppihyväksyntä, hyväksytty käyttöseloste
- käyttö ja huolto	- laatuvaatimukset
- elinkaarikustannukset	- rakentamismääräykset
- ympäristönäkökohdat	- kaavamääräykset
- paino	- lämpö- ja kosteus-käyttäytyminen
	- akustiset ominaisuudet

Tyypilliset materiaaliratkaisut julkisessa rakennuksessa

Materiaalivalintoja on helpompi lähestyä jakamalla esim. julkinen rakennus osiin vaikkapa seuraavan luettelon mukaisesti, jossa myös tyypillisesti käytetyt materiaalit.

Perustukset	Runko	Vesikate
- teräs	- betoni	- pelti
- betoni	- teräs	- betonitiili
- kivi	- puu	- bitumikermi
	- tiili	- kupari
		- poltettu tiili
		- muovi

Julkisivut

- betoni
- metallilevy- tai -kasetti
- luonnonkivi
- lasi
- teräs
- tiili
- rappaus
- alumiini
- puu (vaneri, lauta, paanu
- kuitulevyt

Täydentävät rakennusosat (väliseinät jne)

- metalli
- kipsi
- puu
- tiili
- betoni
- kevytsorabetoni
- kevytsorabetoni
- lasi
- puu- ja sementti-kuitulevyt

Sisäpinnat

- tasoiitteet
- puu
- luonnonkivi
- keraaminen laatta
- muovi tai muu yhdistelmä
- betoni
- tiili
- lasi
- lasikuitu (tapetti)
- sisustuselementit
- teräs

Talotekniikka (Ivisa)

- teräs
- kupari
- muovi
- keramiikka
- eristeet
- liimat
- tiivistemassat
- laastit ja maalit

Vakioratkaisujen käyttö yleistä

Talonrakennusalalla käytetään pääosin vakioratkaisuja ja varsinaiset uudet materiaalikokeilut toteutetaan useimmiten julkisissa rakennuksissa ja niissäkin lähinnä julkisivujen ja pintarakenteiden osalta. Erityisesti rakennuksen vaipan

suhteen Suomen vaativa ilmasto asettaa omat vaatimuksensa materiaalivalinnoille eikä muualla yleisestikin käytetyt materiaalit välttämättä sovi Suomeen.

Materiaalien valinta on yhteistyötä

Kohteen rakennussuunnittelija (arkkitehti) luo tilaohjelman perusteella luonnossuunnitelmat, joka käsittää pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirroksat. Rakennesuunnittelija on asiantuntija valittaessa materiaaleja perustuksen ja rungon osalta. Vakioratkaisusta (betoni) poikkeavan runko- tai ulkoseinä-materiaalin valintaan aloitteen tekee arkkitehti rakennuksen tietynlaisen luonteen tai esteettisten tavoitteiden perusteella. Poikkeava materiaali voi olla myös rakennuttajan tietoinen tavoite. Ammattitaitoinen rakennuttaja käyttää luonnollisesti hyväkseen koko suunnitteluryhmän ammattitaitoa erityisesti julkisivujen ja pintarakenteiden materiaalivalintoja tehtäessä.

Materiaalivalinnoissa painavat pitkät perinteet ja uusien materiaalien käyttöä kokeillaan eniten rakennuksen sisävalmistukseen liittyvissä työvaiheissa.

Yleisesti käytettävien materiaalien ominaisuuksia

Paino tai tilavuusyksikköinä ajatellen materiaaleja käytetään eniten rakennuksen kantavissa rakenteissa sekä vaipassa:

Kantavat rakenteet

Kantavan rakenteen materiaalin valintaan vaikuttavat mm. kestoikävaatimus, lujuus, palonkesto, massiivisuus, terveellisyys ja muotoiltavuus. Kantavissa rakenteissa käytettävillä materiaaleilla on omat ominaisuutensa, mikä ohjaa niiden käyttöä eri tarkoituksiin.

Betonin ominaisuudet:

- korkea lujuus
- paloturvallisuus, betoni on palamaton materiaali
- massiivisuus, hyvä ääneneristys ja lämpökapasiteetti
- terveellisyys, betoni ei homehdu eikä lahoa
- kestävyys, oikein tehtynä pitkäikäinen
- plastisuus, tuoreen betonin muotoiltavuus on rajaton, toisaalta työstästä muotittava
- paino edellyttää raskasta rakennuskalustoa

- jälkityöstö hankalaa
- karbonatisoituminen, jonka seurauksena terästen ruostumisalttius lisääntyy
- ankea ulkonäkö sellaisenaan
- huono eriste

Teräksen ominaisuudet:

- suuri lujuus
- rakenteiden keveys
- hyvä mittatarkkuus
- osien helppo työstettävyys, toisaalta edellyttää tilityötä
- materiaalin uusiokäyttömahdollisuus
- viimeistely ulkonäkö, soveltuu käsiteltynä pintamateriaaliksi
- ruostumisalttius ulkotiloissa
- huono eriste
- palamaton, mutta palotilanteessa menettää nopeasti lujuutensa.

Puun ominaisuudet:

- painon suhde lujuuteen pieni
- vähäinen väsymisherkkyys
- alhainen lämmönjohtokyky
- vähäinen lämpölaajeneminen
- käsittely ja työstö helppoa
- miellyttävä ulkonäkö, soveltuu pintamateriaaliksi
- vuosisatojen kokemus ratkaisuksista
- lahoamiselta suojattuna erittäin pitkäikäinen
- paloarka

Betoni on yleisin kantavien rakenteiden materiaali. Betonirakenteet ovat yleisiä kaikilla talonrakennuksen sektoreilla. Monikerroksisissa rakennuksissa on betoninen runkoratkaisu vallitseva, on sitten kysymyksessä asuinrakennus, liikerakennus tai teollisuusrakennus. Yksikerroksisissa teollisuus- ja varastohalleissa sekä niitä vastaavassa liikerakennuksissa käytetään rakennusrungossa betonirakenteiden rinnalla myös teräs- ja puurakenteita. Pientaloissa puun käyttö on yleisintä. Viime aikoina on puun käyttö yleistynyt myös julkisissa kohteissa, jolloin runkorakenteilla on merkittävä rooli myös rakennuksen estetiikassa.

Julkiset rakennukset kuten monumentaaliset rakennukset, kirkot, kirjastot, kunnantalot tms. ovat perinteisesti betoniarkkitehtuurin kohteena. Veistoksellisen estetiikan toteuttamiseen betoni on luontevin materiaali, koska betonilla on massamaisen luonteensa ansiosta rajaton muotoiltavuus ja tästä on myös kokemuksia pitkältä ajalta. Betonia on monumentaalikohteissa käytetty runsaasti myös sellaisenaan korostamassa askeettisuutta tai luon-

malla materiaalien jännitteitä esim puun tai teollisten materiaalien, kuten lasin ja metallien kanssa. Puun käytössä julkisten kohteiden tai edustavien toimistorakennusten runkorakenteena tai julkisivuna on aina pyrkimys arkkitehtonisen erityisluonteen saavuttamiseen. Tällöin puun myös annetaan näkyä ja sille annetaan estetiikassa merkittävä rooli. Teräs ja lasi ovat viime aikoina olleet erittäin suosittuja etenkin toimistorakennusten ja merkittävien liikekeskusten rakentamisessa, jolloin päämääränä on luoda rakennukselle futuristinen, innovatiivinen tai korkea teknologiaa edustava luonne. Tällaisessa kohteessa runko voidaan kuitenkin tehdä betonista mm. palo- ja äänitekniikan vaatimusten vuoksi.

Julkisivut

Julkisivumateriaalien valintaan vaikuttavat rakennuksen arkkitehtuuri, kaupunkikuvalliset tekijät, säännestettävyys, huoltovapaus ja rakennuksen käyttötarkoitus. Julkisivujen materiaalina on pientaloja lukuun ottamatta aiemmin ollut pääasiallisesti betoni eri pinnoitteilla, tiili puhtaaksimuurattuna tai rapattuna ja jossain määrin sementtilevyt sekä luonnonkivi. Nytemmin ovat yleistyneet alumiini, teräs ja lasi sisältävät julkisivuratkaisut.

Toimistorakentamisen ja julkisten kohteiden tavoitteet julkisivujen suhteen määräytyvät voimakkaasti sen mukaan, millaista toimintoa tai arvoja rakennuksen pitäisi luonnehtia eli tällaisissa kohteissa estetiikan painoarvo materiaalivalinnoissa on huomattavasti suurempi kuin asuinrakentamisessa. Tavanomaiset, anonyymit toimistotalot pyritään kuitenkin tekemään hyvinkin edullisesti.

Nykyaikainen, edustava toimisto- ja liikerakentaminen on etenkin Suomessa suosinut viime aikoina metallirunkoisia julkisivujärjestelmiä, joissa merkittävän osan verhouksesta käsittää lasi. Näiden ilmeessä on pyritty korostettuun keveyteen ja vastaansanomattoman moderniin henkeen. Tätä korostamaan käytetään myös julkisivun oheisvarustusta, kuten aurinkosäleikköjä ja kaksoisjulkisivuja, joilla on myös vaikutusta lämpötilouteen ja sisäilman laatuun.

Julkiset rakennukset, kuten kirjastot, kunnantalot, kirkot ja joskus myös koulutkin tehdään ainutkertaisina kohteina ja näin ollen materiaalivalinnoissakin korostuu ainutkertaisuus ilman säännönmukaista sidonnaisuutta muihin saman aikakauden vastaaviin kohteisiin.

Lopullinen materiaalivalinta kokonaistaloudellisen perustein

Edellä mainitut seikat on otettava huomioon käytettäviä materiaaleja valittaessa. Lopullinen valinta tehdään vaatimukset täyttävien materiaalien välillä kokonaistaloudellisin perustein, jolloin materiaalihinnan lisäksi huomioidaan kullakin materiaalilla rakentamiskustannus ja elinkaarikustannukset. Materiaalin hintaan vaikuttavat mm. erilaiset suhdannetekijät. Kovan kysynnän ansiosta jonkin materiaalin saatavuus voi olla valtakunnallisesti hankalaa ja kallista, jolloin paremman kapasiteetin omaava teollisuus pystyy valloittamaan markkinoita. Materiaalin hinnoitteluun vaikuttavat myös maailmanmarkkina hinnat.

Tulevaisuuden näkymät

Viime vuosien uutuuksia
- itsetiivistyvä betoni

- korkealujuusteräket
- graafiset julkisivupinnat
Betontechniikan kehitysaste ja käytön laajuus ovat nykyisin sillä tasolla, ettei suuria muutoksia ole odotettavissa. Betoni tulee säilyttämään asemansa tärkeimpänä kantavien rakenteiden materiaalina ja siten myös yhtenä rakentamisen perusmateriaalina.

Betonin raaka-aineiden riittävyys maapallolla on miltei rajaton. Silikaattipohjaisia aineita on hapen jälkeen maankuoressa toiseksi eniten. Betonin lisä- ja apuaineiden käytön tarkoituksena on muuttaa haluttuun suuntaan betonin yhtä tai useampaa ominaisuutta. Toivotut muutokset voivat koskea sekä tuoretta, kovettuvaa että kovettunutta betonia.

Betonin varsinaiset lisäaineet ovat nesteitä tai jauheita, joita käytetään pieniä määriä betonissa ja ne lisätään massan valmistusvaiheessa. Apuaineiksi kutsutaan yhteisellä nimellä lisäaineiden ohella käytettäviä aineita,

joiden avulla pyritään vaikuttamaan betonoinnin onnistumiseen.

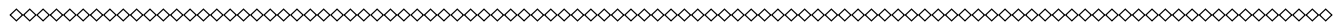
Kehitysnäkymiä

- Tuotemallipohjainen suunnittelu yleisty. Esivalmisteisten rakennusosien määrä lisääntyy.

- Betoni ja teräs säilyttävät asemansa rakennusten runkomateriaaleina. Raskeista betonisista julkisivuelementeistä siirrytään enemmän käyttämään teräsrankarunkoisia elementtejä levy-, lasitai kasettipinnoilla.

- Kohdekohtaisesti pyritään suurempaan toistuvuuteen rakennusosien kohdalla, millä saavutetaan kustannussäästöä, nopeutta ja virheiden vähenemistä.

- Betonin lisä- ja apuaineiden käytöllä muutetaan betonin ominaisuuksia haluttuun suuntaan (vrt. itsetiivistyvä betoni). Muutokset voivat koskea sekä tuoretta että kovettunutta betonia.▲



What do sharks and our tubes and fittings have in common?



Unbeatable performance in harsh environments!

Outokumpu Stainless is a core business within Outokumpu, a dynamic metals and technology group, operating worldwide and marketing its metals, metal products, technology and services to customers in a wide range of industries. By focusing on the Group's core competence, that is, extensive knowledge of metals processing, Outokumpu's aim is to be leader in its core businesses.

Outokumpu Stainless Tubular Products offers a wide range of stainless tubes, pipes, fittings and flanges for extreme conditions. Our large resources and decades of experience ensure products of the highest quality at short lead-times and reliable deliveries. Our product range includes: Process pipes, hygienic tubes, construction tubes, heat-exchanger tubes, decorative tubes, automotive tubes, spiral-welded tubes, welded fittings, threaded fittings and flanges. Contact us for more information!

OUTOKUMPU

www.outokumpu.com

Löydä metallista uusia mahdollisuuksia.



Valitse meidät, kun tarvitset uudella tavalla ajattelevaa metalliosaajaa menestyksesi tueksi. Haluatko tietää, millaisella edistyksellisellä kokonaistoimituksella toteutimme Carré-teatterin perustusten korjauksen Amsterdamissa vaativissa olosuhteissa ja hyvin nopeassa aikataulussa? Sen ja monia muita esimerkkejä osaamisestamme löydät osoitteesta www.ruukki.com.

RUUKKI
more with metals

RUOSTUMATON TERÄS rakentamisessa

Jukka Säynäjäkangas, Vanhempi tutkimusinsinööri, tuotekehitys, Outokumpu Stainless Oy, Tornion tutkimuskeskus

Johdanto

Ruostumatonta terästä on käytetty rakentamisessa jo 1920-luvulta saakka. Kuuluisin esimerkki on vuonna 1930 valmistunut Chrysler Building New Yorkissa. Vaikka materiaali omaa pitkän historian sen rakennussovellukset ovat yleistyneet laajemmin vasta viime vuosina. Erityisesti kantavissa rakenteissa ruostumattoman teräksen käyttö on lisääntynyt, kun viimeisen kymmenen vuoden aikana on laadittu, erityisesti Euroopassa, useita standardeja, jotka koskevat mm. materiaaleja, kiinnittimiä, valmistusta, hitsausta ja asennusta.

Ruostumatonta teräs rakenne-materiaalina

On olemassa viisi ruostumattomien terästen perusrühmää, jotka luokitellaan niiden metallurgisen rakenteen

mukaan: austeniittiset, ferriittiset, martensiittiset, austeniittis-ferriittiset (duplex-teräkset) ja erkautuskarkenevat ruostumattomat teräkset. Austeniittiset ruostumattomat ja duplex-teräkset ovat yleisimmin käytetyt materiaalit rakenteellisissa sovelluksissa.

Austeniittisissä teräksissä yhdistyy hyvä korroosionkestävyys, muovattavuus ja valmistusominaisuudet. Austeniittiset ruostumattomat teräkset soveltuvat myös erinomaisen hyvin käytettäväksi matalissa lämpötiloissa – murtovenymä ja iskutikeys säilyvät

hyvinä. Myös hitsatut rakenteet säilyvät sitkeinä alhaisissa lämpötiloissa. Ruostumattomilla duplex-teräksillä on korkea lujuus ja korroosionkestävyys sekä hyvä kulutuskestävyys. Ruostumattomien ferriittisten terästen rakennesuunnittelussa tulee ottaa huomioon yleisten rakenneterästen yhteydessä mainitut ohjeet Eurocode 3:n mukaisesti [1].

Rakentamiseen yleisimmin käytetyt austeniittiset ruostumattomat teräkset ovat 1.4301 (AISI 304) ja 1.4401 (AISI 316). Ne sisältävät 17-18 % kromia ja

Taulukko 2.
Kylmämuokkaamalla lujitettujen austeniittisten ruostumattomien terästen lujuusominaisuudet [1,2].

Type of stainless steel	0.2% proof strength level in the cold worked condition	f_y N/mm ²	Tensile strength level in the cold worked condition	f_u N/mm ²
Austenitic steels	CP350	350	C700	700
	CP500	500	C850	850
	CP700	700	C1000	1000

Taulukko 1. Rakentamisessa käytettävät ruostumattomat teräslajit Eurocode 3:n mukaan [1].

Type of stainless steel	Grade	Product form							
		Cold rolled strip		Hot rolled strip		Hot rolled plate		Bars, rods and sections	
		Nominal thickness t							
		t ≤ 6 mm		t ≤ 12 mm		t ≤ 75 mm		t ≤ 250 mm	
	f_y N/mm ²	f_u N/mm ²	f_y N/mm ²	f_u N/mm ²	f_y N/mm ²	f_u N/mm ²	f_y N/mm ²	f_u N/mm ²	
Ferritic steels	1.4003	280	450	280	450	250 ¹⁾	450 ³⁾	260 ⁴⁾	450 ⁴⁾
	1.4016	260	450	240	450	240 ³⁾	430 ³⁾	240 ⁴⁾	400 ⁴⁾
	1.4512	210	380	210	380	-	-	-	-
Austenitic steels	1.4306							180	460
	1.4307	220	520	200	520	200	500	175	450
	1.4541								
	1.4301	230	540	210	520	210	520	190	500
	1.4401							200	500
	1.4404	240	530	220	530	220	520	230	530
	1.4539								
	1.4571		540		540				
	1.4432	240	550	220	550	220	520	200	500
	1.4435								
	1.4311	290	550	270	550	270	550	270	550
	1.4406	300	580	280	580	280	580	280	580
	1.4439	290		270					
	1.4529	300	650	300	650	300	650		
	1.4547	320	650	300	650	300	650	300	650
1.4318	350	650	330	650	330	630	-	-	
Austenitic-ferritic steels	1.4362	420	600	400	600	400	630	400 ²⁾	600 ²⁾
	1.4462	480	660	460	660	460	640	450	650

¹⁾ The nominal values of f_y and f_u given in this table may be used in design without taking special account of anisotropy or strain hardening effects.

²⁾ t ≤ 160 mm

³⁾ t ≤ 25 mm

⁴⁾ t ≤ 100 mm

8-11 % nikkeliä. Näiden terästyypin alhaisen hiilipitoisuuden teräslajit ovat 1.4307 (304L) ja 1.4404 (316L). Teräslajissa 1.4318 (301LN) osa nikkelistä on korvattu typellä (0,15 % N). Typpi-seostuksensa ja mikrorakenteen epästabiiliuden vuoksi teräslajin 1.4318 myötölujuus on 1,5-kertainen verrattuna teräslajiin 1.4301. Austeniittis-ferriittisen teräksen 1.4462 (2205) lujuus on hehketetussa tilassa selvästi edellisiä korkeampi. Yleisimmin käytettyjä ruostumattomia ferriittisiä teräslajeja ovat teräslajit 1.4003 ja 1.4016 (430).

Taulukossa 1 on esitetty myötö- ja murtolujuudet rakentamisessa käytettävälle ruostumattomille teräslajeille metallurgisen rakenteen ja lujuuden mukaan ryhmiteltynä.

Taulukossa 2 on esitetty kylmämuokkaamalla lujitettujen ruostumattomien terästen lujuusluokat. Taulukko perustuu uusittuun standardiin prEN 10088-2 [1,2].

Ruostumattomissa putkipalkeissa on voitu jo vuosia hyödyntää putken-

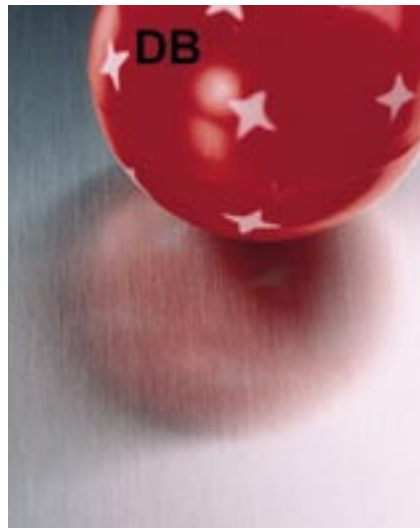
muovauksen yhteydessä tapahtuva lujuuden nousu ja käyttää myötölujuutta 350 N/mm² [7]. Ilman erillistestausta voidaan Eurocode 3:n mukaisesti ruostumattomille teräksille käyttää maksimissaan myötölujuutta 480 N/mm² [1].

Pinnanlaadut

Kattava valikoima erilaisia ruostumattoman teräksen pinnan viimeistelytiloja on esitetty standardissa EN 10088-2, jossa nimitykset pinnanlaaduille ilmaistaan numerolla ja kirjaimella. Numero kuvaa jakoa kuumavalsattuihin (1) ja kylmävalsattuihin (2) tuotteisiin. Numeron perässä olevalla kirjaimella (esim. 2E) tarkennetaan pinnanlaadun valmistamisen prosessireittiä. Eri pinnanlaadut tarjoavat vaihtoehtoja kirkaasta himmeään. Peruspintoja; 1D, 2B ja 2E, käytetään suoraan useimmissa rakennuksen osissa, mutta peruspinnat voivat olla myös lähtöpintana muille pinnanlaaduille, mikäli halutaan ulkonäöltään erilaisia pintoja. Hionnalta, harjauksella, kiiltohehkutuksella ja pintakuvioinnilla saadaan aikaan hyvin erilaisia vaikutelmia. Verhouksiin käytettyjen ruostumattomien terästen pinnan ominaisuuksia voidaan kuvata pinnan karheudella, kiillolla ja heijastuvan kuvan terävyydellä. Kuvioinneilla puolestaan luodaan hyvin monenlaisia vaikutelmia. Euro Inox:n julkaisu "Ruostumattoman teräksen pinnanlaadut" esittelee kattavasti arkkitehtuurissa ja rakentamisessa käytettävät pinnanlaadut [3]. Ohjeita ja esimerkkejä eri ruostumattomien teräslajien ja pinnanlaatuojen käytöstä julkisviuissa ja vesikatoissa löytyy Euro Inox:n Rakennussarja-julkaisuista [4,6].

Outokumpu toimittaa peruspintojen

Kuva 1. Pinnanlaadut 2B, DB ja 4N.



Steel grade to EN 10088	Type of environment and corrosion category											
	Rural			Urban			Industrial			Marine		
	Low	Mid	High	Low	Mid	High	Low	Mid	High	Low	Mid	High
1.4003 1.4016	Y ¹	X	X	Y ¹	X	X	X	X	X	X	X	X
1.4301 1.4311 1.4541 1.4318	Y	Y	Y	Y	Y	(Y)	(Y)	(Y)	X	Y	(Y)	X
1.4401 1.4404 1.4406 1.4571	O	O	O	O	Y	Y	Y	Y	(Y)	Y	Y	(Y)
1.4439 1.4462 1.4529 1.4539	O	O	O	O	O	O	O	O	Y	O	O	Y

Corrosion conditions:

Low: Least corrosive conditions for that type of environment. For example cases tempered by low humidity or low temperatures.

Mid: Fairly typical for that type of environment.

High: Corrosion likely to be higher than typical for that type of environment. For example, increased by persistent high humidity, high ambient temperatures or particularly aggressive air pollutants.

Key:

- O Potential over-specification from a corrosion point of view.
- Y Probably the best choice for corrosion resistance and cost.
- Y¹ Indoor applications only. The use of ferritic stainless steels for cosmetic applications should be avoided.
- X Likely to suffer excessive corrosion.
- (Y) Worth considering provided that suitable precautions are taken [i.e. specify a relatively smooth surface and then carry out regular washing].

Taulukko 3. Suositeltavat ruostumattomat teräslajit eri ilmasto-olosuhteissa Eurocode 3:n mukaan [1].

lisäksi kylmävalsattua kuivaharjattua DB-pinnanlaatua ja kylmävalsattua märkähiottua 4N-pintaa. DB-pinta on suuntautunut ja harjauksen ansiosta kiiltävä. DB on erityisen suosittu sisäverhouksissa. Märkähiottu 4N-pinta on kiiltävän satiinimainen, tasalaatuinen ja melko kova. 4N on erityisen suosittu julkisessa rakentamisessa.

Lisäksi tuotevalikoimaan kuuluu

yhteensä 14 erilaista kuviovalsattua Deco- ja kuusi HyClad-pinnanlaatua. Deco-pinnoissa pintakuvio on valssattu joko materiaalin yhdelle puolelle tai molemmiin puoliin pintaa. HyClad-pinnanlaadut on valssattu pääosin kiiltohehkutetulle BA-pinnalle, minkä ansiosta ne ovat kiiltävämpiä kuin pinnanlaadut DB ja 4N. HyClad-pinnanlaadut soveltuvat sekä ulko- että sisäverhouksiin.

Korroosionkestävyys

Ilmastolliset olosuhteet vaihtelevat ja myös niiden vaikutus ruostumattomiin teräsiin vaihtelee. Maaseutuym- päristöt, joita teollisuuden kaasut tai rannikon suolat eivät kuormita, ovat hyvin mietoja korroosion kehittymisen kannalta, vaikka kosteus olisi suurikin. Teollisuus- ja satamaympäristöt ovat huomattavasti vaativampia korroosi- onkestävyyden kannalta.

Tärkein asia korroosion estämiseksi on ympäristöön sopivan ruostumatto- man teräslajin valinta **taulukon 3** mukaisesti. Ruostumattomien ferriittisten terästen käytössä kosmeettisiin tarkoi- tuksiin ulkotiloissa tulee huomioida niiden alhainen korroosiokestävyys [1,8]. Siksi niitä suositellaan käytettä- väksi vain sisätiloissa. Teräslajin mää- rittämisen jälkeen paljon on kuitenkin tehtävissä huolellisella yksityiskohtien suunnittelulla ja valmistusmenetelmien valinnalla teräksen hyvän korroo- sionkestävyyden saavuttamiseksi. Kor- roosiota ehkäisevät toimenpiteet tulee ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa.

Mangaaniseosteisia ruostumattomia teräksiä ei ole otettu mukaan Eurocode 3:een niiden standardoinnin ja korroo- siokestävyydestä puutteellisuudesta johtuen.

Suunnittelussa samoin kuin käsitte- lyssä tulee myös huomioida, että eri ja- lousasteen metallipinnat eivät kosketa ruostumatonta teräspintaa. Myös val- mistuksessa tulee estää kontaminaatio kun lähituntumassa työskennellään hiiliteräksen kanssa.

Palonkestävyys

Ruostumattoman teräksen hyviä pa- lonkestävyysominaisuuksia ja sitkeyttä voidaan hyödyntää paloluokkavaati- musten mukaisissa rakenteissa. Hyvät palonkestävyysominaisuudet tarjoavat mahdollisuuksia erityisesti tuotteissa, joissa palosuojausta ei voida tai haluta käyttää esimerkiksi esteettisistä syis- tä tai helpon huollettavuuden vuoksi. Titaanistabiloitujen teräslajien 1.4541 ja 1.4571 palonkestävyysominaisuudet ovat paremmat kuin yleisimmin käyte- tyillä teräslajeilla 1.4301 ja 1.4401/1.4404. Teräslajeista 1.4541 ja 1.4571 valmiste- tuilla suojaamattomilla R30 paloluokan rakenteilla hyväksikäyttöaste voi palo- tilanteessa olla 0,40 ja ylikin.

Rakentamisen sovellustutkimus ja ohjelmistokehitys

Outokumpu Stainless Oy on viimeisen viidentoista vuoden aikana osallistunut

lukuisiin kansallisiin ja euroop- palaisiin sovellustutkimushank- keisiin. Nämä projektit ovat kä- sitelleet ruostumattoman teräk- sen käyttöä verhoilutuotteissa ja kantavissa rakenteissa samoin kuin ruostumattoman teräksen palonkestävyyttä. Näissä pro- jekteissa VTT:lla on ollut vahva rooli.

”Käsikirja – ruostumattomien terästen käyttö kantavissa ra- kenteissa” syntyi vuonna 2002 Euroopan hiili- ja teräsyhteisön ECSC:n rahoittaman projek- tin *Valorisation Project Development of the use of stainless steel in construction* (sopimus 7215- PP-056) tuloksena. Projektin koordinaattorina toimi Steel Construction Institute (SCI). Tässä käsikirjassa päivitettiin Euro Inox:n v. 1994 julkaisema ja SCI:n vuosina 1989-1992 laatima käsikirja *Design manual for structural stainless steel*. Tässä uudes- sa käsikirjassa otettiin huomioon noin kymmenen aikaisemman vuoden aikana tuotettu uusi tieto koskien ruostumattomasta teräksestä tehtyjen rakenteiden käyt- täytymistä kuormituksen alaisena. Erityisesti huomioitiin ECSC:n rahoit- tamassa projektissa, *Development of the use of stainless steel in construction* (sopimus 7210-SA/842) laaditut uudet suositukset, joiden perusteella käsikir- jan soveltamisalaa myös laajennettiin koskemaan pyöreitä rakenneputkia ja paloteknisiä mitoitusta.

Euro Inox:n kotisivuilla on myös mitoitushjelma, joka soveltuu kylmä- muovattujen ruostumattomasta teräk- sestä tehtyjen vedettyjen, taivutettujen ja aksiaalisesi puristettujen sauvojen mitoittamiseen. Ohjelma laskee sau- vojen poikkileikkauksuureet ja kestä- vyydet käsikirjan ”Käsikirja – Ruostu- mattomien terästen käyttö kantavissa rakenteissa” [5] ohjeiden mukaan.

Käsikirja tullaan päivittämään vuo- den 2006 aikana, jolloin siinä hyödyn- netään vuoden 2004 lopussa päätty- neen Euroopan hiili- ja teräsyhteisön pohjalta muodostetun RFCS:n rahoit- taman projektin *Structural design of cold worked austenitic stainless steel* (sopimus 7210-PR-318) tulokset.

Ohjelmistokehitys – Finclad 2 ja WinRami Stainless

Kotimainen Finclad 2 -hanke keskittyi erityisesti 3D-tuotemallintamisen käyt- tön edistämiseen rakennuksen ulko- vaipan rakenteiden suunnittelussa ja

Käsikirja - Ruostumattomien terästen käyttö kantavissa rakenteissa



Rakennusarja, julkaisu 3

Kuva 2. Käsikirja – Ruostumattomien terästen käyttö kantavissa rakenteissa [5].

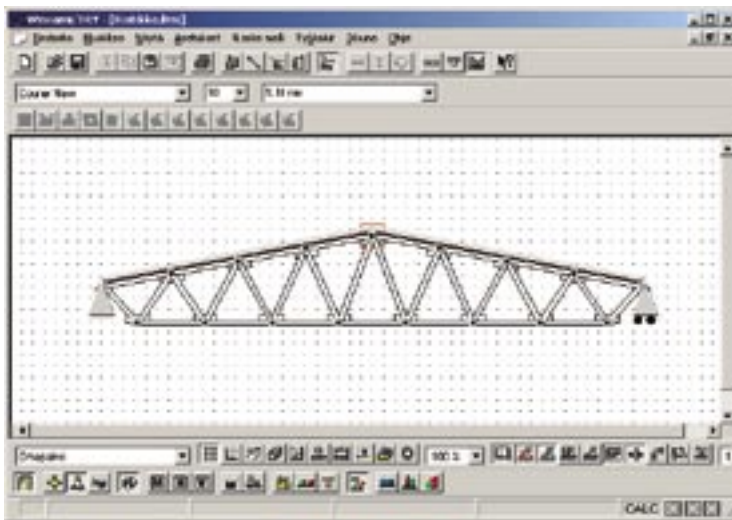
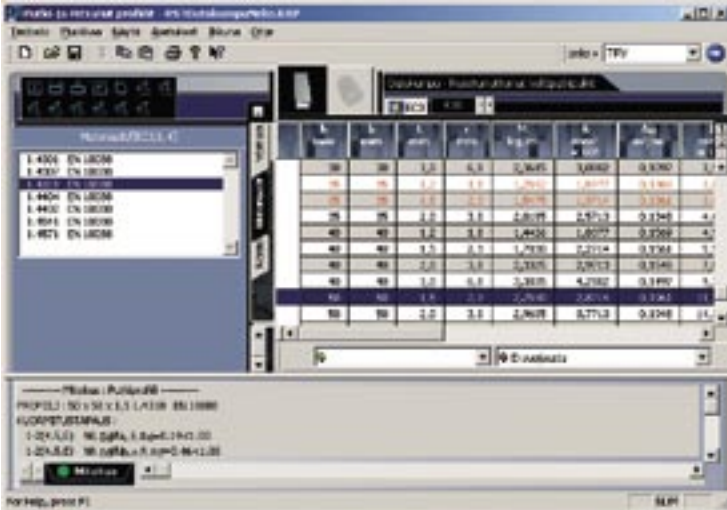
siinä pyrittiin suunnitteluohjelmistojen käyttöalueen laajentamiseen. Seinära- kenteet on kuvattu käytössä olevissa suunnitteluohjelmistoissa (Tekla Struc- tures, StruCad) sähköisinä tuoteraken- neosina. Tuotemallisuunnittelu ei ollut sidoksissa tiettyihin materiaaleihin, vaan hankkeessa tehtiin mahdollisim- man laajan yhteistyön kautta työkaluja kaikenlaisia vaipparakenteita varten, myös ruostumattomalle teräkselle.

WinRami on putkipalkki- ja ristik- korakenteiden mitoitushjelma, joka käyttää hyväksi Profiili-ohjelmaa, jossa on valmistajien putkipalkkitaulukot, **kuvat 3 ja 4**.

Ruostumattomien putkipalkkiraken- teiden mitoittaminen suojaamattoma- na Eurocode 3:n mukaisesti eri palon- kestävyysluokissa on WinRamiissa nyt mahdollista. Putkipalkkitaulukoissa ovat Outokummun ja Stalatable Oy:n valmistamat pyöreät, neliö- ja suorakai- deputkipalkit. Ruostumattomalla ”ter- rästetty” WinRami on testausvaiheessa ja se julkaistaan vuoden 2006 alkupuolella. Ohjelman ylläpidosta ja jakelusta vastaa Teräsrakenneyhdistys ry.

Ruostumattoman teräksen käyttö rakentamisessa

International Stainless Steel Forum (ISSF) on julkaissut vuonna 2003 tut- kimuksen, **taulukko 4**, josta käy ilmi ruostumattomien nauha- ja levytuottei- ➔



Kuvat 3 ja 4. Profiil- ja WinRami-ohjelmissa voidaan mitoittaa ruostumattomia putkipalkkeja ja niiden rakenteita.

den maittainen käyttö rakentamisessa.

Merkillepantavaa on, että tutkimuksen mukaan ruostumattoman teräksen käyttö vaihtelee huomattavasti maittain ja monet Euroopan maat ovat jäljessä ruostumattomien teräsrakenteiden käytössä esimerkiksi Yhdysvaltoja ja Japania.

Käyttö Suomessa

VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka teki keväällä 2004 Outokumpu Stainless Oy:n toimeksiannosta tutkimuksen Suomen ruostumattoman teräksen käytöstä rakentamisessa. Täavoitteena oli selvittää, millaisia määriä ruostumatonta terästä rakentamisen eri tuoteryhmiin kuluu.

Taulukossa 5 on esitetty Suomen ruostumattoman teräksen käytön jakauma vuonna 2003 käyttökohteittain rakentamisessa.

Vastausten perusteella talotekniikka on toimiala, jossa ruostumattoman

teräksen käyttö on merkittävää, käytön painoutuessa pääasiassa ilmastointi- ja lämmöntalteenottolaitteisiin. Talonrakentamisen puolella runkojen ja runkoa täydentävien rakenteiden valmistuksessa, julkisivuissa sekä katetuotteissa ruostumatonta terästä käytetään melko yleisesti, mutta se on yleensä muuta terästä täydentävä materiaali erityisen vaativissa paikoissa. Yleisiä käyttökohteita ovat hissit, kaiteet, koteloinnit, listoitukset sekä ovien ja ikkunoiden puitteet. Niin ikään ruostumattoman teräksen käyttö on yleistä liikenteen rakennusten erikoiskalusteissa ja -rakenteissa sekä urheilurakennusten erikoisrakenteissa ja -kalusteissa. Sisäkalusteissa ja sisustus tuotteissa trendien kehittyminen vaikuttaa kysyntään. Yhteenvetona voi todeta, että määrällinen käyttö on vielä vähäistä verrattuna teollisuuden käyttöön, mutta käytön ennustetaan kasvavan.

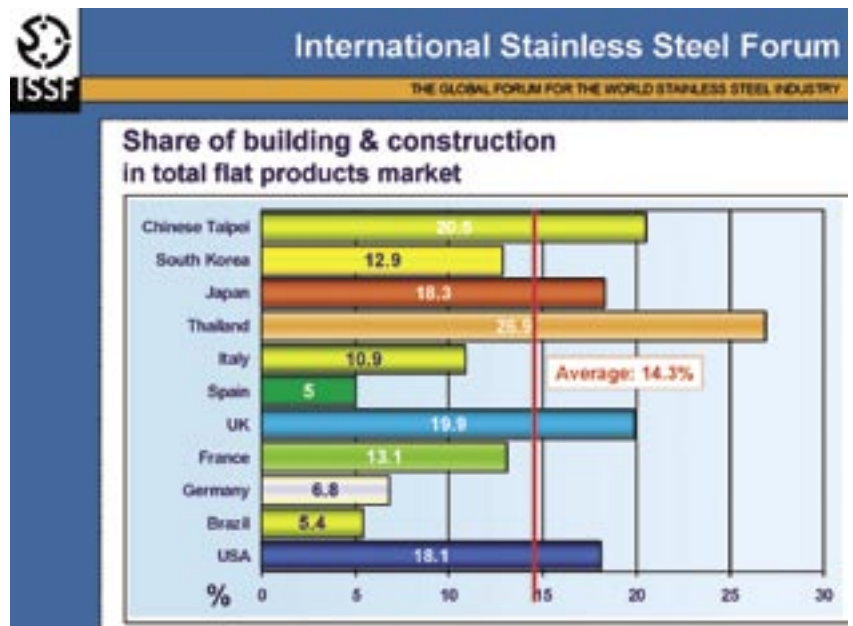
Tutkimus osoitti, että maa- ja vesirakentamisen (MVR) puolella, kuten liikenneinfrastrukturirakenteissa (sillat, kaiteet, paalut, rummut, satamarakenteet jne.) ja jätevesien käsittelylaitoksissa, ruostumaton teräs ei ole saavuttanut vielä jalansijaa.

Tutkimuksen mukaan rakentamisen ruostumattomien terästuotteiden tai rakentamisen terästuotteiden (ruostumaton teräs lisämateriaalina) valmistuksesta noin 70 % menee kotimaan markkinoille ja 30 % vientiin.

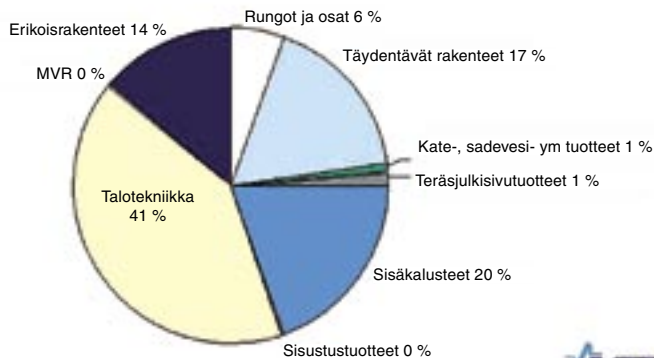
Uusia mahdollisuuksia sovelluksissa

Metalli-lasirakenteissa samoin kuin kaksoisjulkisivuissa ruostumaton teräs

Taulukko 4. Ruostumattoman teräksen käyttö rakentamisessa, levy- ja nauhatuotteet.



Käytetyn ruostumattoman teräksen jakauma käyttökohteittain, teollisuuskaluston valmistajat rajattu ulos (n=63)



OUTO KUMPU
Suomen VTT 2002

VTT

Taulukko 5. Käytetyn ruostumattoman teräksen jakauma käyttökohteittain Suomessa, teollisuuskaluston valmistajat rajattu ulos.

on saavuttanut jalansijaa. Lasirakenteissa ja niiden ristikkorakenteissa on ruostumattomalla teräksellä nykyistä suurempaakin potentiaalia, kun paloluokkavaatimus R30 voidaan ruostumattomalla teräksellä toteuttaa ilman palonsuojamaalausta.

Teräskennolevyrakenteiden (All steel sandwich panel) taustalla on ollut kansallista ja eurooppalaista tutkimusta 1980-luvun lopulta lähtien erikoisesti telakkateollisuudessa. Vuosina 1998-2002 toteutettiin Suomessa laaja KENNO-teknologiaohjelma. Niin ikään Suomessa on aloittanut kaksi kennotehdasta 2000-luvulla. Ruostumattomasta teräksestä tehtyjä kennoja on käytetty viime vuosina kantavina rakenteina eri teollisuuden alueilla. Rakentamisessa näihin sisältyy sovelluksia rakennusten ja rakenteiden lattioissa ja seinissä, parvekkeissa, hoito- ja välitiloissa.

Erilaiset liitto- ja yhdistelmä rakenteet, kuten betonitäyteen ruostumaton teräsluottopilari, ruostumaton teräs/hiiliteräs/betoni yhdistelmäpalkit, ruostumattomalla teräksellä varustetut puurakenteiden liitokset, ovat tällä hetkellä tutkimuksen mielenkiinnon kohteena. Tavoitteena on saavuttaa näille rakenteille R60 palonkestävyysluokka.

Lopputoteamus

Raaka-aineen hinta on vain pieni osa rakenteen elinkaaren aikana syntyvistä kokonaiskustannuksista. Ruostumattoman teräksen valintaan johtavat korroosionkestävyys, esteettisyys ja sen säilyvyys sekä pitkä käyttöikä ja helppo huollettavuus. Rakentamisessa tärkeik-

si tekijöiksi ovat nousseet elinkaariajattelu, ekologisuus ja ympäristöä säästävät materiaalit. Nämä asiat ohjaavat yhä enemmän rakennemateriaalien käyttöä rakentamisessa, jossa ruostumattomalla teräksellä on hyvät mahdollisuudet pärjätä. Lisäksi tarvitaan edelleenkin innovatiivisia arkkitehteja, suunnittelijoita ja yrityksiä kehittämään sovelluksia ruostumattomasta teräksestä rakentamisen tarpeisiin.

Ruostumattomat teräslajit käsittävät

KIRJALLISUUTTA

1. Eurocode 3 – Design of steel structures - Part 1-4: General rules – Supplementary rules for stainless steels, Final draft, prEN 1993-1-4, September 2005
2. EN 10088-2 Stainless steels – Part 2: Technical delivery conditions for sheet/plate and strip of corrosion resisting steels for general purposes, June 2005
3. Euro-Inox. Rakennussarja, julkaisu 1. Ruostumattoman teräksen pinnanlaadut, ISBN 2-87997-015-6, Euro Inox 2004
4. Euro-Inox. Rakennussarja, julkaisu 2. Julkisivut ruostumattomasta teräksestä, ISBN 2-87997-004-0, Euro Inox 2002
5. Euro-Inox. Rakennussarja, julkaisu 3. Käsikirja – Ruostumattomien terästen käyttö kantavissa rakenteissa, ISBN 2-87997-043-1, Euro Inox 2002
6. Euro-Inox. Rakennussarja, julkaisu 4. Vesikatot ruostumattomasta teräksestä. ISBN 2-87997-032-6, Euro Inox 2004
7. Teräsnormikortti N:o 6/1997. 1997. STALA Oy:n valmistamien putkipalkkien käyttö standardin SFS-ENV 1993-1-1 mukaisissa kantavissa rakenteissa.
8. Japan Stainless Steel Association. Successful Use of Stainless Steel Building Materials, NiDI 12 013, December 1998. ▀

joukon mutkikasrakenteisia lejeerinkejä, jotka ovat erinomaisen merkityksellisiä teknillisessä ja ekonomisessa suhteessa. Varmuudella voidaan ennustaa niille yhä laajempaa käytäntöä, kuten Teknillinen aikakauslehti jo vuonna 1931 ennusti. ▀

TEKNILLINEN AIKAKAUSLEHTI Nro 2/1931 (s. 113 – 125)

MUUTAMA UUDENAIKAINEN RAKENNUSAINEEMME IV

Ruostumaton teräs

Otteita artikkelista:

...

Ne aineet, joihin olemme tutustuneet tämän kirjoitussarjan edellisissä osissa, kestävät huomattavasti enemmän syöpymistä kuin tavallinen rauta ja teräs, mutta se aine, "ruostumaton teräs", johon me tällä kertaa haluamme tutustua, on oikein käsiteltynä edellistä jalompaa, vaikkakin samalla myös kalliimpaa.

...

Monet ruostumattoman teräksen nimellä tunnetut, samoin haponkestävät ja tulenkestävät lejeeringit ovat koostumukseltaan varsin vaihtelevia ja uusia lejeerinkejä on ilmaantunut viime aikoinakin.

...

On myös odotettavissa, että se hellittämätön tutkimustyö, jota nykyään tehdään, saattaa tulokseksi vieläkin arvokkaampia ja moniin erikoistarkoituksiin soveltuvia lejeerinkejä.

...

Ne teräslaadut, jotka kuuluvat tässä käsiteltynä luokkaan, ovat erinomaisen merkityksellisiä teknillisessä ja ekonomisessa suhteessa, jonka tähden varmuudella voidaan ennustaa niille yhä laajempaa käytäntöä sikäli, kuin ne tulevat paremmin tunnetuiksi.

Gillis Em. Huss.

LUONNONKIVI

rakennusmateriaalina

1. Johdanto

Luonnonkiven pääkäyttökohteita ovat sisä- ja ulkotilojen lattiapinnat ja seinäpinnat, portaat, hauta- ja monumenttikivet, sisustuskäyttö sekä keittiökalusteet, kuten esim. tiskipöydät. Luonnonkiveä käytetään kestäväyhtensä vuoksi enenevässä määrin myös ns. ympäristökivenä, eli ulkotilojen, puistojen ja satamarakenteiden materiaalina.

Luonnonkiven kokonaislouhinta maailmassa oli vuonna 2003 n. 154 miljoonaa tonnia, josta hyötykiveä oli noin puolet /3/. Kyseinen hyötykivi vastaa n. 818 miljoonaa neliometriä kivilevyksi jalostettuna. Kokonais-tuotannosta kalkkikivien osuus oli n. 57 %, silikaattisten kivien 38 % ja muiden n. 5 % /3/. Tuotannosta lähes 85 % on peräisin Aasiasta ja Euroopasta, suurimpana tuottajana Kiina. Koko-

naislouhinta Suomessa vuonna 2004 oli n. 800 000 tonnia muodostuen graniitista, vuolukivestä ja liuskeista.

2. Suomalaiset luonnonkivet

Suomessa tuotettavan luonnonkiven päätyypit ovat graniitit ja vuolukivi, vähäisemmässä määrin myös liuskeet ja marmori. Teollisuuden vuosittainen liikevaihto on n. 200 M€ ja alalla työs-kentelee n. 2000 henkeä. Kiviteollisuuden päätuotteet Suomessa ovat blokki-jalosteet, uuni- ja tulisijat tuotteet (kuva 1) sekä hautakivet, ympäristökivet (kuva 2) ja kivilevyt (kuvat 3 ja 4).

Graniittisten kivien päätuotantotyyppi on rapakivi, jota louhitaan sekä Lounais- että Kaakkois-Suomesta. Tunnetuimpia kivityyppejä ovat Lounais-Suomesta, Vehmaan rapakiviba-

toliitin alueelta louhittava keskirakei-nen porfyyrinen graniitti "Balmoral Red" (kuva 5a) sekä Kaakkois-Suo-mesta, Viipurin rapakivibatoliitin alu-eelta louhittavat viborgiittinen "Bal-tic Brown" (kuva 5b) ja pyterliittiset "Carmen Red", "Karelian Red" ja "Ea-gle Red". Suomessa tuotetaan rapa-kivien ohella myös muita graniitteja, granodioriitteja, dioriitteja, gabroja ja diabaaseja. Graniiteista tunnetuimpia on "Kurun harmaa", hienorakeinen ja hyvin homogeeninen graniitti, jota on tuotettu viime vuosisadan alkupuolelta lähtien. Muita esimerkkejä ovat Puulaveden ympäristöstä tuotettu si-niharmaa karkearakeinen porfyyrinen graniitti "Lappia Blue", sekä Oulaisissa tuotettu tumman ruskea syeniitti

Kuva 1. Tulisija vuolukivestä.
Kuva: Tulikivi Oyj.



Kuva 2. Viime vuosina luonnonkiven käyttö on yleistynyt ympäristörakentamisessa. Kuva: Palin Granit Oy.

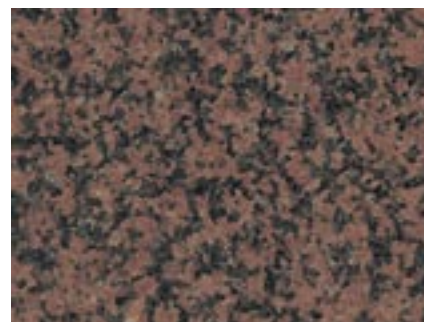


Kuva 3. Keittiötaso luonnonkivestä on helppohoitoinen ja kestävä. Kuva: Palin Granit Oy.



Kuva 4. Vuosaaren Aurinkolahdessa luonnonkiveä on käytetty monipuolisesti julkisivuissa, katujen päällysteissä, muureissa, portaissa ja rantarakenteissa. Kuva: [www.finstone.com/jari Sandqvist](http://www.finstone.com/jari.Sandqvist).

Kuvat 5a-5d Lähde: www.finstone.com.



Kuva 5a. Balmoral Red cg, Taivassalon punainen graniitti.



Kuva 5b. Baltic Brown, Ylämaan ruskea graniitti.



Kuva 5c. Nilsin slate, Nilsin kvartsiittiliuske.



Kuva 5d. Tulikivi Classic Nunnanlahden harmaa vuolukivi.

"Fox Brown". Vaalein Suomessa tuotettu graniittinen kivi on Ristijärven "Arctic White". Mustista silikaattisista kivistä voidaan mainita Korpilahden dioriitti "Korpi Black" sekä Varpaisjärven diabaasi "PG Black". Migmatittisia monivärisiä ja monikuviollisia kiviä tuotetaan Etelä-Suomen korkean metamorfoosin alueilla. Näistä tunnetuimpia ovat Mäntsälän "Aurora", Sulkavan "Amadeus" ja Liedon "Lieto Red" sekä uudempina tulokkaina Rautavaaran "Lilac Pearl" (tunnetaan myös nimellä "Savon Helmi") sekä "Blue Star". Useimmat liuskelouhimot sijaitseva keskisessä Suomessa. Näistä mainittavimmat ovat Oriveden ja Alajärven liuskeet sekä Nilsin kvartsiitti (**kuva 5c**). Muita liuskeen tuotantoalueita ovat Puolanka, Viinijärvi ja Sodankylä, josta on tuotettu vaaleaa Lokan kvartsiittia. Marmorina on tuotettu pääasiassa Lapista, tunnetuimpana esimerkkinä Kittilän vihreä kromimarmori "Lappia Green".

Vuolukivi, eli metamorfinen talkkimagnesiittikivi kattaa nykypäivänä n. puolet suomalaisen kiviteollisuuden rahallisesta arvosta. Sen pääkäyttökohde on uuni- ja tulisijateollisuus, mutta sitä käytetään myös muina rakennustuotteina, kuten esim. sisätilojen verhoilulevyinä. Päätuotantoalueet ovat Juuan Nunnanlahti sekä Suomussalmi ja Kuhmo. Tuotetyypeistä tunnetuimmat ovat "Tulikivi Classic" (**kuva 5d**) ja "Nunna Soapstone".

3. Luonnonkivituotteiden valmistaminen

3.1 Louhinta

Graniittisten eli kovakivien louhinnan periaatteena on irrottaa kiintokalliosta suuri primäärilohkare eli kami (koko 100 m³-4000 m³), joka irrotuksen jälkeen pilkotaan lopulliseen blokkikokoon. Louhinnan tarkoituksena on saada suuria ja ehjiä lohkaraita, siten louhinta on hellävaraisempaa ja tarkempaa kuin esim. kaivoksissa tai murskeenlouhinnassa. Graniittilouhimon tuote on määrämittainen ja -muotoinen kiviblokkivalmiste. Louhintaprosessin päävaiheet ovat kamin irrotus, kamin paloittelu, kaatolohkareen paloittelu ja puolivalmiin lohkaraitaan viimeistely. Työmenetelminä ovat hydraulinen poraus, räjäyttämisen ja hydraulinen kiilaus.

Vuolukivi on pehmeämpää kuin silikaattiset kivet ja siksi sen louhinnassa voidaan käyttää kovametallipaloilla varustettuja ketjusahoja, joilla sahataan sekä pysty- että vaakasuoraan sahan terän levyiset raot, jolloin saadaan irrotetuksi louhimon levyinen, noin 2 x 2 metrin suuruinen ns. letka. Lohkareet irrotetaan letkasta pyöräkuormaajalla.

Liuskekiven irrotuksessa käytetään yleensä kaivinkonetta, joka voi olla varustettuna hydraulisella iskuvasaralla. Varsinaiset laatat lohkotaan käsin.

3.2 Jalostus

Kovakivien jalostuksen päävaiheet ovat louhimolla valmistetun kiviblokin sahaus levyiksi, levyjen pintakäsittely, levyjen leikkaus laatoiksi ja laattojen viimeistely. Blokki sahataan levyiksi, joiden paksuus on 10-50 mm. Levyn pinnan ulkonäkö viimeistellään mekaanisella pintakäsittelyllä, jonka vaihtoehtoja ovat hionta, kiillotus, poltto, ristipäähakkaus, lohkonta ja hiekkapuhallus.

Vuolukiven jalostusprosessin vaiheet ovat kivilohkareen sahaus, aihoiden sahaus, lankkujen paloittelu, tuotteiden pintakäsittely ja jälkikäsittely. Lohkareet sahataan aihioiksi automaattisilla timanttipyörösahoilla, aihiot puolestaan lankuiksi automaattisilla moniteräpyörösahoilla. Lankut pilkotaan määrämittäisiksi kappaleiksi timanttiteräisillä katkaisusahoilla. Kappaleet hiotaan, kalibroidaan ja viimeistellään.

Lohkopintaiset tuotteet valmistetaan joko käsin tai giljotiinilla. Giljotiinissa saadaan hydraulilyksiköllä aikaan puristusvoima, jolla terien väliin sijoitettu raaka-aine lohkaistaan. Käsityömenetelmiä ovat mm. paineilmaporaus, kiilaus ja meislaus.

3.3. Ympäristökysymykset

Luonnonkivituotteiden valmistamiseen liittyviä ympäristökysymyksiä ovat mm. louhinnan ympäristövaikutukset, tuotteiden elinkaari sekä maankäyttö ja sen suunnittelu. Kivituotteiden käyttöikä on pitkä; graniitista tehtyä kadunreunuskiveä voidaan esimerkiksi kierrättää loputtomasti uudelleen [2]. Energiaa käytetään louhinnassa ja jalostuksessa, mutta tuotantoprosesseissa kiveen ei lisätä kemiallisia aineita eikä kuumentamista tapahdu. Louhintaprosessi on myös mekaaninen. Lopputuotteissa ei tapahdu fysikaalisia tai kemiallisia muutoksia, niistä ei ole päästöjä, eivätkä ne homehdu. Kivituotteiden huoltotarve on minimaalinen. Suhteessa kiven pitkään käyttöikänsä kivenlouhinnan ympäristövaikutukset ovat pieniä. Ne rajoittuvat louhimon alueelle tai sen välittömään läheisyyteen eikä louhinnasta ole ympäristön asukkailla terveyshaittaa [1], [4].

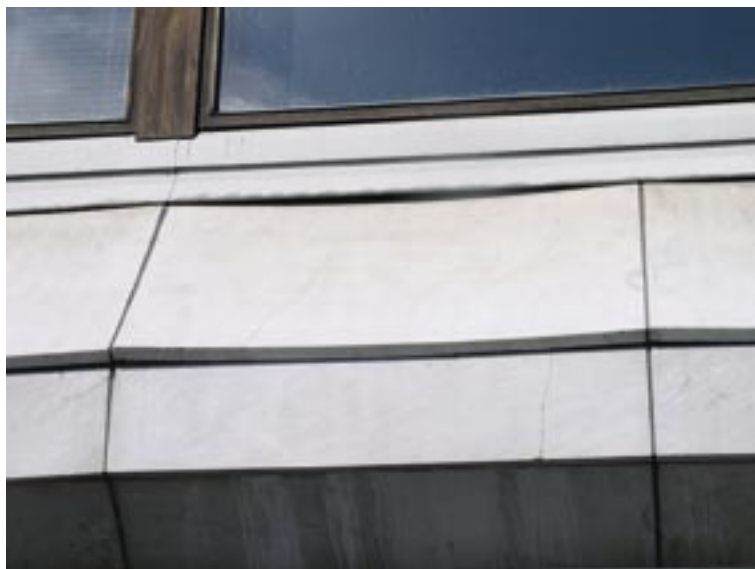
Kivituotteiden valmistamisen ympäristöllisille edellytyksille on maankäytön suunnittelulla keskeinen merkitys, koska pitkäaikaisen teollisen toiminnan perusteena on se, että kaavoituksellisesti on varmistettu alueita, joilla kivituoantanto on mahdollista. Riittävä

tieto kallioperän raaka-aineista ja niiden käytettävyydestä takaa luonnonraaka-ainevarantojen hyödyntämismahdollisuuksien, ympäristönsuojelun sekä ihmisen toiminnan tasapainoisen ja kestävän suunnittelun.

4. Luonnonkiven materiaali-vaatimukset

Luonnonkiveltä rakennusmateriaalina vaaditaan tasalaatuisuutta ja kestävyttä. Louhinnan kannalta kiven tulisi olla mahdollisimman ehjää, jotta irrotettava lohkokoko mahdollistaisi taloudellisesti kannattavan jalostuksen. Nykyisellä jalostustekniikalla vaadittava lohkokoko vaihtelee 5-30 tn. Kiven tulisi olla tasalaatuinen siten, että siitä voi suurella volyyymillä tuottaa ulkonäöltään halutun kaltaista

Kiven kestävyteen vaikuttavat sen mineraalikoostumus ja rakenne. Rakentamisessa käytettävissä luonnonkivissä pyritään välttämään rapautumista edistäviä ja haitallisia värimuutoksia aiheuttavia mineraaleja, kuten esim. sulfideja. Mineraalikoostumus vaikuttaa myös kiven työstettävyyteen ja pintaviimeistelyyn, esim. kiillotuksen laatuun. Tämä näkyy erityisesti kivissä, joissa on sekä kovia että pehmeitä mineraaleja, pehmeiden mineraalien kiillottomattomina kohtina (kuva 7). Kiven mikroskooppisen rakenteen tulisi olla mineraaleja yhteen sitova, niin että kivi kestää hyvin mekaanisia rasituksia. Rasitusten vaikutus voi näkyä kivessä esimerkiksi laattojen taipumisena tai katkeamisena (kuva 6.). Kivessä ei myöskään saisi olla sisäisiä jännityksiä, jotka voivat aiheuttaa kar-



Kuva 6. Kivilaattojen taipuminen ja katkeilu säärasitusten seurauksena. Stora Enso Oyj pääkonttori. Kuva: Hannu Luodes

lopputuotetta, oli kyseessä sitten tasarakeinen, suuntautunut tai kuviollinen kivi.

Kiveä, kuten muitakin rakennusmateriaaleja ulkokäytössä rasittavia tekijöitä ovat mm. mekaaninen kulutus, ilman saasteet, sade ja sen sisältämät epäpuhtaudet, nopeat lämpötilan muutokset (jäätyminen ja sulaminen) sekä usein myös tuulikuorma, eli tuulen aiheuttama kivilevyjä taivuttava voima. Ulkotiloissa kivi altistuu myös normaalille kivilajista ja rakenteesta riippuvalle rapautumiselle, joka ei kuitenkaan etenkään silikaattisilla kivillä yleensä vaikuta kiven käytettävyyteen [5]. Sisätiloissa kivi joutuu rasitukselle alttiiksi lähinnä lattiapinnoilla, joissa mekaaninen kulutus on suurta ja joihin käytetään voimakkaita pesuaineita.



Kuva 7. Knoop'in kovuuden määrittäminen Stone Polen laboratorioissa. Kuva: Stone Pole Oy

Taulukko 1. Luonnonkivituotteita (seinä- ja lattialaatat, vakiomittaiset tuotteet jne.) koskevat testausstandardit.

EN 1925:1999 *	Luonnonkivien testausmenetelmät – Vedenimukyvyyn määrittäminen kapillaarisuuden avulla
EN 1926:1999 *	Luonnonkivien testausmenetelmät – Puristuslujuuden määrittäminen
EN 1936:1999 *	Luonnonkivien testausmenetelmät – Tiheyden ja huokoisuuden mittaaminen
EN 12370:1999 *	Luonnonkivien testausmenetelmät – Suolan kiteytyminen kiveen
EN 12371:2001	Luonnonkivien testausmenetelmät – Pakkasekestävyyden määrittäminen
EN 12372:1999 *	Luonnonkivien testausmenetelmät – Taivutusvetolujuus keskitetyllä kuormalla.
EN 12407:2000	Luonnonkivien testausmenetelmät – Petrografinen tutkimus
EN 13161:2001	Luonnonkivien testausmenetelmät – Taivutusvetolujuus vakiokuormalla
EN 13364:2001	Luonnonkivien testausmenetelmät - Tapinreiän murtolujuuden määrittäminen
EN 13373:2003	Luonnonkivien testausmenetelmät - Geometristen ominaisuuksien määrittäminen
EN 13755:2001	Luonnonkivien testausmenetelmät – Vedenimukyky normaali-ilmanpaineessa
EN 13919:2002	Luonnonkivien testausmenetelmät – Kestävyys SO ₂ :n aiheuttamaa rapautumista vastaan kosteissa olosuhteissa
EN 14066:2003	Luonnonkivien testausmenetelmät – Lämpöshokin aiheuttama rapautuminen
EN 14146:2004	Luonnonkivien testausmenetelmät – Kimmomoduuli (resonanssitaajuuden mittauksen avulla)
EN 14147:2003	Luonnonkivien testausmenetelmät – Kestävyys suolasumun aiheuttamaa rapautumista vastaan
EN 14158:2004	Luonnonkivien testausmenetelmät – Murtokuorman määrittäminen
EN 14205:2003	Luonnonkivien testausmenetelmät – Knoop'in kovuusarvon määrittäminen
EN 14231:2003	Luonnonkivien testausmenetelmät – Kiven pinnan liukkauden määrittäminen
EN 14157:2004	Luonnonkivien testausmenetelmät – Kulutuskestävyyden mittaaminen
EN 14579:2004	Luonnonkivien testausmenetelmät – Äänen etenemisnopeuden määrittäminen
prEN 14580	Luonnonkivien testausmenetelmät – Kimmomoduuli (static elastic modulus) (hyväksytty 2004 ja tulossa voimaan 2005)
EN 14581:2004	Luonnonkivien testausmenetelmät – Lämpölaajenemiskertoimen määrittäminen

Tähdellä (*) merkityt standardit on tarkistettu vuonna 2004 ja julkaistaan uudelleen vuoden 2005 aikana.

kearakeisilla kivilaaduilla suurten mineraalirakeiden hajoamista ja pinnan epätasaisuutta jalostusvaiheessa.

5. Luonnonkiven standardit

Rakentamisessa käytettävälle luonnonkivelle asetettuja vaatimuksia ohjataan eurooppalaisilla EN-standardeilla, jotka laatii Euroopan Standardisointijärjestö (CEN). Luonnonkiveä koskevia

standardeja on valmisteltu useassa CEN'in alakomiteassa, joista keskeisimmät ovat CEN/TC 125 "Muuratut kivirakenteet", CEN/TC 128 "Epäyhtenäiset pinnoitustuotteet", CEN/TC 178 "Laatoitus- ja reunakivielementit" sekä CEN/TC 246 "Luonnonkivet" ja sen työryhmät WG 1 "Terminologia ja luokittelu", WG 2 "Testausmenetelmät" ja WG 3 "Tuotemäärittämät".

Standardit käsittelevät pääasiassa

tuotteille asetettavia vaatimuksia (tuotestandardit) sekä testausmenetelmiä. Jotkin standardit voivat kuvata esim. käytettyä terminologiaa. Joissakin tuotestandardeissa on ns. harmonisoituja, eli yhdenmukaistettuja osia, jotka toimivat ohjeena CE-merkinnän laatimiseksi kyseiselle tuotteelle. Tällaista harmonisoidun osan sisältävää tuotestandardia kutsutaan harmonisoiduksi standardiksi. Lähtökohdiltaan →

Taulukko 5. Standardin ”EN 1341-Ulkotilojen luonnonkivipäällystelaatat” vaatimukset CE-merkinnälle

Vaadittavat Testit	Testimenetelmä
Taivutusvetolujuus keskitetyllä kuormalla.	EN 12372
Kiven pinnan liukkauden määrittäminen	EN 1341 Annex D
Kulutuskestävyyden mittaaminen	EN 1341 Annex C
Pakkaskestävyyden määrittäminen	EN12371

Muut testit	Testimenetelmä
Petrografinen tutkimus	EN 12407
Vedenimukyky normaali-ilmanpaineessa	EN 13755

kaikki eurooppalaiset standardit ovat vapaaehtoisia. Viranomaiset voivat kuitenkin maakohtaisesti vaatia erilaisilla säädöksillä standardien noudattamisen joillekin tuotteille pakolliseksi. Osoituksena tästä tuotteelta vaaditaan CE-merkintää, joka tulee tehdä harmonisoiduissa standardeissa annettujen ohjeiden mukaisesti. CE-merkinnän vaatimus asetetaan kunkin maan lainsäädännössä. Suomessa luonnonkiviä koskevasta CE-merkinnästä säädetään ”Laissa rakennustuotteiden hyväksynnästä 13.3.2003/230”. Suomessa käytettäville luonnonkivituotteille ei tällä vaadita CE-merkinnän käyttöä. CE-merkintää vaaditaan kuitenkin useissa Euroopan maissa, joihin myös suomalaisia kivituotteita viedään.

Luonnonkivituotteita (seinä- ja lattialaatat, vakiomittaiset tuotteet jne.) koskevat testausstandardit on esitetty **taulukossa 1**, luonnonkiven terminologiaa sekä määrittelyä ja luokittelua koskevat standardit **taulukossa 2** ja luonnonkivituotteiden vaatimuksia koskevat standardit **taulukossa 3**.

Tekninen komitea on lisäksi tuottanut kolme harmonisoitua standardia CE-merkinnän pohjaksi, jotka on esitetty **taulukossa 4**.

6. Luonnonkivituotteiden CE-merkintä

Tuotteille annettava CE-merkintä perustuu direktiiveihin, jotka asettavat niille olennaiset turvallisuutta, terveyttä, ympäristöä ja kuluttajansuojaa koskevat perusvaatimukset. Luonnonkivien, kuten kaikkien rakennustuotteiden kansallista lainsäädäntöä ja määräyksiä ohjaa vuonna 1988 hyväksytty rakennustuotedirektiivi, mihin perustuen on laadittu EN-tuotestandardit, joihin näiden tuotteiden CE-merkintä pohjautuu. Tuotteelle annettu CE-merkintä on tuotteen valmistajan tai markkinoille tuojan vakuutus siitä, että tuote on testattu edellä mai-

nittujen harmonisoitujen standardien antamien ohjeiden mukaisesti ja että se täyttää direktiiveissä esitetyt olennaiset vaatimukset. Harmonisoiduissa standardeissa kerrotaan, mitkä ominaisuudet tuotteesta tulee ilmoittaa, ja millä tarkkuudella. On huomattava, että tuotteen valmistaja tai tuotteen markkinoille tuoja asettaa tuotteelle CE-merkinnän ja on siten vastuullinen taho, jos ilmenee epäilystä siitä, että tuote ei täytä sille ilmoitettuja ominaisuuksia.

	
Kiviyritys, PL 21, 00100 Helsinki Vuosi:2003	
Referenssi standardi: EN 1341 : 2001 Tuota: Ulkotilojen luonnonkivipäällystelaatat (jalankulku- ja ajoneuvoliikenteelle)	
Ominaisuus:	Arvo
Taivutusvetolujuus	3,6 MPa
Taivutusvetolujuus (pakkaskokeen jälkeen)	3,2 MPa
Liukkausarvo	45
Kulutuskestävyys	22 mm

Kuva 8. Esimerkki CE-merkinnästä ulkotilojen luonnonkivipäällystelaatalle.

Ulkotilojen luonnonkivipäällystelaattaa koskevat testausvaatimukset on esitetty **taulukossa 5**. Esimerkki CE-merkinnästä on esitetty **kuvasssa 8**.

Kyseisen standardin mukaisesti on valmistajan vastuulla ilmoittaa tuotteesta mittaustulosten minimiarvot siten, että myöhemmin testattaessa tuotteelle saatavat mittaustulokset ovat joko samoja tai parempia, kuin CE-merkinnässä ilmoitetut arvot.

Eri harmonisoiduilla standardeilla voi olla erilaiset esitystapavaatimukset, mikä tulee huomioida merkintää tehtäessä.

7. Yhteenveto

Luonnonkiven käytöllä on vuosituhantiset perinteet. Se ei koskaan ole ollut helppo rakennusmateriaali, mutta hyvän kestäväyytensä ja näyttävyytensä vuoksi se on säilyttänyt asemansa yhtenä perusraaka-aineena. Suomen osuus maailman luonnonkivituotannosta on pieni, mutta erityisesti graniittisten kivien ja vuolukiven osalta merkittävä. Luonnonkiven käytettävyyteen vaikuttavat suuresti sen mineraalikoostumus ja rakenne, joista voidaan johtaa sen mekaaniset ja fysikaaliset ominaisuudet sekä kestävyys mm. säävaihteluja ja saasteita vastaan. Sopivan kiven valinta rakentamiskohteeseen perustuu kiven ominaisuuksien ja rakentamiskohteen vaatimusten tuntemukseen. Eurooppalaisella standardisoinnilla ja siihen perustuvalla testauksen yhdenmukaistamisella pyritään helpottamaan eri kivilaatujen vertailtavuutta ja siten oikean kiven löytymistä oikeaan paikkaan. Kivituotteiden CE-merkintä ja siihen liittyvä laadunvalvonta tuotteen ominaisuuksien takeena edesauttavat luonnonkiven asemaa kovassa rakennusmateriaalien välisessä kilpailussa. ▲

KIRJALLISUUS

1. Aatos, Soile (toim.) 2003. Luonnonkivituotannon elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset. Suomen ympäristö 656. Alueidenkäytön osasto, Ympäristöministeriö, Helsinki. 188 s.
2. Johansson, Kurt 2001. Natursten – byggnadsmaterial med ekologiskt mervärde. Projektet nära slutredovisning. STEN 2/2001.
3. Montani, Carlo 2004. Stone 2004, World marketing handbook. Gruppo Editoriale Faenza Editrice S.p.a., Faenza (RA). 245 s.
4. Selonen, O. 2004. Luonnonkiven louhintaa ja sen vaikutus ympäristöön. Kiviteollisuusliitto ry, Helsinki 11 s.
5. Winkler, E. M. 1997. Stone in architecture: properties, durability. Berlin: Springer. 313 s.



BACKFLASH

Int'l Trading House Oy



Esimerkkejä tuotteidemme hinnoista:

Rock Split White-putkipanos: **0,35 €/kpl**
(vastaa suurin piirtein suomalaista F-putkea)

Kruunu-Aniitti 60mm patruunassa: **1,15 €/kg**

Nitronel QS 4,8m (kaikkilla hidastimilla): **1,60 €/kpl**
(vastaa Nonel UNIDET/SL 4,8 m johtimella)

Nastakruunu, 76mm: **77,00 €/kpl**
(T45), retrac, drop center

Hinnat eivät sisällä toimituskuluja, ALV 0%. Em. hinnat alk. hintoja jotka edellyttävät vuosisopimuksia sekä suuria kertatilauksia. Pidämme oikeuden hintamuutoksiin.

www.backflash.fi Puh: 09-6211237 Fax: 09-6211238



Teollisuusmineraaleja prosessiteollisuudelle

Vihdintie 4 – 6 03100 NUMMELA
puhelin 09 2252 580, fax 09 2252 5810
sähköposti mail@sminerals.fi

SONACO TRADING

We serve the Finnish
Metallurgical Industry from
our warehouse in Olkiluoto:

- FeSi 75 % Lumpy and Fines
- FeSi 45 %/ 65 %/ 72 %
- FeCr HC and Charge
- FeCr Medium Carbon
- FeCr Low Carbon
- FeCr Extra Low Carbon
- FeMn HC/MC/LC
- SiMn
- FeV
- FeTi
- FeMo
- FeSiMg
- CaSi
- FeP
- Mn-metal
- Mg-metal

PLEASE CONTACT US FOR A QUOTATION OR TO PLACE YOUR ORDER!

Sonaco Trading AB
Värdshusvägen 1, 181 63 Lidingö Sweden

Tel: +46 8 765 28 01
Fax: +46 8 765 28 05

sonaco@sonaco-trading.com
www.sonaco-trading.com

Rakentamisen materiaalit TKK:ssa

Nykyteekkarit tekevät edelleen maala-
jien koputuskokeita maalaboratoriossa,
murtavat ainetta koehallin opetustilois-
sa, mutta heillä on mahdollisuus myös
materiaalien mikrorakenteen tutkimise-
en rakennusmateriaalitekniikan la-
boratoriossa ja kallion louhintaproses-
seihin kalliorakentamisen laboratorion
koetunnelissa. Korkeakoulun strate-
gian mukaisesti opetus perustuu aina
tutkimukseen.

Tutkinnonuudistustyön yhteydessä
TKK:lle on synnytetty geoalan osaa-
miskeskittymä, kun kalliorakentami-
sen, geologian ja geofysiikan oppituli-
siirrettiin rakennusosastolle vuoden
2005 alussa. Tarkoituksena on vahvis-
taa korkeakoulun geoalan opetusta
ja tutkimusta. TKK:n puuosajaajat ovat
puolestaan muodostaneet PRA-kluste-
rin, jossa puualan opetusta ja tutkimus-
ta kehitetään yhteistyössä puuosaston,
arkkitehtiosaston ja rakennusosaston
kesken.

Rakennusmateriaalitekniikan vauhditti TKK:n rakennusma- teriaaliopetuksen kehittämistä 1980-luvulla

TKK:n rakennusmateriaalitekniikan
professorin virassa toimii *Vesa Penttala*.
Sementti-, betoni- ja betoniterästeollis-
uus lahjoittivat viran korkeakoululle
1980-luvun alussa ja Penttala nimitet-
tiin virkaan talonrakennustekniikan
apulaisprofessorin pestiltä. Samoihin
aikoihin terästeollisuus lahjoitti korkea-
koululle teräsrakennustekniikan profes-
sorin viran, jota on hoitanut alusta läh-
tien professori *Pentti Mäkeläinen*.

Professori Penttalan pääasiallisimpana
tutkimuskohteena on ollut betoni, joka
edelleenkin on yleisin rakennusaine.
Professori Penttalan vastuulla on myös
rakennusaineiden perusopetus suunnat-
tuna kaikille osaston teekareille.

”Kaikille pakollisella peruskurssilla
rakentajatekkarit tutustutetaan ai-
neen rakenteeseen, rakennusaineiden
mekaanisiin sekä lämpö- ja kosteus-
tekniisiin ominaisuuksiin. Kurssilla
käsitellään rakennusaineiden valmis-
tusta, laadunvalvontaa, käyttökohteita
ja kehitysnäkymiä. Lisäksi opetuksessa
on esillä rakennusaineiden kierrätys ja
uusiokäyttö. Kurssin sisältöön kuulu-
vat myös puuperustaiset materiaalit,
silikaattiperustaisista materiaaleista
tiilikivet, laastit ja kalkkihiiekkakivet.
Orgaanisista materiaaleista muovit,
lämmöneristeet ja bitumi, ” professori
Penttala kertoo. Hän lisää, että ensim-
mäisellä kurssilla teekkarit saavat pe-
rustietoa myös rakennusaineiden kor-
roosiosta. Heille kerrotaan tasoitteista,
maaleista, pinnoitteista, liimoista, la-
sista ja keraamisista rakennusaineista.
Luentojen tukena tehdään myös labo-
ratorioharjoituksia.

Kallio- ja maaperä on rakennus- geologian perusta

Kaikille pakollisiin perusopintoihin
kuuluu myös rakennusgeologian pe-
rusteet -kurssi, josta vastaa Geoympä-
ristötekniikan vastuualue, jonka esi-
mies on professori *Kirsti Loukola-Rus-
keeniemi*. Kurssin opettajina toimivat
teknisen geologian professori *Kirsti
Loukola-Ruskeeniemi*, geofysiikan pro-
fessori *Markku Peltoniemi* ja lehtori *Eeva-
Liisa Laine*, joka vastaa kurssista koko-
naisuudessaan. Lehtori Laine kertoo,
että kurssin keskeinen sisältö rakentuu
tärkeimpien mineraalien, kivilajien
ja maalajien tunnistamiseen. Kurssin
suoritettuaan tekkari tuntee geologi-
sia prosesseja ja niiden vaikutusta ra-
kentamiseen ja ympäristöön. Kurssilla
paneudutaan myös kallio- ja maape-
rämuodostumien geologiseen ja geo-
fysikaaliseen kartoitukseen. Kurssilla

Vuosituhanne vaihteen
tutkinnonuudistuksen
jälkeen Teknillisen korkea-
koulun rakennus- ja ym-
päristötekniikan osaston
tutkinto-ohjelmissa raken-
tamisen materiaalit ja
niiden käyttäytyminen
ovat edelleen opetuksen
ydinainesta, kuten määrit-
tely nykyisin on.
Rakentamisessa mate-
riaalien tuntemuksen
merkitys on aina ollut
tärkeää ja nyt sitä tarvi-
taan entistä enemmän
rakennusalan elinkaari- ja
ympäristöosaamiseen
liittyen.

opetetaan rakennusgeologinen kallio-
luokitus ja geotekninen maaluokitus.
Lisäksi kerrotaan erilaisten maa-aineis-
ten ja kivimateriaalien soveltuvuudesta
rakentamiseen ja yhdyskunta- ja ympä-
ristötekniikkaan. Maininnan ansaitsee
opetusmonisteena käytetty geologian
virtuaalisivusto <http://www.opigeologia.fi>, jonne on sähköiseen muotoon
koottu opetusmateriaalia.

Geomekaniikka perehdyttää maa- ja kallioperän saloihin

Edelleen kaikille rakentajatekkareil-
le pakollisiin perusopintoihin kuuluu
geomekaniikan kurssi, josta vastaa poh-
jarakennuksen ja maamekaniikan pro-
fessori *Olli Ravaska*. Professori Ravaska
kertoo, että kurssilla perehdytään Suo-
men maa- ja kallioperän fysikaalisiin
ja geoteknisiin ominaisuuksiin sekä
niiden määrittelyyn laboratoriossa.
Kurssilla opetetaan myös pohjatut-
kimusten tekoa. Professori Ravaska



Kuvassa (kuvaaja *Juha Vätäinen*) on graniittia,
joka on yleisimpiä rakennuskiviämme. Tästä ja
muista kivilajeista löytyy lisää tietoa ja kuvia
geologian verkkosivuilta <http://www.opigeologia.fi>.

korostaa, että Suomessa geotekniikan opetuksessa routaa ei voida sivuuttaa. Kurssi toteutetaan järjestämällä luentoja, lasku-, maasto- ja laboratorioharjoituksia.

TKK tarjoaa monipuoliset mahdollisuudet rakennusmateriaalien opiskeluun

Opintojen syventävissä vaiheissa on mahdollisuus tehdä monia valintoja. TKK tarjoaa monipuolista rakennusmateriaaliosaamista. Professori Penttalan laboratoriossa on mahdollisuus erikoistua erityisesti betonin ja muiden huokoisten materiaalien saloihin. Professori Mäkeläinen tarjoaa teräsrakennetekniikan opetusta. Professori Ravaskan johtamassa laboratoriossa syvennyttään geotekniikan ja pohjarakentamisen ongelmakenttään. Professori Pekka Särkän johtamassa laboratoriossa perehdyttään kiven ja kalliomassojen käsittelyyn.

Professori Penttalan mukaan lisäksi on syytä mainita sillanrakennustekniikan professori Arne Jutilan johdolla tehdyt tutkimukset liittorakenteiden materiaalitekniikasta. Rakenteiden mekaniikan laboratoriossa puolestaan on tehty tekniikan tohtori Reijo Kouhian johdolla rakennusmateriaalitutkimusta, joka käsittelee betonin käyttäytymisen mallintamista tulipalo-olosuhteissa. Lisäksi rakenteiden mekaniikan laboratorio on osallistunut routamallin kehittämiseen, jota mallia on käytetty ydinjätteiden loppusijoitusanalyysissa sekä Suomessa että Ruotsissa. Talonrakennustekniikan laboratoriossa yhteistyössä PRA-klusterin kanssa on voimakkaasti kehitetty puurakentamisen osaamista yhteistyössä arkkitehti- ja puuosastojen kanssa. Mainittava on myös yhdyskuntatekniikan alueelta tietekniikan laboratorio, jossa tutkitaan asfalttipäällysteitä. Viimeaikaisen kiinnostuksen kohteena ovat olleet hiljaiset päällysteet.

Rakentajat vastuussa ympäristökysymyksistä

Maailmanmitassa rakentajat ovat otaneet yhä enemmän vastuuta myös ympäristökysymyksistä, josta kertoo osaston viimeisin nimiuudistus – rakennus- ja ympäristötekniikan osasto – viime vuosikymmenen lopulta. Rakentamisessa käytetään nykyisin paljon teollisuuden sivutuotteita korvaamalla kalliita luonnonvaroja sen sijaan, että ne surutta vietäisiin kalliilla hinnalla kaatopaikoille. Professori Penttalan näkemyksen mukaan rakennusmateriaalit kilpailevat keskenään ympäristö-

tävällisyydessä ja ekotehokkuudessa. Elinkaarianalyysit kuuluvat jo rutiinisuunnitteluun.

Haitallisten aineiden kulkeutuminen maaperässä sekä pilaantuneisiin maihin liittyvät aiheet ovat vahvasti esillä geoympäristötekniikan, vesitekniikan ja geotekniikan opetuksessa ja tutkimuksessa. Kaatopaikkadirektiivit ovat työllistäneet paljon tutkijoita, suunnittelijoita ja urakoitsijoita.

Hyvä uutinen on, että korkeakoulu on lahjoitusvaroin kyennyt perustamaan yhdyskuntien jätehuoltotekniikan professoriin ja osasto on käynnistämässä ympäristötekniikan DI-ohjelmaa yhteistyössä Lahden yliopistokeskuksen kanssa tavoitteena kouluttaa ammatikorkeakoulututkimuksen suorittaneista jätealan osajia yhteiskunnan tarpeisiin.

Laboratoriotöinnällä edelleen keskeinen merkitys opetuksessa ja tutkimuksessa

Suomen olosuhteissa rakennusmateriaalit joutuvat kestävämmän suurien lämpötilavaihteluita ja kosteusvaihteluita. Laboratoriotutkimuksissa saatetaan joskus tehdä vuosien mittaisia kokeita, jotta voidaan ennustaa materiaalin pitkäaikaiskäyttäytymistä. Tästä syystä TKK:lla on panostettu laboratorioden varustamiseen. Professori Penttalan johdolla on parinkymmenen vuoden aikana kehitetty voimakkaasti rakennusmateriaalitekniikan laboratoriota. Laboratorion keskeisiä tutkimusaiheita ovat olleet korkealujuuksiset betonit ja huokoisten materiaalien pakkaskestävyys. Professori Särkän kalliorakentamisen laboratorion erinomaiset tutkimusresurssit tunnetaan laajalti. Kaivostekniikan koulutuksen järjestämisessä on tehty kansainvälistä yhteistyötä muiden eurooppalaisten yliopistojen kanssa.

Positiivista kerrottavaa on myös viime vuosilta. Niukkuuden oloista huolimatta rakennusosasto on saanut hiljattain rahoitusta koehallin ja pohjarakennuslaboratorion aineenkoestusjärjestelmän uusimiseen ja automatisointiin. Lisäksi geoympäristötekniikan laboratoriolle on annettu resursseja geologian laboratorion perustamiseen. Professori Penttala arvioi kuitenkin, että nykyinen tutkimustoiminnan rahoitus ei riittävästi tue rakennusmateriaalien perustutkimusta. Lisäksi rakennusalan huutava pula suunnittelijoista rajoittaa mahdollisuuksia rekrytoida tutkijoita materiaalipuolelle. Professori Penttala kertoo, että rakennusalalle on perustettu SPOT-työryhmä, jonka työn tavoit-

teena on parantaa perustutkimuksen asemaa rakennusalalla.

TKK:n R-talon peruskorjauksen yhteydessä vuosituhanen vaihteessa otettiin huomioon erityisesti laboratorioden kehittämistarpeet. Muutama vuosi sitten vesitekniikan hajallaan olleet laboratoriotoinnot on kerätty yhteisiin tiloihin komeaan Vesitaloon.

Mitä rakennusmateriaaliosaajat TKK:lla tutkivat?

Tätä artikkelia varten otsikon kysymys suunnattiin erityisesti TKK:n rakennus- ja ympäristötekniikan osaston rakennusmateriaaliorientoituneille laboratoriolle. Useimmat tutkimukset saattavat olla rinnakkaisia ja peräkkäisiä. Kyselyssä pyydettiin mainitsemaan tärkeimmät rakennusmateriaalitekniikkaa koskevat tutkimusaiheet lähivuosilta.



Teekkarit Camilla Vornanen (vas.) ja Katri Junna valavat Camillan diplomityöhön liittyviä koekappaleita TKK:n rakennusmateriaalitekniikan laboratoriossa. Tutkimuskohteena ovat betonin hybridirakenteet. Palkit pannaan viikoksi 95 %:n ja kolmeksi viikoksi 65 %:n suhteelliseen kosteuteen, jonka jälkeen niiden taivutusvetolujuus määritetään rakennetekniikan koehallissa.

Rakennusmateriaalitekniikan laboratoriossa betoni kovenee

Professori Penttalan laboratoriossa päättämiskohde on ollut korkealujuuksinen betoni. Laboratoriossa valmistettavan betonin puristuslujuus on oppituisen reilun kahdenkymmenen olemassa-olovuoden aikana viisinkertaistunut. Professori Penttala mainitsee korkealujuuksiset betonit K70-K100 ja erikoislujat

betonit K150-K250. Käytännössä tämä on tarkoittanut neljä kertaa suurempien lujuuksien käyttöä suunnittelussa.

Korkealujuuksisten betonien lisäksi laboratoriossa on tutkittu itsetiivistyviä betoneja, ekologisista ja hyvin säilyviä betoneja, rakennusmateriaalien emisioita ja huokoisten materiaalien pakkasenkestävyyden mallintamista. Tästä aiheesta laboratorion teoreettista ja kokeellista osaamista.

Teräsmiehiä kiinnostavat teräksen ominaisuudet tulipalolämpötiloissa

Teräsrakennetekniikan materiaalitutkimus on keskittynyt teräksen mekaanisiin ominaisuuksiin tulipalolämpötiloissa. Professori Pentti Mäkeläisen mukaan tätä tutkimustietoa tarvitaan teräsrakenteiden paloteknisessä suunnittelussa. Lisäksi laboratoriossa on tutkittu metalli-lasirakenteisen kaksoisjulkisivun materiaalien soveltamiskriteereitä ja käytännön kysymyksiä metallien korroosiosta ja sen huomioonottamisesta rakennesuunnittelussa.

Talonrakentajat kehittävät rakennusteknisiä ratkaisuja materiaaliominaisuuksia tutkimalla

Talonrakennustekniikan laboratorion kyselyyn vastaa ma. professori *Ilmari Absetz*. Hän kertoo, että talonrakennustekniikassa materiaalitutkimusta tehdään erityisesti puurakentamisen, korjausrakentamisen ja rakennusfysiikan osa-alueilla tavoitteena kehittää rakennusteknisiä ratkaisuja materiaaliominaisuuksien hallinnan avulla. Tutkimuskohteina ovat, puumateriaalitiede, erityisesti puuviilukomposiitit, puun lujuus, vaurioituminen ja säilyvyys puuliitosten materiaaliratkaisut, ulkobetoni- ja kallioperäbetonirakenteiden käyttöikä ja säilyvyys, erityisesti korrosio, lämmöneristeiden mikrobiemissiot sekä rakennusfysiikan ratkaisuihin vaikuttavat materiaaliominaisuudet.

Geoympäristötekniikassa paneudutaan ympäristökysymyksiin

Suuri osa rakennusmateriaaleista on geologista alkuperää ja tähän tutkimukseen on TKK:ssa vahva traditio. Tutkimustietoa on tarvittu rakentamisessa ja kaivosteollisuudessa. Viime vuosikymmeninä ympäristökysymykset ovat tulleet entistä tärkeämmiksi. Pilaantuneet maat, jätteiden sijoittaminen kallioperään ja kaatopaikat edellyttävät geokemian tuntemusta, joka on eräs geoympäristötekniikan laboratorion

Teknillisen korkeakoulun rakennusmateriaalitekniikan professori Vesa Penttala. Penttalan tutkimuskohteita ovat erikoislujat betonit ja huokoisten materiaalien pakkasenkestävyys.
Kuva: Nanni Akkola-Ante.



on keskeinen tutkimusaihe.

Professori Kirsti Loukola-Ruskeeniemi mainitsee muina laboratorionsa tutkimusaiheina maaperän ja kallioperän aiheuttamat luontaiset taustapitoisuudet ja niiden huomioonottamisen esimerkiksi metsäteollisuudessa. Lisäksi tutkitaan kaivannaisteollisuuden ympäristövaikutuksia, geokemiallisia ja geofysikaalisia menetelmiä sulfidimalmien etsinnässä, pohjaveden geofysikaalisia tutkimusmenetelmiä, maapeitteen paksuutta, kallioperän laatua ja kehitetään geofysiikan alueellisia kartoitus- ja tutkimusmenetelmiä.

Kaivosteollisuudesta kalliiorakentamiseen

Professori Pekka Särkkä luonnehtii oman tutkimusalueensa olevan kallioperän hyödyntämistä joko näin saatavan kiinteän raaka-aineen tai maanalaisen tilan vuoksi. Professori Särkkän mukaan enenevässä määrin hänen alallaan on kysymys kalliorakentamisesta. Siitä huolimatta kaivosteollisuuden osaaminen on tässä edelleen vahvasti esillä.

Professori Särkkän mukaan kalliorakentamisen laboratoriossa on tutkittu kalliolujitusta, maanalaisen tilan tuuletusta erityisesti sumun ehkäisemiseksi, maanalaisen tilan numeerisia stabiiliteettianalyyssejä mm. kaivosten louhintajärjestyksen optimointia sekä kaivosjätteen lujuuden mitoittamista, kalliorakentamisen turvallisuus- ja riskiarviointia sekä kallion jännitystilan mittausta.

Geoteknikkojen tulee hallita maa, kallio ja huokosten sisältö

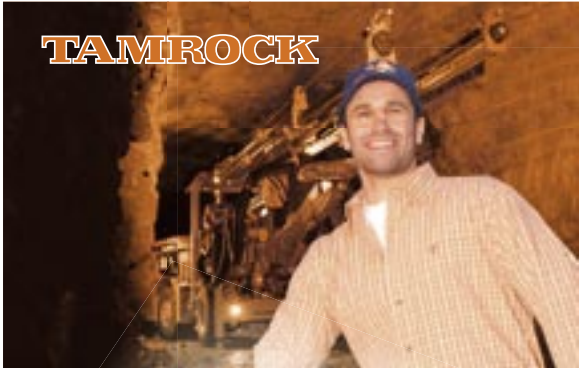
Professori Olli Ravaskan mukaan hä-

nen alallaan geotekniikassa tai kuten TKK:lla puhutaan pohjarakennuksesta ja maamekaniikasta on perinteisten maa-ainestutkimusten lisäksi jouduttu paljon paneutumaan maahan lisättävien muiden materiaalien ominaisuuksiin. Laboratorion tutkimus keskittyy maalajien ominaisuuksiin ja mallintamiseen (erityisesti saven). Tutkimus on kohdistunut myös maahan lisättäviin stabiloiiviin lisäaineisiin ja niiden vaikutukseen maan lujittamisessa. Näitä ovat sementti, kalkki, kuonat ja tuhkat. Lisäksi on tutkittu routaa, roustaeristeitä, solumuoveja ja kevytsoraa. Ravaska mainitsee tutkimuskohteiksi myös maahan asetettavat kuitukan-kaat (suodattimet ja lujitteet) sekä maahan asennettavat lujitteet (esimerkiksi geogrid, polypropyleeni), jotka toimivat maassa kuten teräs betonissa. Laboratorion tutkimusohjelmaan kuuluu myös suuri määrä uusiomateriaaleja, joista viimeisimpänä voi mainita rengaspaalit.

Tietekniikassa myös materiaaliominaisuuksien tutkimista

Tietekniikan laboratorion kysymykseen vastasi ma. professori *Jarkko Valtonen*. Tielaboratoriossa tutkitaan teiden, katujen, rautateiden ja lentokenttien suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa. Tärkeä osa-alue on päällystetekniikka. Valtonen mukaan keskeiset materiaalit tutkimustoiminnassa ovat asfaltti, bitumi, kiviainekset ja jäänsulatusaineet. Jonkin verran on tutkittu myös teollisuuden sivutuotteita tienrakennuskäytössä sekä erilaisia tie- rakenteiden vaurioitumista estäviä materiaaleja kuten teräs- ja lasikuituverkkoja. ▀

Tuttujen merkkien takana tutut ammattilaiset



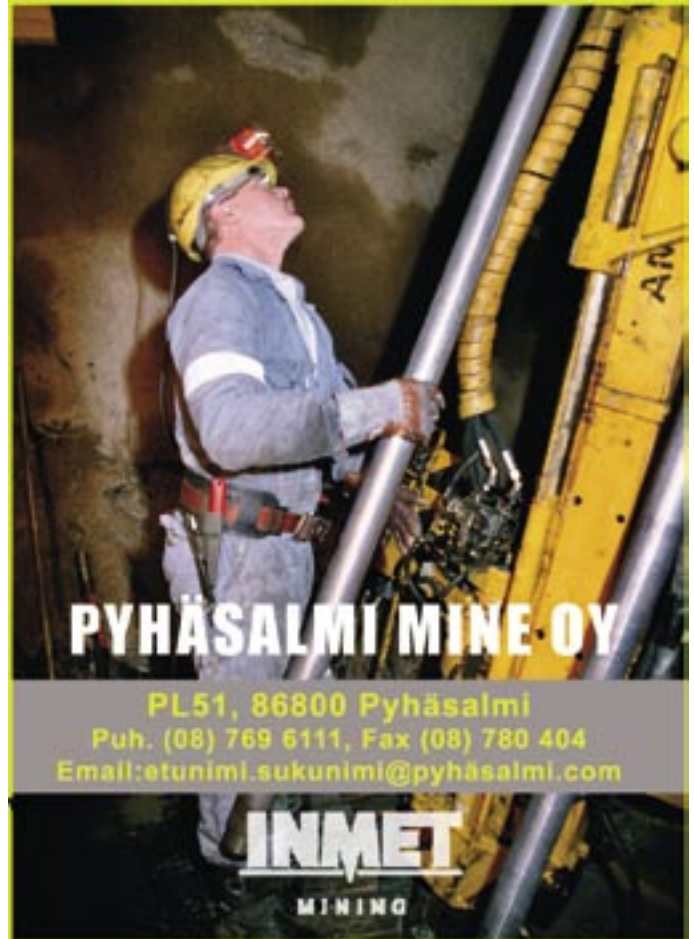
Louhintaan, lastaukseen
ja kuljetukseen, murs-
kaukseen ja seulontaan,
kaikkeen löydätte tuote-
valikoimastamme
ratkaisun.



Riittää kun muistat
yhden osoitteen.

Sandvik Mining and Construction

Sandvik Mining and Construction Finland Oy
Puh. 0 205 44 4600, fax 0 205 44 4601, www.sandviktamrock.fi



PYHÄSALMI MINE OY

PL51, 86800 Pyhäsalmi

Puh. (08) 769 6111, Fax (08) 780 404

Email: etunimi.sukunimi@pyhasalmi.com

INMET
MINING

Miranet

MINING DRILLING EXPLORATION

PUH. +358-(0)9-801 9671
www.miranet.fi

KUPARI rakentamisessa

Allan Savola, Director – Facades and Roofing Systems, ja kehityspäällikkö Janne Juhola Industrial & Architectural Rolled Products, Outokumpu Copper Europe Division, Outokumpu Copper

Taustaa

Kuparin käyttö katemateriaalina juontaa juurensa 1200-luvun Eurooppaan. Historiantuntijat kuitenkin arvelevat, että sitä käytettiin tähän tarkoitukseen jo paljon aiemmin; uskotaan, että esim. Ateenan Akropoliin kukkulan Partheonin temppelin katto olisi tehty pienistä kuparilaatoista. Myös nykyisin kupari on yleisesti käytetty ja arvostettu materiaali rakennusten katoissa ja julkisivuissa. Myös muut kuparipohjaiset seokset kuten pronssit ja messingit ovat olleet jo kauan suosittuja materiaaleja arkkitehtuurissa ja taiteessa.

Miksi kuparista?

Kuparilla on useita erityisominaisuuksia kuten erinomainen korroosionkesto, hyvä muokattavuus, pitkä elinkaari ja samalla alhaiset elinkaarikustannukset. Toisaalta kupari rakennuksissa nostaa rakennuksen arvoa ja soveltuu hyvin kaupunkikuvaan. Kupari on luonnon materiaali ja sen kanssa soveltuu yhdessä käytettäväksi erinomaisesti mm. puu, luonnonkivi, tiili ja lasi.

Kehitystyö

Outokumpu Poricopper Oy aloitti vuonna 2003 kehittämään kupariin pe-

Pyhän Henrikin kappeli.



rustuvia katto-, julkisivu- ja sisärakennearkkitehtuuria. Perinteisesti kuparirakentaminen on perustunut taitavien peltiseppien käden taitoon ja kaikki työ on tehty työmaalla. Tämän rinnalle on kehitetty järjestelmiä, jotka ovat teollisesti esivalmistettavia, nopeasti asennettavia mutta samalla on pyritty ottamaan huomioon kuparin erityisvaatimukset.

Arkkitehtien ja suunnittelijoiden piirissä on koettu suurena ongelmana suunnitteluohjeiden puuttuminen. Tätä taustaa varten on kehitetty varsin laaja suunnittelijan työkalu "Designers Tools", joka sisältää:

- kirjan "Copper Book for Architects"
- rakennesuunnittelijan ohjeet
- Nordic Systems – järjestelmäkuvaukset detaljeineen

Koko tämä aineisto löytyy netistä, www.outokumpucopper.com/nordic-systems, tai toimitettuna cd:nä.



Julkisivun tuuletusdetalji toimii myös arkkitehtonisena yksityiskohtana.



Kuparistudio

Outokummun palvelupaketti sisältää em. järjestelmien toimittamisen asiakkaille, suunnittelun, materiaalitoimituksen ja jopa asennuksen. Kaikki tämä toiminta tapahtuu kiinteässä verkostossa oman alan parhaiden osaajien kanssa.

Poriin on rakennettu Outokummun tehdasalueelle kuparistudio, jossa annetaan räätälöityä koulutusta arkkitehteille, suunnittelijoille, rakentajille, viranomaisille, asentajille ja myös omalle henkilökunnalle mitä liittyy kuparin oikeaoppiseen käyttöön.

Luonnonpatina

Kuparipinnoille on ominaista atmosfäärisen korroosion aiheuttama hapettuminen. Korroosionopeuteen ja kehittymiseen vaikuttaa suuresti mm. paikallinen ilmasto (meren läheisyys, kaupunkiilmasto, teollisuusilmasto, maaseutu jne.) ja kontakti veden ja kosteuden kanssa. Tämä aiheuttaa vaihtelua oksidikerrokselle ja saa siten aikaan kuparin pinnalle sen luonnollisen elävyyden kun väri vaihtelee tummanruskean ja mustan välimaastossa. Hapettumisprosessin viimeinen vaihe on ajan kuluessa pinnalle muodostuva vihertävä patina-kerros. Patinaa muodostuu kuparin pinnalle vuorovaikutuksessa ilmaston epäpuhtauksien, erityisesti rauta-, rikki- ja kloridiyhdisteiden vaikutuksesta. Nämä epäpuhtaudet yhdessä kosteuden kanssa puolestaan vaikuttavat



K
u
p
a
r
i
s
t
u
d
i
o

P
o
r
i
s
s
a.

Luonnonpatinaa Outokummun Porin tehtailta.



Business School Oslossa. Esipatinoitu kupari Nordic Green™ living.



muodostuvan patinan väriin, joka luonnonpatinoissa vaihtelee vihreän, keltävänvihreän ja sinivihreän tai jopa mustan sävyissä. Ylivoimaisesti yleisin luonnonpatinoissa esiintyvä mineraali on vihertävä brokantiitti. Luonnollisen patinan muodostuminen on kuvattu alla olevassa kaaviossa.

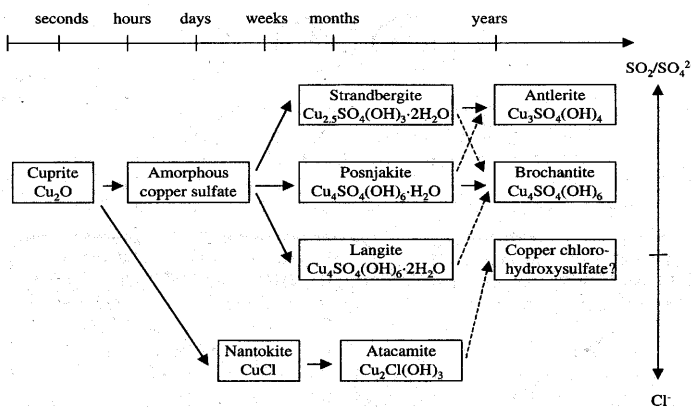


FIGURE 9.7 Formation sequences for compounds in copper corrosion products formed under sheltered conditions with varying degrees of sulfur pollution (the top of the diagram) and chlorine pollution (the bottom of the diagram). The central sequence is representative of many rural and benign urban environments. The time scale indicates approximately the shortest exposure time for which a certain compound is observed.

Lähde; C. Leygraf and T. E. Graedel, *Atmospheric Corrosion*, A John Wiley & Sons INC, (2000) p.142.

Esipatinointi

Nykyisin, kun ilmasto on puhdistunut mm. liikenteen-, lämmitys- ja teollisuuspäästöjen tehokkaamman puh-

distamisen ansiosta on myös patinan luonnollinen muodostuminen kuparin pinnalle hidastunut merkittävästi tai sitä ei muodostu lainkaan. Tämän vuoksi markkinoille on syntynyt tarve valmiiksi hapettuneelle ja patinoituneelle kuparille.

Luonnollinen patina on siis atmosfäärin korroosion tuote. On selvää,

että myös esipatinoitunut kupari tulee pohjautua tähän luonnolliseen prosessiin. Outokummun hapetettu kupari Nordic Brown™ ja patinoitu kupari Nordic Green™ noudattelevat tätä luonnollista prosessia.

Hapetettu kupari Nordic Brown™ valmistetaan teollisesti termo-kemiallisessa prosessissa, jossa kuparin pintaan muodostetaan tumma luonnollisen kaltainen hapettumakerros. Altistettaessa ulkoilmaan hapetetun kuparin pinta hakee oman termodynaamisen tasapainonsa ilmaston kanssa. Esihapetetulla materiaalilla voidaan näin "oikaista" normaali hapettumisprosessi nopeasti ja ilman kirjavia välivaiheita.

Esipatinoitu kupari Nordic Green™ koostuu saostusprosessilla valmistettavasta brokantiittipohjaisesta patinasta, joka levitetään esihapetetun kuparin pinnalle. Muodostuva patinapinta on huokoinen ja siten myös reaktiivinen, niin että luonnolliset reaktiot ovat mahdollisia niin kuparinpinnalla kuin itse patinassa. Näin myös esipatinoitu kuparipinta hakee oman tasapainonsa paikallisten olosuhteiden kanssa ajan kuluessa.▲

Keskitymme oikeisiin asioihin

Ovako on Euroopan johtava pitkien erikoisterästuotteiden valmistaja. Rehti perusfilosofiamme näkyy kaikessa mitä teemme: Oikea kompetenssi. Oikea tuote. Oikea toiminta. Oikea palvelu.

Pystymmekin tarjoamaan merkittävää lisäarvoa vaativimmillekin asiakkaillemme, joita ovat etupäässä kuulalaakeriteollisuuden, raskasajoneuvoteollisuuden sekä auto- ja konepajateollisuuden yritykset.

Viime vuoden yhteenlaskettu liikevaihtomme oli noin 1,3 miljardia euroa. 16 valmistusyksikköme palveluksessa on 4 600 työntekijää ja valmistuskapasiteettimme on kaikkiaan 2 miljoonaa tonnia terästä vuodessa. Oikeaa laatua.

Keskitymme haasteisiin.

OVAKO

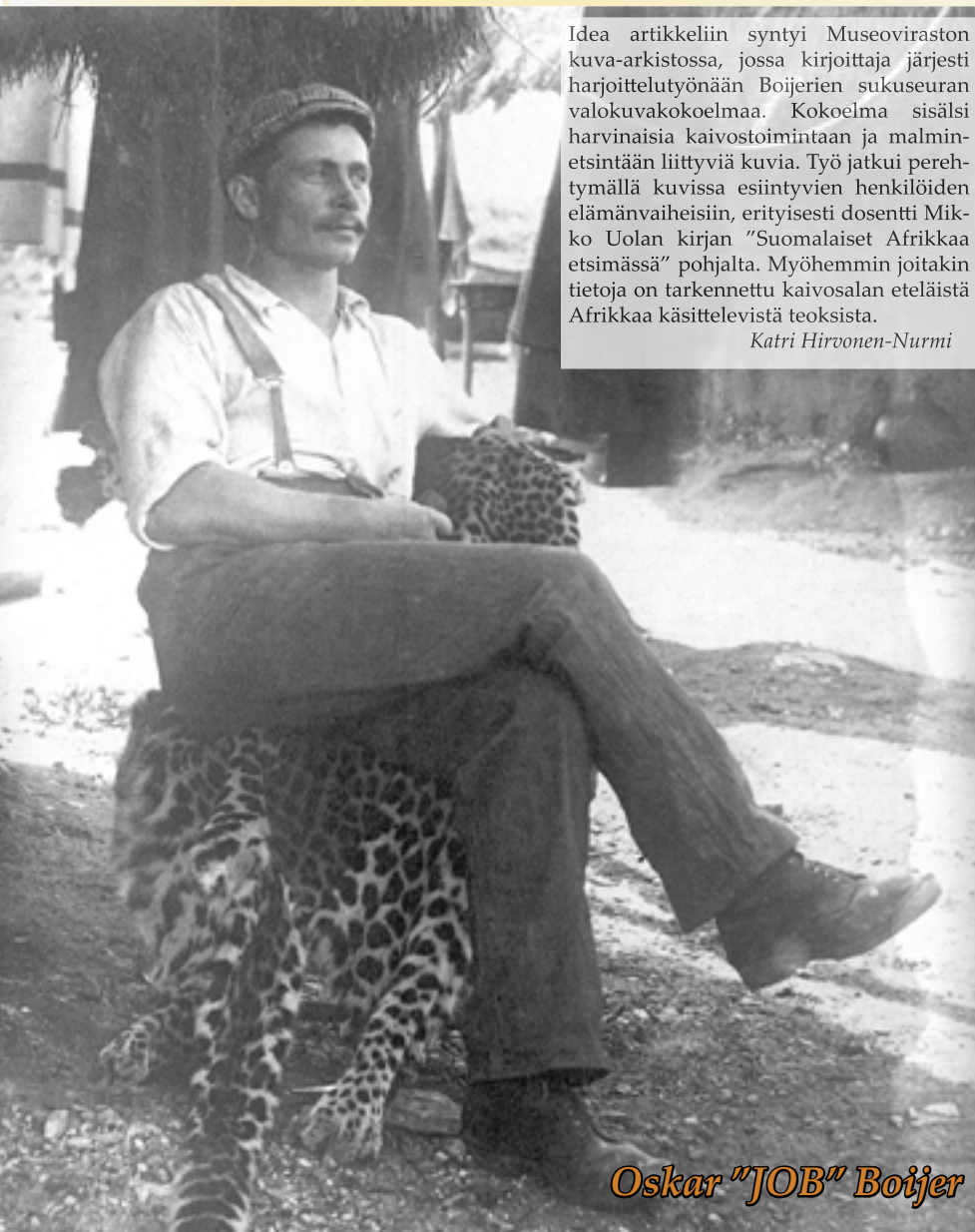
www.ovako.com

Oskar Boijerin ja Carl Erikssonin seikkailu eteläisen Afrikan savanneilla ja viidakoissa ei jättänyt jälkeensä vain hienoja valokuvia ja suosittua matkakirjaproosaa, vaan myös kaivostoiminnan kannalta merkittäviä malmilöytöjä. Suomalaisten rooli Katangan (1) Copperbeltin löytämisessä ja tuomisessa tuotannon piiriin 1800-1900 -lukujen vaihteessa oli huomion arvoisen. Pioneerien kovaan osaan kuuluu toisinaan jättää lupaava esiintymä, jota ei suhdanne- tai logistiikkasyistä voida hyödyntää. Riskialtista oli myös Oskar ja Axel Boijerin toiminta liikemiehinä nuorena siirtomaassa. Varmemman toimeentulon reippaat suomalaiset saivat toisinaan jopa metsästämillä.



Katri Hirvonen-Nurmi, FM, museoamaneessi. **Valokuvat:** Boijer, Oskar ja Boijer, Axel, 1800-1900 -luvun vaihde. Museoviraston kuva-arkisto. Eriksson, Carl Theodor, 1800-1900 -luvun vaihde. Museoviraston kuva-arkisto.

Suomalaiset malminetsinnän pioneerit eteläisessä Afrikassa



Idea artikkeliin syntyi Museoviraston kuva-arkistossa, jossa kirjoittaja järjesti harjoittelutyönään Boijerien sukuseuran valokuvakokoelmaa. Kokoelma sisälsi harvinaisia kaivostoimintaan ja malminetsintään liittyviä kuvia. Työ jatkui perehtymällä kuvissa esiintyvien henkilöiden elämänvaiheisiin, erityisesti dosentti Mikko Uolan kirjan "Suomalaiset Afrikkaa etsimässä" pohjalta. Myöhemmin joitakin tietoja on tarkennettu kaivosalan eteläistä Afrikkaa käsittelevistä teoksista.

Katri Hirvonen-Nurmi

Oskar "JOB" Boijer

Boijerien matka Etelä-Afrikkaan

Oskar Boijer ja hänen isoveljensä Axel elivät 1880-luvulla hyvin toimeentulevien perheiden nuorukaisten tavoin seurallista opiskelijaelämää Suomessa ja muualla pohjoismaissa. Samana vuonna kun Oskar valmistui maanmittausinsinööriksi Polyteknillisestä opistosta lakitieteitä opiskellut Axel matkusteli. Axel keskeytti kuoromatkinsa Tanskassa lähteäkseen sieltä merimiehen pestillä Chileen asti. Latinankielen taito teki siellä mahdolliseksi keskustelut paikallisväestön kanssa, ja kokemuksia olosuhteista maapallon toisella puolella karttui.

Oskar Boijer toteutti seikkailunhaluaan kiertelemällä Skandinaviaa polkupyörällä ja ihaillemalla nähtävyyksiä. Hän tuotti matkaltaan myös sanomalehtikirjoituksia, ja aloitti näin pitkään jatkuneen uransa avustajana turkulaisessa Uusi Aura -lehdessä. Matka jatkui Yhdysvaltoihin vuoden 1893 maailmannäyttelyyn Chicagossa, josta hän raportoi usean artikkelin verran. Näytelyosastoista Oskar Boijerin huomion herätti erityisesti Etelä-Afrikan osasto, jossa kulta- ja timanttiesiintymät tekivät häneen lähtemättömän vaikutuksen. Kotiin palattuaan Oskar sai vakuutettua Axelin lupaavista mahdollisuuksista eteläisessä Afrikassa, ja veljekset alkoivat valmistautua matkaan – Axel myymällä omistamansa Kassilan kartanon Mäntsälässä.

Axel ja Oskar Boijer päättivät matkustaa Rhodesiaan (nyk. Zimbabwe), josta uutiset kertoivat löydetyn kulta. Brittiläältä oli vastikään lujittunut alueella matabelekuningas Lobengulan kukistumisen jälkeen. Ensimmäisenä tehtävänä

Sambesin yli menossa.



oli englanninkielen opiskelu, johon veljekset paneutuivat Etelä-Englannissa.

Kirjeet ensimmäisestä etapista Etelä-Afrikasta kuvailivat maata aluksi paratiisimaiseksi paikaksi kauppiaille ja ammattimiehille, sillä "mustat alkuasukkaat tekivät kaiken (rengin)työn". Axel alkoi pian kartoittaa vientimahdollisuuksia suomalaisille tuotteille Kapkaupungin hyvin varustetuissa tuontitavaliikkeissä, mutta yhteydenotot vientiasioissa kotimaan yrityksiin eivät tuottaneet tulosta. Sen sijaan veljekset tutustuivat maan historiaan kirjastossa ja museossa ja tekivät edelleen sanomalehden kirjeenvaihtajan ominaisuudessa huomioita maan oloista. Lähtö Rhodesiaan viivästy, kun Oskar Boijer sai pestin rautatietyömaalle.

Viimein elokuussa 1894 Boijerit aloitivat matkansa Rhodesian pääkaupunkia Bulawayoa kohti, joka oli juuri vallattu matabele-kansan kuninkaalta ja jonka kulta siinteli silmissä. Axel toivoi rikastuvansa siellä tonttikaupoilla. Matkan varrella poikettiin timanttilöydöistä kuuluun Kimberleyhin, mutta se sai armottoman tuomion pahimpana luolana, missä veljekset milloinkaan olivat käyneet. Kuitenkin Kimberley, yksi nykyisistäkin maailman tärkeimmistä timanttituotannon keskuksista, toimi ponnahduslautana eteläisen Afrikan ja samalla Iso-Britannian siirtomaavallan kehittäjälle Cecil Rhodesille ja hänen elämäntyölleen.

Rhodes oli perustanut 1887-88 Consolidated Gold Fields of South African ja yhdistänyt Kimberleyn timanttikaivokset De Beers Consolidated Mines Ltd:ksi. Tämän jälkeen hänellä oli riittävä vaikutusvalta ja varoja Rhodesiana sittemmin tunnetun maan asuttamiselle ja kehittämiselle. Asutus- ja kaivostoiminnassa oli mukana useita suomalaisia,

muun muassa Kimberleyssä työläisenä, kun taas itselliset Boijerin veljekset etsivät mahdollisuuksiaan yrittäjinä ja sijoittajina.

Perille Bulawayoon saavuttiin vankurikyödyllä joulukuussa 1894. Matabelemaan afrikkalaisten rituaalikeskuksesta oli tullut eurooppalaisten uudisasukkaiden, pioneerien, kullanetsijöiden ja piensijoittajien kasvava kaupunki.

Suomalaisveljesten sijoitukset riskialttiilla kultamarkkinoilla

Vuonna 1895 Oskar Boijer kierteli ympäri maata tutustumassa kultakaivoksiin ja kokeili itsekin ensimmäistä kertaa kultasuonten etsimistä maanmittausinsinöörin taidoillaan. Maaliskuussa hän kertoi artikkelissaan Rhodesiasta, että maassa oli koottu jo lähes 15 milj. punnan nimellispääoma kullankaivuyhtiötä varten ja että lähes 40 000 kulta-aluetta oli rekisteröity. Myös suunnattoman rikkaita hiilialueita oli löydetty. Veljekset rekisteröivät itselleen parikymmentä kaivosvaltausta käsittäneen alueen Gwelon läheltä, mutta puolentoista vuoden kuluttua he myivät ne edelleen. Äkkirikastuminen ei ollut osunut heidän kohdalleen. Myöhemmin Gwelosta tuli tuottoisa kulta-alue.

Bulawayon kaupunki kehittyi, vesi- ja sähkölaitos perustettiin, ja rautatietä sinne oli alettu rakentaa Mafekingista käsin. Axel osallistui kehittämiseen tuottamalla kaupunkiin tavaroita Etelä-Afrikasta ja käymällä pörssi- ja tonttikauppoja. Vuoden 1895 lopulla alkoi kuitenkin levitä sotahuhuja ja osakkeiden kurssit kääntyivät laskuun. Oskar – enemmän seikkailija kuin veljensä – kulki ympäri Rhodesiaa tutkimassa muinaisten kuningaskuntien raunioita, metsästeli ja vietti seuraelämää Bulawayossa.

Britit olivat pitkään havitelleet Transvaalin kulta-alueita, joka oli löydetty 20 vuotta aikaisemmin ja joka oli buurien hallussa. Ison-Britannian siirtomaahansa Rhodesiaan asettama hallitusmies tohtori Jameson aloitti aseellisen konfliktin vuoden 1896 alussa hyökkäemällä armeijaosastonsa kanssa buurien puolelle Transvaalissa. Aikomuksena oli valloittaa alue Johannesburgia myöten. Jamesonin hyökkäys, ns. "Jameson Raid" ei lopulta saanut Etelä-Afrikan brittijohdon virallista tukea, ja se epäonnistui. Brittien ja buurien välit pysyivät huonoina ja buureille tappiollista buurisotaa käytiin uudelleen vuosien 1899 ja 1902 välillä. Boijerien sijoitukset kokivat kolauksen Jameson Raidin jälkeisessä pörssiromahduksessa. Rhodesian osakkeista sai vain 60-80 % paria vuotta aikaisemmasta ostohinnasta. Veljekset alkoivat katkerina suunnitella kotiin paluuta, kunhan saisivat sijoituksiinsa liittyvät transaktiot loppuun. Axelin tappiot omaisuutensa realisoimisesta olivat kuitenkin paljon pienemmät kuin maan tilanne antoi odottaa.

Eurooppalaisten uudisasukkaiden ja afrikkalaisten heimojen välit kärsivät myös, kun sota, kuivuus ja karjaruotopedemia vaivasivat maata. Valkoiset pitivät matabelejen työvoimaa ja maata kuin omanaan. Lopulta maaliskuussa puhkesi laaja noin 17 000 matabelen kapina, jota kukistamaan tarvittiin 2 000 eurooppalaista sotilasta. Kapinalliset hyökkäsivät kaikkialla eurooppalaisia vastaan. Bulawayossa vallitsi kapinan aikana paniikki ja elintarvikepula. Axel Boijer oli ehtinyt lähteä kotimatalle Suomeen muutamia päiviä ennen kapinaa, mutta päätti lopulta palata takaisin ottaakseen osaa taisteluihin. Oskar eli kapinan keskellä ja päätti liittyä vuodeksi sotaväkeen, sillä hänellä ei ollut mitään odotettavissa kaupparintamalla: "Kauppa on täällä taonnut kerrassaan. Omaisuus ja arvopaperit polkuhinnassa, enkä kummeksuisi jos niitä piakkoin vahetetaan leipäkannikkaan."

Oskar ja Axel Boijerin kirjeenvaihto afrikkalais-eurooppalaista sotaa käyvästä Rhodesiasta oli kiinnostavaa silminnäkijätietoa. Sodan vaiheissa oli jännittäviä tilanteita, jolloin ratkaisu ei näyttänyt lainkaan selvältä – monien pienten kaivoskaupunkien asutus oli surmattu kokonaisuudessaan. Erityisesti bulawayolaisten asema oli epävarma, kun lähes kaikki vakinaiset joukot olivat lähteneet pois maasta. Vaikka Rhodesia ei ollut tarjonnut veljille vielä pysyvää jalansijaa, he päättivät jäädä maahan taistelemaan – Axel kenties turvataksien veljensä ja muiden kumppaniensa elämää sekä molemmat turvataksien

sijoitustensa kohtalon. Veljekset pohtivat syvällisesti siirtomaavallan ankaria ratkaisuja kirjeenvaihdossaan Suomeen, ja tunnustautuivat lopulta Englannin politiikan kannattajiksi. Axel lähti loka-kuussa 1896 lopullisesti kotimaahansa ja menehtyi pian kotiinpaluun jälkeen tuberkuloosiin.

Ensimmäiset kokemukset malminetsinnässä

Oskar Boijer teki matkan Etelä-Afrikan puolelle ja palasi kesäkuussa 1897 Bulawayoon. Hän alkoi taas viihtyä sodasta toipuneessa kaupungissa, osti polkupyörän ja alkoi metsästellä muiden eurooppalaisten nuorten miesten kanssa. Erään englantilaisen farmarin pojan kanssa hän pääsi hyviin ansioihin pyytäessään pienriistaa. Hän ystäväystyi myös tanskalaiseen perämieheen Petter Fredrikseniin, jonka kanssa aloitti varsinaiset malminetsintäkokeilut.

Fredriksen oli saanut kuulla Wankien alueella tehdyistä suunnattoman rikkaista hiilialueista ja sai taivutettua Boijerin kumppanikseen hiiliesiintymien etsintään. hiilenetsintä kesti kahdeksan kuukautta Gwai-, Bembesi- ja Bubi-jokien välisessä maastossa. Miehet leiriytyivät usean viikon etsinnän jälkeen Gwaijoen rantaan lähelle Nehuat-nimisen päällikön kylää.

Boijer vietti kuukausien etsintäajan enimmäkseen yksin Fredriksenin olles-



Saaliiksi jäänyt petolintu.

sa muualla. Oskarin oli tultava toimeen muutaman afrikkalaisen palvelijan avustamana. Kuljeskelu kuumimpana vuodenaikana vaikeassa maastossa oli epäilemättä uuvuttavaa ja yksitoikkoista. Jouluna Boijer kirjoittaa päiväkirjaansa ajatustensa olleen Suomessa koko päivän. Prospektoreiden reitit kulkivat pääasiassa pitkin jokien varsia tai kuivia joenuomia, joissa jouduttiin tarpomaan upottavassa hiekassa. Kun jätettiin joenvarret, oli vedenpuute heti uhkaamassa. Afrikkalaisten kylistä saatettiin saada vääriä tietoja vesipaikoista, ja tällöin matkalaiset ja heidän kuormaelimensä

joutuivat kulkemaan kuumuudessa kilometrejä saamatta vettä juodakseen.

Malaria vaivasi, ja välillä ajanlaskukin meni sekaisin. Mutta toisaalta vaiivat korvasi metsästys, joka oli Boijerille mieleinen harrastus. Hyvälihaitset helmikanat olivat ammutun riistan pääosa, mutta paljon kaadettiin myös erilaisia antiloopeja, kuten gnu- ja sapeliantiloopeja sekä muita eläimiä. Myös leijonien kanssa jouduttiin vastatusten – Fredriksenin kimppuun leijona hyökkäsi aiheuttamatta kuitenkaan vahinkoa. Sen sijaan retkikunnan viisi asiaa joutuivat leijonan kitaan. Paikalliset afrikkalaispäälliköt Nehuat ja Magoli vierailivat leirissä usein. Loppukevällä Boijer lepäsi Bulawaossa toipuen malarriasta.

Oskar Boijer otti yhteyttä Bulawayossa The Northern Territories Exploring Company -nimiseen kaivosyhtiöön. Hän teki toukokuussa 1898 yhtiön kanssa sopimuksen lähtemisestä uudelle hiiliesiintymien etsintämatkalle, samoille Gwaijoen seuduille missä hän oli prospektoinut Fredriksenin kanssa. Tutkittava alue oli 10 neliömailin suuruinen. Boijer sai lähtörahasi 15 puntaa, lisäksi hänelle luvattiin 50 puntaa jokaisesta hiiliesiintymästä, jonka hän merkitsi ja yhtiö hyväksyi. Matkalta hän palasi vasta seuraavan vuoden marraskuussa. Hän sai työstä toimeentulonsa, muttei millään tavalla rikastunut. Syynä etsinnän lopettamiseen oli markkinahintojen



Oskar Boijer ja C. T. Eriksson

lasku. Aluetta hyödyntävä yhtiö perustettiin kuitenkin seuraavana vuonna, mutta rautatie alueelle valmistui vasta 1903. Wankien hiilikaivoksesta tuli vuosikymmeniksi tärkein energian tuottaja Etelä-Rhodesian (myöhemmin Zimbabwe) sekä Kongon kaivostoiminnan tarpeisiin.

Boijerin ja Erikssonin tapaaminen

Palattuaan Gwai-joen rannoilta hiilen etsinnästä Oskar Boijer tapasi Bulawayossa suomalaisen yritteliään *Carl Theodor Erikssonin*, joka oli päässyt kaupungin sähkölaitoksen hoitajaksi. C.T. Eriksson, kuten hän itseään kutsui, oli vaatimattomasta helsinkiläisestä perheestä, mutta hän oli opiskellut lyhyesti optikkokoulussa. Opintojen jälkeen Eriksson oli lähtenyt merille ja päättänyt jäädä maihin kokeilemaan onneaan Kapkaupungissa. Hän oli toiminut aikansa sähköistystehtävissä mm. Cecil Rhodesin yhteistyökumppanin tilalla ja lähtenyt sitten kohti Johannesburgin kultakaupunkia. Hän jatkoi matkaansa syvemmälle Afrikkaan kolmen norjalaisen kanssa päättäen polkea uuden Rhodesian rajattomia mahdollisuuksia kokeilemaan. Urheiluhenkinen satojen kilometrien polkupyörämatka Bulawayoon oli vähällä johtaa seurueen menehtymiseen vedenpuutteen vuoksi. Oskar Boijer ja Eriksson ystävästyivät Bulawayossa ja alkoivat tehdä yhteisiä suunnitelmia onnen etsimiseksi Pohjois-Amerikasta laman vaivaaman Rhodesian sijaan.

Erikssonin mieli kuitenkin muuttui kun hänen norjalainen toverinsa löysi kuivuneesta joenuomasta kultaa. Nyt oli Erikssonin vuoro kokeilla onneaan kullankaivajana. Hän perusti toverinsa kanssa yhtiön ja sijoitti siihen koko omaisuutensa. Yhtiö kuivui kuitenkin kokoon, sillä pääoma ei riittänyt tarpeeksi suurten koneiden ostamiseen



Neuvottelu kantajien väröämiseksi Ba-kahonde -päällikön kanssa (mies, joka taustalla polttaa piippua).

kullanhuuhtomiseen. Eriksson menetti varansa ja jäi sähkölaitoksen hoitajaksi.

Suomalaisten matka "Afrikan sisäosiin" Grayn retikunnassa

1890-luvun aikana Cecil Rhodesin ystävä, skotlantilainen Sir Robert Williams oli suorittanut Sambesi-joen pohjoispuolella (nyk. Sambia) mineralogisia tutkimuksia ilman merkittäviä löytöjä. Vuonna 1899 Williams perusti Tanganyika Concessions Limited -yhtiön Sambesin pohjoispuolisen alueen tutkimiseen. Samana vuonna ensimmäinen retkikunta, jota johti englantilainen George Gray, onnistui löytämään paikallisten asukkaiden jo kauan hyödyntämiä vanhoja kaivualueita nykyisen Kansanshin kaivoksen paikalla, Rhodesian (nyk. Sambia) puolella Belgian Kongon (nyk. Kongon demokraattinen tasavalta) rajan pinnassa. Vaikka alueen tuotanto oli

lakannut ennen eurooppalaisten tuloa, paikallisten asukkaiden tieto alueista ei ollut hävinnyt Grayn retkikunnan sinne saapuessa.

Williams neuvotteli sopimuksen belgialaisten viranomaisten kanssa, jonka mukaan Tanganyika Concessions saisi malminetsintäoikeudet 1600 km²:lle rajan Belgialaisella puolella ja Comité Special du Katanga saisi 60% kaikkien alueella avattavien kaivosten tuotosta. Belgialaisten käsitys alueen tuottavuudesta oli pessimistinen. Gray sai ohjeet uuden retkikunnan organisoimiseen Katangaan jo vuoden 1900 puolella. Paikallisia eurooppalaisia päätettiin värvätä 14, ja valittuihin miehiin 400 hakijan joukosta kuuluivat sekä 31-vuotias Oskar Boijer että 26-vuotias Theodor Eriksson. Molemmat tiedettiin Afrikan olosuhteisiin hyvin perehtyneiksi miehiksi, joilla oli lisäksi ammattipätevyyttä maanmittaus- ja sähköalalla. Williams tuotti tarvittavia välineitä Lontoosta, jotka kuljetettiin Kapkaupungista Bulawayoon. Bojer ja Eriksson sekä suurin osa retkikunnasta lähti liikkeelle Bulawayosta huhtikuussa 1901, yksi ryhmä aloitti matkansa Abercornista Tanganjika-järven eteläpäästä.

C.T. Erikssonin seikkailukirja Mitt Afrika (Minun Afrikani) antaa värikkään kuvan siitä, miten Erikssonin ja Boijerin ryhmä eteni tuntemattomien seutujen läpi ensin kokoontumispaikalle Viktorian putousten luo ja sitten syvemmälle sisä-Afrikkaan Kansanshia kohti. Houkuttimena heillä oli Erikssonin mielestä hyvä palkka: 20 puntaa kuukaudessa ja 5% voitto siitä mitä löytyy. Mutta yhtä suuri palkkio lienee ollut aava Afrikan erämaa itsessään ja sen tarjoamat seikkailut. Grayn retkikunnan lääkärin Mid-



Merkin-täpaalu valtauksella.



Kangasta esitellään paikallisille asukkailla.

dletonin mukaan Erikssonin ja Boijerin ryhmä oli erityisen innokas metsästelemään, jopa siinä määrin, ettei jäljessä tuleville tahtonut riittää riistaa, kun Erikssonin joukko oli pelotellut kaiken pois.

Malminetsinnän käytäntöjä: haastatteluja ja tiedon vaihtokauppaa paikallisten kanssa

Boijer ja Eriksson päätyivät lopulta muun retkikunnan tavoin Kansanshiin, ja aiemmin tunnettujen louhosten testaus näytteenotolla ja koekaivulla saattoi alkaa. Myös uusia esiintymiä etsittiin. Kesäkuussa 1902 retkikunnan johtaja Cecil Gray lähetti Boijerin ja Erikssonin tutkimusmatkalle Kongon puolelle, jossa he kullan huuhtonnan yhteydessä havaitsivat jo kertaalleen sulatettua kuparia. Tämän vihjeen perusteella he löysivät ja valtasivat erään Katangan huomattavimmista kuparikaivoksista, jota paikalliset olivat käyttäneet jo kauan.

Kullan huuhtonta ei ollut ainoa Boijerin ja Erikssonin tutkimusmenetelmä. He sovelsivat menestyksekkäästi myös paikallisen kulttuurin tuntemusta ja vuorovaikutustaitojaan. Erikssonin kertoman mukaan he menivät kysymään paikallisilta asukkailta, tiesivätkö nämä mitään paikkaa missä olisi kuparia tai missä sitä saattoi epäillä olevan. Korvaukseksi tiedonannosta informantti sai muutaman metrin puuvillakangasta tai halvan huovan, ja juttu oli sillä selvä. Vuorovaikutuksessa tarvittiin kuitenkin myös toisinaan tiukempia otteita, sillä retkikunta tarvitsi palvelusväkeä niin kantajiksi kuin kaivutöihin, ruoanlaittoon ja muihin toimiin. Haluttomia – ja joskus myös sotaisia – paikallisia saatiin

värvättyä joskus vain eurooppalaisten uhkaavilla voimannäytöillä.

Viiden kuukauden aikana Boijer ja Eriksson tekivät yhteensä 27 kuparilöytöä. Itse valtaukset merkittiin yksinkertaisesti, sillä alueella toimivat prospektorit olivat saman yhtiön palveluksessa. Löytäjä kaadatti nuoren puun, kuori sen ja kirjoitti aniliinikynällä paikallisten asukkaiden ilmoittaman paikannimen, oman nimensä ja päivämäärän.

Ajan mittaan kävi ilmi, että Boijer ja Eriksson olivat olleet mukana yhdessä 1900-luvun suurimmista kaivosyrityksistä. Löydetty esiintymät olivat korkealla tasangolla, jonka tyypillinen maa-perä oli punaista hiekkakiveä ja sopivaa avolouhostoimintaan. Robert Williamsin yritys, jonka leivissä suomalaisetkin jonkin aikaa työskentelivät, löysi vuoden 1906 mennessä yli 100 vanhaa kuparinkaivupaikkaa, ja näihin sisältyvät tärkeimmät Katangan kuparikaivokset,

joita on hyödynnetty tai edelleen hyödynnetään. Boijerin löydöistä merkittävintä oli The Star of Congo (2), jonka merkitys selvisi vasta seuraavina vuosina. Vuonna 1912 löytö tutkittiin tarkoin ja sieltä alettiin toimittaa malmia Lubumbashin sulattoihin.

Kaivostoiminnan alku

Vaikka Williams oli aluksi pettynyt siihen että retkikunnat eivät tehneet suuria kultakaivoslöytöjä, muiden metallien, kuten kuparin, tinan, sinkin ja mangaanin löydöistä hän ehti partnereineen hyötyä vielä pitkään. Belgialaiset ja britit perustivat yhteistyönä vuonna 1906 alueen kaivostoimintaa varten Union Minière du Haut Katangan, jonka apulaispääjohtajaksi Williams ryhtyi. Yhtiön liikevaihto oli 1970-luvulle mennessä noussut yli 300 miljoonaan Englannin puntaan vuodessa.

Eriksson ja Boijer joutuivat odottamaan osinkojaan vielä pitkään, sillä kaivostoimintaa ei saatu laajassa mitassa alkuun vielä moniin vuosiin. Boijerin työskentely hankkeessa päättyi vuonna 1902, sillä prospektoinnin sijaan hän päätti kokeilla taas liikemiehen toimia – tällä kertaa viininvientialalla. Suomeen hän palasi seuraavana vuonna. Eriksson sen sijaan aloitti Georg Grayn palveluksessa uuden työrupeaman Katangan kuparialueella. Hänet lähetettiin Katangan Kolweziin noin 15 km päähän Ruwesta panemaan kuntoon kuparikäivosta, minkä lisäksi tehtävään kuului kullanetsintä.

Vuonna 1904 englantilainen asiantuntijaryhmä kävi Katangassa tutkimassa kuparilöytöjä ja totesi, että vaikka kuparia oli runsaasti, sen hyväksikäyttämiseksi ei ollut taloudellisia edellytyksiä. Katangan ei vielä ollut rautatieyhteyttä malmin kuljettamiseen eikä sulatusuuneja ollut. Metallia oli niin oksidipitois-



Oskar Boijer Kansanshiin kaivosrakennellessa.



*Kaivos
Kansanshissa*

(1) Katanga on Kongon demokraattisen tasaval-
lan eteläisin provinssi,
jonka virallinen nimi
oli vuosina 1971-1997
Shaba. Provinssin itäosa,
rikas kaivosalue, teollis-
tui pääasiassa 1920-
luvulla ja tuottaa nykyi-
sin suuren osan maa-
ilman koboltista sekä
suuret määrät kuparia,
tinaa, radiumia, uraania
ja timantteja.

(2) The Star of Congo,
Kongon tähti oli ensim-
mäinen kuparikaivos,
jota alettiin hyödyntää
sen jälkeen kun rauta-
tie eteläiselle alueelle
valmistui. Paikalla oli jo
vanhastaan n. kilometrin
pituudelta 200-300 metriä
leveitä kaivanteita.

tilan Bulawayon ulkopuolelta Insizasta.
Hänestä tuli yksi arvostettuja valkoisia
"kantarihodesialaisia" ja Suomessa pal-
jon luettu matkakirjailija.▲

Kirjallisuus

- Eriksson, C. T.: Mitt Afrika. Helsingfors, Holger Schildt's förlag, 1932.
- Mendelsohn, F. (Toim.) The Geology of the Northern Rhodesian Copperbelt. Macdonald, London, 1972 (1961).
- Museovirasto: diaaritiedot, kuva-arkisto; diaaritiedot, Kulttuurien museo.
- Pelletier, R. A.: Mineral Resources of South-Central Africa. Oxford University Press, Cape Town 1964.
- Uola, Mikko: Suomalaiset Afrikkaa etsimässä. Kirjapaino Hermes oy, Tampere (Pro gradu -työ Tampereen yliopistossa) 1976

SUMMARY

Finnish pioneers in mineral prospecting in Southern Africa

The role of Finns in the discovery and initial processing of the mineral resources of Katanga Copperbelt is worthy of remark. This article throws some light on prospecting and small-scale investing in the turn of the century in Southern Rhodesia, through the lives of Oscar Boijer and his brother Axel. The paths of two Finnish brothers crossed with another Finn, the later adventure story writer Carl Eriksson. The experiences of these Finns among the early settlers and entrepreneurs of Southern Africa shows an impressive amount of push and inventiveness. Rather than quick enrichment, life in Africa offered at times call ups and war, at times cheerful social life and at times consuming but free life in the nature and among the local peoples. Boijer's and Erikssons's prospecting led even to the discovery of two very productive copper mines.

ta, että sen muokkaaminen todettiin vaikeaksi. Eriksson toi taas paikallisten asukkaiden tietoja asiantuntijalausnon rinnalle: paikalliset asukkaatkin olivat vuosisatojen ajan osanneet sulattaa kuparia, miksei se onnistuisi nytkin.

Erikssonille annettiin lupa kokeilla malmin sulattamista, ja hän rakensi Kamboveen ensimmäisen vaatimattoman sulatusuunin paikallisen mallin mukaan termiittikeon savesta. Korkeudeltaan uunista tuli puolimetrisen. Sen palkeet valmistettiin vanhasta dynamiittilaatikosta ja ne varustettiin puisella männällä, jonka vartena toimi keihään varsi. Palkeet tiivistettiin ilmatiiviiksi termiittikeon savella. Ilmaputket palkeiden ja uunin väliin tehtiin vanhoista Hartfordin pyöränkumeista. Ilman suuntaamiseksi uuniin oikein käytettiin kumisten ilmaputkien jatkeena uunin päässä pyörän ohjaustangosta sahattuja paloja. Kuparinsulatuksen kuumuus ei tahtonut riittää, mutta tinamalmilla Eriksson sai parempia tuloksia tina- alhaisemman sulamispisteen ansiosta.

Erikssonin viikkoraporteissa toteamien kuparin sulatusongelmien ja huomausten perusteella Tanganyika Concessions Ltd lähetti hänet Kimberleyhin tilaamaan Kolweziin sulatusuuneja jatkokokeita varten. Uuni tuotiin Kolweziin Erikssonin johdolla kantamalla osat viidakon läpi. Yhtiön raporteissa vuodelta 1905 Erikssonin toiminta mainittiin tuloksellisena, ja aiheellisesti häntä on kutsuttu Katangan pioneerisulattajaksi. Aikakirjoihin Erikssonin nimi

jäi myös tuottoisan Candle Mine -kupa-
rikaivoksen löytäjänä.

Mihin miehet päätyivät

Suomeen paluun jälkeen Boijer koki uskonnollisen herätyksen. Hän jatkoi matkusteluaan ja ryhtyi vuonna 1908 Suomen Merimieslähetyksen palvelukseen. Vuonna 1911 hän avioitui ja osti nuorikkonsa kanssa Omatunto-nimisen maatilan Vanajasta. Myöhemmin Boijer toimi pitkään Australiassa Merimieslähetyksen työssä. Hänen Afrikasta tuomansa esineet tuhoutuivat tulipalossa. Matkavalokuvien duplikaatteja säilytetään Museoviraston kuva-arkistossa.

Carl Theodor Eriksson jatkoi viidakokoseikkailuja ja keräsi afrikkalaista eläimistöä ja esineitä muun muassa Eläintieteellisen museon ja Kansallismuseon kokoelmiin. Eriksson asettui lopulta aloilleen, avioitui vuonna 1910 Rhodesian Bulawayossa ja palasi vanhaan ammattiinsa sähköalalle. Eriksson toimi useita vuosia menestyvä-
nä sähköliikkeen johtajana ja hankki elämänsä loppuvuodiksi rauhallisen maa-

Erikssonin tinansulatusuuneja Busangassa.





Tiede & Tekniikka

TkT Jari Aromaa, Teknillinen korkeakoulu, Korroosion ja materiaalikemian laboratorio: Metallien korroosiokestävyyden arviointi rakentamisessa. Sivut 46-51



CV-Jari Aromaa. Diplomi-insinööri, Teknillinen korkeakoulu, 1985; Tekniikan lisensiaatti, Teknillinen korkeakoulu, 1988; Tekniikan tohtori, Teknillinen korkeakoulu, 1994

Teknillinen korkeakoulu, tutkija, 1985-1990; Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tutkija, 1990-1991; Outokumpu Research Oy, tutkimusinsinööri, 1991-1993; Teknillinen korkeakoulu, tutkija, 1993-1998; Teknillinen korkeakoulu, yliassistentti, 1998-2005; Teknillinen korkeakoulu, opettava tutkija, 2005-

Metallien korroosiokestävyyden arviointi rakentamisessa

Johdanto

Luonnon tapahtumaa, jossa materiaali reagoi ympäristön kanssa ja tuhoutuu, kutsutaan korroosioksi. Standardissa SFS-EN ISO 8044 korroosio on määritelty seuraavasti: "Korroosio on metallin fysikaalis-kemiallinen reaktio ympäristönsä kanssa, mikä aiheuttaa muutoksia metallin ominaisuuksiin ja mikä usein voi johtaa metallin, sen ympäristön tai teknisen järjestelmän vaurioihin". Syöpymisprosessit ovat siis kemiallisia reaktioita, jotka tapahtuvat metallin pinnassa. Korroosioilmiöt voidaan pelkistää muutamaankin perustekijään korroosiokeinoiksi kutsutun teoreettisen ajatusmallin avulla.

Korroosio on välttämätön luonnonlakien mukainen tapahtuma, joka on pakko hyväksyä ja jota ei voida milloinkaan täysin pysäyttää. Korroosionestotekniikan pyrkimyksenä on hidastaa materiaalin tuhoutumista käyttäen hyväksi kaikkia toteuttamiskelpoisia ja taloudellisia keinoja. Yksinkertaisin korroosionestomenetelmä on järkevä suunnittelu ja riittävän kestävä materiaalin käyttö. Tämä voi kuitenkin osoittautua kalliiksi ratkaisuksi, jolloin muut menetelmät tulevat houkutteleviksi. Rakenteen korroosiokestävyyttä voidaan parantaa pinnoittamalla, ympäristö voidaan muuttaa vähemmän syövyttäväksi tai käyttää sähköistä suojausta. Toimivan korroosionestojärjestelmän toteuttaminen vaatii runsaasti tietoa materiaaleista, ympäristöstä ja näiden yhteisvaikutuksesta.

Rakentamisessa käytettävät metallit voidaan korroosioneston kannalta luokitella neljään ryhmään korroosioympäristön perusteella: rakenteen ulkopinnalla käytetyt metallit kuten katto, itse rakenteessa käytetyt metallit kuten kantavat teräsrakenteet ja betoniraudotteet, rakennuksen lämmitykseen, veteen, viemärintiin jne. käytetyt metallit ja maan sisällä olevat metallit. Materiaalinvalintaan vaikuttavat monet tekijät, jotka rajoittavat käytettävissä olevien materiaalien määrää. Kaikki rakennemateriaalit ovat herkkiä jonkin tyyppiselle ja asteiselle korroosiolle. Rakennusten ja rakenteiden korroosioita ja korroosionestoa tarkasteltaessa voidaan hyödyntää elinkaarisuunnittelua. Tarkastelut tehdään tapauskohtaisesti määriteltävälle suunnitteluajalle, joka voi olla 50-100

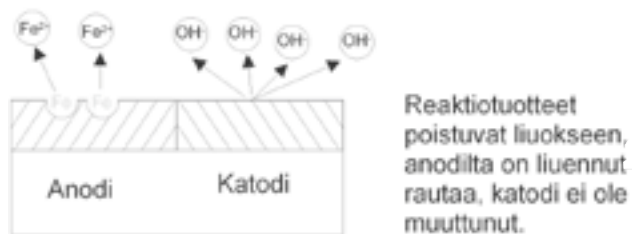
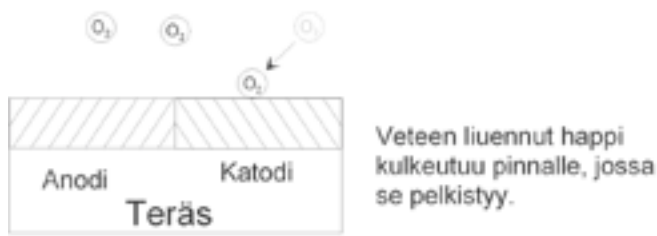
vuotta. Rakennuksen tai rakenteen osien käyttöikäluokittelu perustuu siihen, onko niiden tarkoitus kestää koko kohteen suunnittelu-aika vai vaihdetaanko ne kerran tai useammin suunnittelu-aikana. Korroosio vaikuttaa monessa tapauksessa käyttöikään ja korroosionestolla pyritään optimoimaan rakennuksen ja sen osien kustannukset koko suunnitteluajalle.

Korroosion perusteet

Jotta korroosioita voisi tapahtua, tarvitaan syövyttävä liuos, jota kutsutaan elektrolyytiksi. Korroosio-prosessissa on kaksi erillistä aluetta, elektrodia, joilla sähkökemialliset reaktiot tapahtuvat. Hapettumis- eli syöpymisreaktiot tapahtuvat epäjalommalla anodilla ja pelkistys- eli saostumisreaktiot jalommalla katodilla. Elektrodien täytyy lisäksi olla kytkettyinä toisiinsa sähköisellä johteella. Esimerkki raudan syöpymisessä tapahtuvista reaktioista on kuvassa 1. Korroosion käynnistää katodinen pelkistysreaktio, kuten veteen liuenneen hapen pelkistyminen. Tämä reaktio vaatii elektroneja, jotka tuotetaan vuorostaan anodisella liukenemisreaktiolla, mikä johtaa metallin syöpymiseen. Anodialueella metalli syöpyy, mutta katodialueella ei. Kuvan 1 tilanteen voi tulkita myös suljettuna virtapiirinä, eli niin sanottuna korroosiokeinoon. Sähköinen varaus kulkeutuu liuoksesta katodialueelle ja siirtyy metalliin sähkökemiallisessa reaktiossa. Varauksen kulkeutuu metallissa anodialueelle ja siirtyy takaisin liuokseen toisessa sähkökemiallisessa reaktiossa. Korroosionestomenetelmien perusta on joko tämän virtapiirin katkaisussa tai siinä kulkevan virran hidastamisessa tavalla tai toisella. Korroosiokeinoon ajavana voimana toimii anodi- ja katodi-reaktion välinen potentiaaliero ja korroosioita hidastavina tekijöinä toimivat erilaiset polarisaatioilmiöt, jotka vaikuttavat varauksensiirtoon, aineensiirtoon yms. Potentiaalierot muodostuvat usein joko materiaalin tai ympäristön paikallisten erojen seurauksena.

Kaikkien metallien korroosiokestävyys perustuu kahteen tekijään, joko niiden luonnolliseen jalouteen tai niiden kykyyn muodostaa pinnalleen korroosiolta suojaava reaktiotuotekerros. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvat

Vesi, kondenssifilmi tms.



Kuva 1. Korroosion perusreaktiot ja ilmiöt.

Figure 1. The basic reactions and phenomena in corrosion.

esimerkiksi jalometallit ja toiseen ryhmään passivoituvat metallit kuten alumiini ja ruostumattomat teräkset. Jalojen metallien korroosionkestävyys perustuu siihen, että termodynamiikan mukaan ne eivät reagoi helposti. Tämä näkyy niiden korkeana tasapainopotentiaalina ja jalometallit syöpyvätkin tavallisesti vain jonkun sopivan kompleksinmuodostajan vaikutuksesta. Passivoituvien metallien korroosionkestävyys perustuu siihen, että sopivassa ympäristössä niiden pinnalle muodostuu suojaava kerros. Tämä metallin "iho" on jokin metallin yhdiste, joka on sekä kemiallisesti että mekaanisesti riittävän kestävä. Esimerkiksi ruostumattoman teräksen pinnalle muodostuva passiivikerros ja kuparikattojen vihreä patina ovat suojaavia korroosiotuotekerroksia. Passivoituminen on mahdollista kun reaktiotuotteena muodostuva yhdiste on stabiili kyseisissä liuosolosuhteissa ja liuos on riittävän hapettava saadakseen aikaan metallin liukenemisen riittävällä nopeudella. Passiivisten metallien korroosionkestoon vaikuttavat suojaavan passiivikerroksen koostumus, muodostumisnopeus ja kestävyys. Kaikki passivoituvat metallit voivat aktivoitua, jos ympäristö on epäedullinen. Paljas pinta, jolla on epäpuhtauksia, teräviä särmiä, naarmuja jne. on herkempi syöpymään kuin sileä pinta, jolla on tasainen reaktiotuotekerros.

Aktiiviset metallit syöpyvät tavallisesti yleisen korroosion mekanismilla. Tällöin oheneminen tai painohäviö on kutakuinkin tasaista. Passivoituvat metallit eivät syövy, mutta ne tuhoutuvat paikallisesti tietyissä ympäristöissä. Tavallisia paikallisen korroosion muotoja ovat muun muassa pistekorrosio, rakokorroosio ja jännityskorroo-

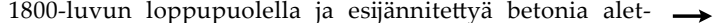
Kuva 2. Korroosiomuotoja ja niiden nopeuteen vaikuttavia tekijöitä.

Figure 2. Forms of corrosion and factors affecting the corrosion rates.

sio. Paikallinen korrosio on usein vaarallisempaa kuin yleinen korrosio koska se aiheuttaa nopeamman rakenteen tuhoutumisen. **Kuvassa 2** on esitetty erilaisia korroosiomuotoja. Yleisessä korroosiossa, galvaanisessa korroosiossa ja eroosikorroosiossa korroosionopeutta määräävä tekijä on hapettimen kulkeutuminen pinnalle. Pistekorrosiossa ja raerajakorroosiossa sekä raerajakorroosiossa korroosionkestävyys riippuu passiivikalvon kestävyyydestä. Valikoivassa liukenemisessä sekä jännityskorroosiossa korroosionopeus riippuu korroosioreaktioiden nopeuden lisäksi myös materiaalin mikrorakenteesta.

Metallien korroosionkestävyyden arviointi

Metalleja on hyödynnetty tuhansia vuosia ja tekniikan kehittyessä metallien käyttö on yleistynyt myös rakentamisessa. Perinteisesti metalleja on käytetty rakennuksissa lähinnä katoissa, julkisivuissa ja ovissa. Näissä kohteissa käytetyt metallit ovat olleet helposti muovattavia metalleja, kuten kuparia, sinkkiä ja lyijyä. Raudan käyttö rakentamisessa alkoi yleistyä Rooman valtakunnan aikoina koska rakennuksiin tarvittiin nautoja [1]. Ensimmäiset kantavat rautarakenteet tehtiin valuraudasta. Teräksen valmistus kasvoi 1800-luvun puolivälissä, jolloin teräs syrjäytti raudan kantavien rakenteiden materiaalina. Raudan ja teräksen lujuutta käytettiin hyväksi rakenteissa, joissa oli pitkiä jännevälejä, kuten tehdasrakennuksissa ja rautatiesilloissa [2]. Ensimmäiset korkeat teräsrunkoiset rakennukset rakennettiin 1880-luvulla [3]. Nykyaikaisen betoniteknologian voidaan katsoa alkaneen portlandsementin keksimisestä 1800-luvun alussa. Raudoitettujen betonirakenteiden kehitettiin 1800-luvun loppupuolella ja esijännitettyä betonia alet-



Hapetin kulkeutuu tasaisesti koko pinnalle



Paikallinen, makroskooppinen



Paikallinen, mikroskooppinen



tiin käyttää toisen maailmansodan jälkeen [4]. Erityisesti julkisivuissa alettiin käyttää ruostumatonta terästä 1930-luvulla, alumiinia 1950-luvulla ja säänkestäviä teräksiä 1960-luvulla. LVI-sovelluksissa käytettyjä metalleja ovat mm. valurauta, kupari ja kuumasinkitty teräs. Pohjarakentamisessa käytetään runsaasti terästä. Ei voida sanoa, että tiettyä metallia käytettäisiin vain tietyissä kohteissa.

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa B1 "Rakenteiden varmuus ja kuormitukset" esitetään vaatimus, jonka mukaan rakentamisen ja käytön aikana rakennukseen todennäköisesti kohdistuvat kuormitukset eivät saa johtaa rakennuksen tai sen osan sortumiseen, liian suuriin muodonmuutoksiin, rakennuksien osien, laitteiden tai kiinteiden varusteiden vaurioitumiseen tai suhteettoman suureen ulkopuolisen tekijän aiheuttamaan vaurioon [5]. Nämä vaatimukset on normaallilla kunnossapidolla täytettävä koko taloudellisesti kohtuullisen käyttöajan ajan. Rakenteen käyttöikä täytyy, kun se ei enää täytä sille asetettuja toiminnallisia vaatimuksia. Standardin SFS-EN ISO 8044 mukaan korroosionkestävyys tarkoittaa metallin kykyä säilyttää toimintakykynsä ja toimintakyky taas järjestelmän kykyä suorittaa sille määritetyt tehtävät korroosion aiheuttamasta heikentymisestä huolimatta. Korroosioon liittyen käyttöikä on määritelty ajaksi, jona järjestelmä vastaa toimintakyvyn vaatimuksia [6].

Esimerkiksi teräsrakenteiden käyttöiän arvioinnissa voidaan käyttää ennakoituun käyttöikään perustuvaa menettelyä, suojausmenettelyä tai käyttöikämitoitusta [7]. Ennakoitu käyttöikä on kokeellisesti, laskennallisesti tai kokemukseen perustuen arvioitu käyttöikäennuste. Menetelmä perustuu vertailukäyttöikään, joka muunnetaan ennakoituksi käyttöikäksi käyttämällä muunnoskertoimia, jotka liittyvät rakenneosan laatuun, ympäristöolosuhteisiin sekä käyttöön ja huoltoon. Suojausmenettelyn periaatteena on varmistaa, että rakenteessa ei sen käyttöajan aikana tapahdu turmeltumista käytännöllisesti katsoen lainkaan. Rakenteen käyttöiän sijasta arvioidaan eri pinnoitteiden ja suojausjärjestelmien käyttöikä ja huoltojaksojen pituutta niin, että rakenne pidetään korroosiolta suojattuna koko käyttöiän. Käyttöikämitoituksen lähtökohta on se, että teräs syöpyy hallitusti tavoitellun käyttöiän aikana ja syöpymisestä johtuva rakenteen toiminnallinen heikkeneminen otetaan mitoituksessa huomioon laskennallisten mallien avulla. Samoja menetelmiä voitaisiin käyttää eri metalleille ja eri käyttösovelluksiin, jos vain tarvittavat lähtöarvot, muunnoskertoimet ja lasentamallit ovat tiedossa.

Korroosion vaikutusta arvioitaessa on otettava huomioon sekä käyttökohte, arvioitu korroosionopeus että

korroosionmuoto. Yleisen korroosion nopeutta on mahdollista arvioida ja mallintaa. Yleinen korroosio voidaan ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa käyttämällä korroosiovaraa, eli materiaalin vahvuutta lisätään arvioidulla korroosion määrällä. Paikallisen korroosion nopeuden arviointi on epävarmaa, koska korroosio keskittyy vain osaan metallin pintaa, ja korroosiomekanismiin saattaa liittyä ydintymis- ja etenemisvaiheita, joiden aikana korroosionopeudet ovat hyvin erilaisia. Paikallisen korroosion estämiseksi olisi pyrittävä tilanteeseen, että korroosio ei pääse edes alkamaan.

Korroosioympäristöt ja korroosionopeudet

Korroosionopeuden arviointia varten on olemassa kokeusperäistä tietoa, jota on hyödynnetty myös standardeissa. Suurin osa korroosiokokemuksista liittyy ilmastolliseen korroosioon, koska upotusrasitukseen tai maaperään tulevien rakenteiden korroosionopeuksien arviointi on vaikeampaa. Korroosionopeuksia ja korroosion todennäköisyyksiä voidaan käyttää ainesvahvuuksien määrittelyssä, materiaalinvalinnassa ja korroosioneston ja kunnossapidon suunnittelussa.

Standardeissa ISO 9223 ja SFS-EN ISO 12944-2 on esitetty ilmastollisen korroosion rasisitusluokat ja eräiden metallien korroosionopeudet. Ilmastollinen korroosio on jaettu luokkiin C1...C5, joista C1 vastaa hyvin lievää ja C5 hyvin ankaraa korroosiorasitusta. Ympäristön luokittelussa voidaan käyttää märkänäoloaikaa, rikkidioksidipitoisuutta ja kloridikertymää tai raudan ja sinkin korroosionopeutta ensimmäisen vuoden aikana. **Taulukossa 1** on esitetty standardin ISO 9223 mukaiset ilmastollisen korroosion nopeudet teräkselle, kuparille, alumiinille ja sinkille. Standardia SFS-EN ISO 12944-2 käytetään lähinnä korroosionestomaalauksen valinnassa [8].

Ympäristön luokittelua voidaan hyödyntää materiaalinvalinnassa. Ruostumattomien terästen soveltuvuudesta eri rasisitusluokkiin Outokummun Corrosion Handbook (2004) esittää **taulukon 2** mukaisia materiaaleja [9]. Ympäristön syövyttävyyden voimistuessa on käytettävä voimakkaammin seostettuja teräslaatuja. Rasisitusluokkiin C1...C3 soveltuvat ferriittinen 17% Cr sisältävä laatu 1.4016 ja austeniittinen 18% Cr ja 8% Ni sisältävä laatu 1.4301. Rasisitusluokkaan C4 suositellaan teräksiä, joiden koostumus vaihtelee austeniittisestä peruslaadusta 1.4401 (17% Cr, 10% Ni, 2% Mo) voimakkaasti seostettuun 6-Mo seokseen 254 SMO ja duplex-teräksiin. Erittäin ankariin rasisitusluokkiin C5 suositellaan vain 24-25% Cr ja 4-6% Mo sisältäviä austeniittisiä ja duplex-teräksiä.

Ympäristöluokka	Metallin korroosionopeus				
	Yksikkö	Teräs	Sinkki	Kupari	Alumiini
C1	g/m ² /vuosi	0-10	0-0.7	0-0.9	Merkityksetön
	mm/vuosi	0-1.3	0-0.1	0-0.1	
C2	g/m ² /vuosi	10-200	0.7-5	0.9-5	0-0.6
	mm/vuosi	1.3-25	0.1-0.7	0.1-0.6	
C3	g/m ² /vuosi	200-400	5-15	5-12	0.6-2
	mm/vuosi	25-50	0.7-2.1	0.6-1.3	
C4	g/m ² /vuosi	400-650	15-30	12-25	2-5
	mm/vuosi	50-80	2.1-4.2	1.3-2.8	
C5	g/m ² /vuosi	650-1500	30-60	25-50	5-10
	mm/vuosi	80-200	4.2-8.4	2.8-5.6	

Taulukko 1. Teräksen, kuparin, alumiinin ja sinkin ensimmäisen vuoden korroosionopeudet eri ympäristörasisitusluokissa ISO 9223 mukaan.

Table 1. Corrosion rates of the first year exposure for steel, copper, aluminium and zinc after ISO 9223.

Taulukko 2. Ruostumattomien terästen soveltuvuus eri ilmastollisen korroosion rasisitusluokkiin [9].

Table 2. Appropriate stainless steel grades for different atmospheric corrosivity classes [9].

Rasisitusluokka	Tyypillinen ympäristö	Teräslaadut
C1 hyvin lievä	Lämmitetty rakennus, jossa puhdas ilma	1.4016, 1.4301
C2 lievä	Maaseutuilmasto Lämmitämätön rakennus, kondenssivaara	1.4016, 1.4301
C3 kohtalainen	Kaupunki- ja teollisuusilma, jossa kohtalainen SO ₂ Rannikkoalue, jolla alhainen Cl Tuotantotilat, joissa korkea kosteus ja jossain määrin epäpuhtauksia.	1.4016, 1.4301
C4 ankara	Saastunut teollisuus- ja rannikkoilma, jossa kohtalainen Cl Tuotantotilat, joissa ilmassa runsaasti epäpuhtauksia Uimahallit	1.4401, 1.2205, 904L, SAF 2507, 254 SMO
C5-I hyvin ankara (teollisuus) C5-M hyvin ankara (meri)	Teollisuusalueet, joilla kosteus on korkea ja ilmat on syövyttävä. Rannikkoalueet, joilla suolapitoisuus on korkea. Roiskevesialueet Rakennukset, joissa kondensoituminen on miltei jatkuvaa ja saasteiden määrä korkea.	SAF 2507, 254 SMO

Maaperässä tapahtuvan korroosion arvioimiseksi on olemassa mm. erilaisia pisteytysmenetelmiä, jotka perustuvat maalajeihin, epäpuhtauksiin jne. Esimerkiksi saksalainen DIN 50929 käyttää hyväkseen yhdeksää eri muuttujaa maaperän syövyttävyyden luokittelumiseksi. Luokitteluja käytetään ensi sijassa korroosionestomenetelmien valinnassa. Standardissa DIN 50929 esitetään myös ohjeelliset lukuarvot eri luokissa tapahtuvalle teräksen korroosiolle, **taulukko 3** [10].

Korroosion aiheuttama rakenteen heikentyminen voidaan ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa käyttämällä arvioitua ohenemaa koko käyttöaikana. Esimerkiksi Rautaruukin Teräspaaluohje (2003) käyttää hyväksi ENV 1993 Eurocode 3 Part 5 mukaisia korroosiovaikutuksia [11]. Tarvittava korroosiovara arvioidaan maaperäolosuhteiden ja suunnitellun käyttöajan avulla **taulukossa 4** esitettyjen arvojen avulla.

Vesijohtovedelle on määritetty vaatimukset Euroopan Unionin neuvoston direktiivissä 98/83/EY ihmisten käyttöön tarkoitetun veden laadusta. Direktiivissä on esitetty eräitä arvoja, joilla on merkitystä metallien korroosiolle:

- Alumiini 200 µg/l
- Ammonium 0,50 mg/l
- Kloridi 250 mg/l
- Johtavuus 2500 µS/cm, T = 25 C.
- Vetyionipitoisuus, pH = 6,5-9,5
- Sulfaatti 250 mg/l

pH:ta lukuun ottamatta muuttujien arvot ovat sallittuja maksimiarvoja. Näistä muuttujista pH:n, johtavuuden sekä kloridi- ja sulfaattipitoisuuden kohdalla todetaan erikseen, että vesi ei saa olla syövyttävää. Tarkempia ohjeita veden laadusta korroosioneston kannalta on julkaistu Soveltamisoppaassa talousvesiasetukseen [12]:

- pH yli 7,5
- Alkaliteetti yli 0,6 mval/l (val = moolimassa/varaus)
- Kalsium yli 10 mg/l
- Happi yli 2 mg/l
- HCO₃/(SO₄+Cl) vähintään 1,5

Taulukko 3. Teräksen korroosionopeudet maaperässä DIN 50929 mukaan [10].

Table 3. Corrosion rates for steel in soil according to DIN 50929 [10].

Maaperän syövyttävyyden luokka	Syöpmisnopeus 100 vuoden aikana, mm/vuosi	Suurin syöpmäsyvyys 30 vuoden aikana, mm/vuosi	Huomautus
Käytännössä ei syövyttävä	0.005	0.03	Vaimenee ajan mukana
Heikosti syövyttävä	0.01	0.05	Vaimenee ajan mukana
Syövyttävä	0.02	0.2	Vaimenee ajan mukana
Voimakkaasti syövyttävä	0.06	0.4	Pysyy vakiona ajan kuluessa

Taulukko 4. Ohenemat maaperän aiheuttamalle teräksen korroosiolle (ENV 1993 Eurocode 3 Part 5) [11].

Table 4. Loss of thickness for steel in soil after ENV 1993 Eurocode 3 Part 5 [11].

Maaperäolosuhteet	Ohenema, mm				
	Käyttöikä, vuosia				
	5	25	50	75	100
Häiriintymätön luonnonmaa (hiekkä, siltti, savi...)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Saastunut luonnonmaa ja teollisuuden maa-alueet	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Aggressiivinen luonnonmaa (suo, räme, turve, ...)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Tiivistämätön ja ei-aggressiivinen täyttömaa (hiekkä, siltti, savi...)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Tiivistämätön ja aggressiivinen täyttömaa (tuhka, kuona...)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75

Soveltamisoppaassa talousvesiasetukseen annetut ohjearvot ovat kompromissi kaikkien vedenjakeluverkoston materiaalien korroosion estämiseksi.

Vesijohtoverkoston korroosion estämisessä ei määritetä korroosionopeudelle rajoja. Suunnittelulla ja vedenkäsittelyllä pyritään pitämään vesijohtoverkosto ja -kalusteet toimivina ja samalla varmistamaan, että veden laatu on asetusten mukaista. Putkiston syöpyminen puhki ei yleensä ole ongelma, vaan veden laatu kärsii, kun putkistosta liuenneiden metallien pitoisuus on liian suuri. Putken seinämän korroosionopeutta ja veden metallipitoisuutta ei yleensä pystytä liittämään toisiinsa [13]. Veden syövyt-

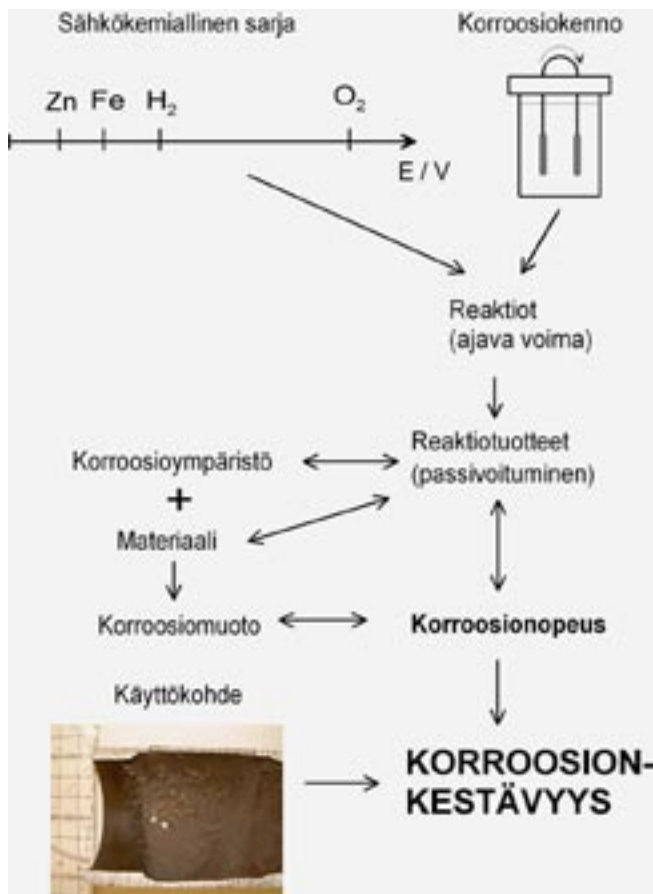
tävyttä kuvaavat lukuarvot antavat lähtökohdan korroosioneston suunnittelulle, mutta syövyttävyys, metallien korroosionopeudet ja veden laatu on aina varmistettava tapauskohtaisesti.

Korroosiomitoituksen ongelmia

Korroosion perusilmiöt tiedetään, käyttöikä pystytään arvioimaan eri menetelmillä ja materiaalien korroosionopeudesta on olemassa varsin luotettavaa kokemuseräistä tietoa. Mitä vielä tarvitaan korroosioneston onnistumisen varmistamiseksi? Korroosionestossa on otettava huomioon monta eri tekijää, jotka vaikuttavat korroosionkestävyyteen, **kuva 3**. Nämä voidaan ryhmitellä materiaaliin, ympäristöön ja korroosionmuotoihin liittyviin tekijöihin. Korroosioneston ongelmat johtuvat pohjimmiltaan siitä, että korroosioneston suunnittelun perusoletukset ovat olleet väärät tai korroosiojärjestelmässä on ajan kuluessa tapahtunut muutoksia, joita ei ole osattu ennakoita.

Rakenteissa olevien metallien korroosioympäristöjä, korroosionmuotoja ja korroosioon vaikuttavia tekijöitä on esitetty **taulukossa 5**. Tarkasteltaessa korroosioon liittyviä tekijöitä on otettava huomioon metalli, ympäristö ja korroosionmuoto. Yleiset korroosiojärjestelmässä vaikuttavat tekijät on usein mahdollista selvittää olemassa olevan tiedon pohjalta. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi ympäristön syövyttävyys tietylle metallille ja metallilla ilmenevät

Metalli	Ympäristö	Korroosionmuodot	Vaikuttavat tekijät
Teräs	Atmosfääri	Yleinen korroosio	Märkänaoaloika, lämpötila, SO ₂ , Cl ⁻ , kontakti muiden metallien kanssa
Teräs	Maaperä	Yleinen korroosio, kuoppakorrosio	Maalaji, vesipitoisuus, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , kontakti muiden metallien kanssa
Teräs	Käyttövesi	Yleinen korroosio, pistekorrosio	pH, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , liuennet kaasut ja kovussuolat, saostumat
Teräs	Betoni	Yleinen korroosio, kuoppakorrosio, jännityskorroosio	pH, Cl ⁻ , jännitystilä
Ruostumaton teräs	Atmosfääri	Yleinen korroosio, pistekorrosio, jännityskorroosio	Märkänaoaloika, SO ₂ , Cl ⁻ , lämpötila, jännitystilä
Ruostumaton teräs	Käyttövesi	Pistekorrosio	Cl ⁻ , lämpötila
Ruostumaton teräs	Betoni	Pistekorrosio, jännityskorroosio	Cl ⁻ , lämpötila, jännitystilä
Kuumasinkitty teräs	Atmosfääri	Yleinen korroosio	Märkänaoaloika, SO ₂ , Cl ⁻ , lämpötila, kontakti muiden metallien kanssa
Kuumasinkitty teräs	Maaperä	Yleinen korroosio, kuoppakorrosio	Maalaji, vesipitoisuus, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , kontakti muiden metallien kanssa
Kuumasinkitty teräs	Käyttövesi	Yleinen korroosio, pistekorrosio	pH, SO ₄ ²⁻ , Cl ⁻ , liuennet kaasut ja kovussuolat, saostumat
Kuumasinkitty teräs	Betoni	Yleinen korroosio	pH, Cl ⁻
Kupari	Atmosfääri	Yleinen korroosio, pistekorrosio	Märkänaoaloika, SO ₂ , Cl ⁻ , muut suolat, lämpötila
Kupari	Käyttövesi	Yleinen korroosio, pistekorrosio	pH, liuennet suolat, saostumat
Alumiini	Atmosfääri	Yleinen korroosio, pistekorrosio	pH, saostumat, kontakti muiden metallien kanssa, liuennet kuparijäämät



Kuva 3. Metallien korroosioon ja korroosionkestävyyteen vaikuttavien tekijöiden muodostuminen.

Figure 3. Factors affecting the corrosion and corrosion resistance of metals.

Taulukko 5. Rakennuksissa ja rakenteissa käytettyjen metallien korroosioon vaikuttavia tekijöitä.

Table 5. Factors affecting the corrosion of various metals used in buildings.

korroosionmuodot. Korroosiotapauksiin voi liittyä tekijöitä, jotka kumoavat yleisesti tiedossa olevat seikat.

Esimerkiksi yleisesti käytetty kuumasinkitys saattaa joissakin tapauksissa muuttua haitalliseksi teräkselle. Sinkkipinnoitteen terästä suojaava vaikutus saattaa muuttua teräksen korroosiota kiihdyttäväksi kun lämpötila on yli 60 °C. Ilmiö havaittiin ensimmäisen kerran kuumavesivaraajissa [14], ja Suomessa sitä on esiintynyt mm. uimahallien saunatiloissa.

Kupari kestää hyvin käyttövedessä. Yleisen korroosion ja pistekorrosion estämiseksi on olemassa tietoa vedenkäsittelyä varten. Suomessa on kuitenkin tiettyjä alueita Salpausselkien alueella, joissa kupariputket saattavat syöpyä silikaattisaostumien takia. Silikaattipitoisuus 10-20 mg/l on osoittautunut hankalaksi, koska se muodostaa putkien pinnalle kerroksen, joka ei ole täysin peittävä [15].

Virheellisiä materiaalinvalintoja saatetaan tehdä olemassa olevista ohjeista huolimatta. **Kuvassa 4** on kuva kylpylän välikatkon ripustuksesta, jossa oli käytetty liian vähän seostettua ruostumatonta terästä ja joka petti jännityskorroosion takia. Halkaisijaltaan 4 mm ruostumatonta terästäangosta tyyppiä 1.4301 (AISI 304) valmistetut kannakkeet murtuivat noin 2,5 vuoden käytön jälkeen.

Yhteenveto

Rakenteiden suunniteltu käyttöikä on otettava huomioon jo suunnitteluvaiheessa ja varmistettava käytön aikana huoltotoimin. Metallirakenteiden käyttöikämitoitus perustuu korroosiosta aiheutuvan turmeltumisen arviointiin. Suunnitteluvaiheessa voidaan käyttää hyväksi



Kuva 4. Jännityskorroosion takia murtunut kylpylän sisäkaton kannake.

Figure 4. Support of swimming hall roof that failed by stress corrosion cracking.

kokemusperäistä tietoa ympäristöjen syövyttävyydestä, metallien korroosionopeuksista, tarvittavasta korroosiovarasta jne. Korroosion vaikutusta arvioitaessa on otettava huomioon sekä käyttökohde, arvioitu korroosionopeus että korroosiomuoto. Korroosionopeuksia ja korroosion todennäköisyyksiä voidaan käyttää ainesvahvuuksien määrittelyssä, materiaalinvalinnassa sekä korroosioneston ja kunnossapidon suunnittelussa. Korroosioneston ongelmat liittyvät lähtötietojen oikeellisuuteen ja kykyyn ottaa huomioon korroosiojärjestelmässä käytön aikana tapahtuvat muutokset.▲

KIRJALLISUUSVIITTEET

1. Humphries, C., The making of a Roman nail. *Metals and Materials* 6(1972) 9, s. 392-394.
2. "building construction." *Encyclopædia Britannica*. 2005. *Encyclopædia Britannica Online*, viitattu 7.10.2005, <http://search.eb.com/eb/article-60132>.
3. "building construction." *Encyclopædia Britannica*. 2005. *Encyclopædia Britannica Online*, viitattu 7.10.2005, <http://search.eb.com/eb/article-60133>.
4. "building construction." *Encyclopædia Britannica*. 2005. *Encyclopædia Britannica Online*, viitattu 7.10.2005, <http://search.eb.com/eb/article-60135>.
5. Suomen rakentamismääräyskokoelma, B1 "Rakenteiden varmuus ja kuormitukset". Ympäristöministeriö 1998. 11 s.
6. SFS-EN ISO 8044 Metallien ja metalliseosten korrosio. Termit ja määrittelyt. Suomen Standardisoimisliitto 2000. 55 s.
7. Leino, T., Häkkä-Rönholm, E., Nieminen, J., Koukkari, H., Hieta, J., Vesikari, E., Törnqvist, J., Teräsrakenteiden käyttöikäsuunnittelu. VTT Tiedotteita 1937, Espoo 1998.
8. SFS-EN ISO 12944-2 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osa 2: Ympäristöolosuhteiden luokittelu. Suomen Standardisoimisliitto 1998. 19 s.
9. Outokumpu Stainless Corrosion Handbook 9th ed., Julk. Outokumpu Stainless Steel oy, Espoo 2004. 192 s.
10. DIN 50992, Teil 3, Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äusserer Korrosionsbelastung, Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern. DIN Taschenbuch 219, Beuth Verlag, Berlin 1995. 11 s.
11. Rautaruukin teräspaalu, Rautaruukki MEF 31/03, 2003. 31 s.

12. Soveltamisopas talousvesiasetukseen 461/2000. Vesi- ja viemärilaitosyhdistys ja Suomen Kuntaliitto, Helsinki, 2000, 37 s.

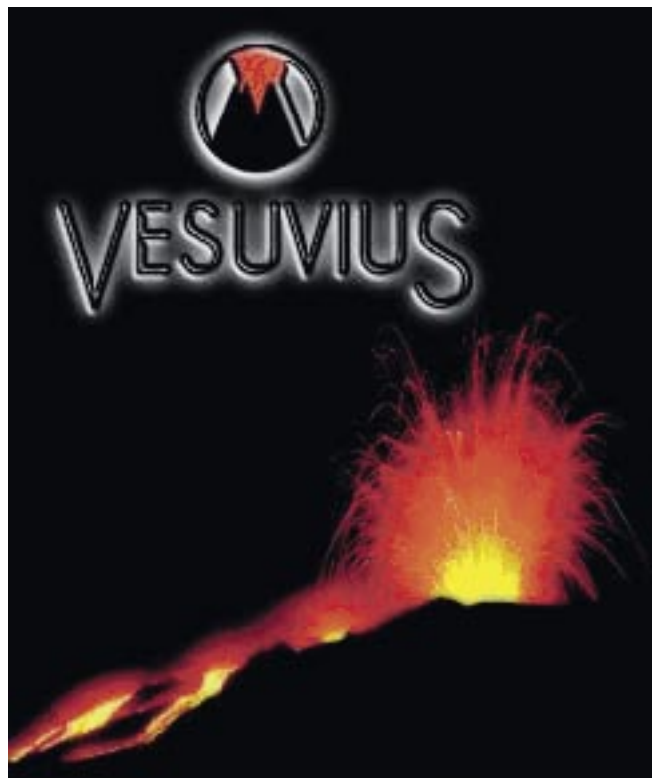
13. Aromaa, J. Vesijohtoverkoston korroosion estäminen kalkkikivialkaloinnilla. Raportti TKK-MK-122, Teknillinen korkeakoulu, Espoo 2001. 62 s.

14. Schikorr, G., The cathodic behavior of zinc versus iron in hot tap water. *Transactions of the Electrochemical Society* 76(1939), s. 247-258.

15. Harju, T., Silica film induced pitting corrosion in copper tubes. 16th International Corrosion Congress September 19-24, 2005, Beijing, China. 8 s.▲

SUMMARY

The planned design life of constructions and buildings must be taken into account during the design phase and ascertained by maintenance during use. The design life of metallic structures is related to the wastage caused by corrosion. During the design phase it is possible to use documented experiences on the corrosivity of environments, metal corrosion rates, the necessary corrosion allowance etc. When estimating the effect of corrosion it is necessary to look into the application, estimated corrosion rate and form of corrosion. Corrosion rates and corrosion probabilities can be used to calculate material thicknesses, materials selection and planning of corrosion prevention and maintenance. The problems in corrosion prevention are related to the initial design data and changes in the corrosion system during time.▲



Suomalainen voittaa aina. Ainakin jotkut.

Bensiinin hinta pumpulla on huipussaan, ja se koskettaa kaikkia moottoriajoneuvojen käyttäjiä työsuhteautoilijoita lukuun ottamatta. Kenen pussiin pelaa Neste Oil ja sen omistaja Fortum? Kenen pussiin pelaa Fortumin omistaja eli Suomen valtio? Ketkä näitä pelejä maailmalla johtavat? Kyse on maailmanlaajuisista peleistä.

Neste Oilin kauppamiesten mukaan polttonesteet maksavat saman kaikille, ja hinnan tulee seurata päivittäisiä maailmanmarkkinahintoja. Arvostelijoiden mukaan ei voi olla oikein, että aikaisemmin halvemmalla ostettua ja sittemmin kiinteillä kustannuksilla jalostettua tuotetta kaupataan kuluttajille viimeisimpiin öljynoteerauksiin perustuen. Neste Oil on oikeassa sen tähden, että se suojaa tai ainakin tulisi suojata hintariskinsä futuurikaupoin, eli ostaa raakaöljynsä ja myydä päivittäin tuotensa perustuen samaan maailmanmarkkinahintanoteeraukseen. Tätä eivät arvostelijat joko tiedä tai ota huomioon. Eikä Neste Oil sitä myöskään julkisuudessa tuo esiin. Mahdollisesti menneisyydessä kohua herättäneiden epäonnistuneiden pörssikauppojen vuoksi. Eräiden arvioiden mukaan merkittävä osa tuloksesta syntyy edelleen myös spekulatiosta.

On syytä kysyä, onko bensiinin veroton jakelijahinta oikeassa suhteessa kulloiseenkin raakaöljyn hintaan ja euron dollarikurssiin. Jalostuskustannus Sköldvikissä ja Naantalissa ei liene sidoksissa markkinahintaan. Mikä on bensiinikauppiaan hitaus muuttaa hintaa tankilla? Kilpailuvirasto ei puutu

bensiinin hinnoitteluun vaikka Nesteellä on määräävä markkina-asema. Virasto ainoastaan toivoo farisealaisesti, että lisääntyvä tuonti toisi kilpailua ja tasaisi hintapiikkejä. Voi kysyä, mistä polkaisuun vaikkapa vain sellainen tonnisto ja kumipyörät joilla Nesteen kaikkivaltiaan tavoin hallitsema markkina tai edes kilpailua aikaansaava osuus siitä voidaan ottaa haltuun vaikka vain pitempään jatkuvien hintapiikkien aikoina. Etteivät vain harvat nykyiset kilpailijat tyytyväisinä seuraisi markkinajohtajan esimerkkiä hinnoittelussaan. Siitä ei nimittäin aiheudu varsinaista tappiota.

Öljypulasta puhumisen sijaan tulee pohtia miten maailmanmarkkinahinta muodostuu. Pulaa raakaöljystä ei nimittäin ole. Jalostamokapasiteettia on ollut Mexicon lahden tilanteesta johon vain tilapäisesti poissa käytöstä. Öljy, samoin kuin futuurikaupan piirissä olevat värimetallit ovat voimakkaan spekuloinnin kohteita. Merkittävimpiä pelaajia tavarapörssissä eivät välttämättä ole tuottajat, jalostajat tai kauppiat, vaan institutionaaliset sijoittajat eli sijoitusrahastot; syy miksi muutama perusmetallitkin ovat huippukalliita. Kupari on lyönyt syksyllä päivä toisensa jälkeen entiset hintaennätykset kaksinumeroisin prosenttiluvuin.

What goes up comes down. Sijoittajat ostavat ja hinta nousee vain niin kauan kun sijoituksesta oletetaan olevan voittoja kotiutettavaksi, minkä jälkeen hinnat romahtavat ja aloittavat jälleen uuden nousun kun mahdollisista uusista markkinahäiriöistä huhutaan. Spekuloiiko Suomen valtio öljyn hinnalla? Sen sijaan että alennettaisiin prosentuaalista polttoaineveroa, ryhdytään toimittamaan öljyä valtion varmuusvarastoista markkinoille ja tietenkin päivän korkeaan hintaan. Huolimatta siitä, että fyysistä pulaa ei ole. Öljyä, mikä on aikoinaan halvemman hinnan aikana varastoon hankittu. Ja mikä tullaan

korvaamaan halvalla aikanaan kun hinta jälleen on palautunut normaalille tasolle. Huomautettakoon että valtio ei, toisin kuin Neste Oil, suojaa kauppojan futuurimarkkinoilla. Kuka voittaa? Verottaja vai kuluttajat, vai molemmat? Eivät ainakaan polttonesteiden kuluttajat, eli suurin osa suomalaisista. Onko kyseessä jälleen kätkeyty yhteiskunnallinen tulonsiirto?

Kuka voittaa? Mikä on Fortumin johdon osuus siihen, että energian hinta on pilvissä ja firman tulos huipussaan? Taitava liikkeenjohto? Luonnonvoimien hallinta? Yhtiö tekee huipputulosta kahdella monopolialallaan, joilla se voi asettaa hinnan niin korkealle kuin kehtaa. Ja Mikael Liliuksen 12 miljoonan euron pikku lisäansio on siten vain palkkio hyvin suoritetusta työstä? Kuten hän itse on asian selittänyt eduskunnan talousvaliokunnalle. Kuin Loton täysosuma kerran kuukaudessa vuoden ajan. Entinen ministeri Mönkäre, jonka aikana Fortumin optio-ohjelma hyväksyttiin, sysää syyn monikerroksesta, ylärajoille viritetystä palkitsemisjärjestelmästä esittelevien virkamiesten niskoille: *"Taitavasti hoidettu operaatio!"* Missä on omistajan poliittinen vastuu?

Onko tasavero Suomessa mahdollista toteuttaa? Varmasti ei. Siitä pitävät hämäläisten hitaus, pohjalaisten kateus, turkulaisten pottumaisuus ja näiden luonteenpiirteiden satakuntalainen ristisiitos taatusti huolen. Mitä jos sen sijaan nostettaisiin tulovero yli miljoonan euron vuosituloista 96 prosenttiin. Tuolloin voitaisiin järjestellä millaisia optio-ohjelmia tahansa. Silloin jokainen suomalainen voittaisi aina varmasti. Kuin Lotossa. Tämän lehden painoon mennessä Fortum ei ole ilmoittanut johtonsa tinkivän optioeduistaan. ▴

Neljimmäinen veljeksistä

Helsinki University of Technology
 Conferment of doctoral degrees
 9 September 2005

Foreign Doctor's speech *Hans de Ruiter*

Hans de Ruiter,

Studied at Delft University of Technology and graduated in 1972 in Mining Engineering. He joined Billiton International Metals (Royal Dutch Shell subsidiary) and started in the open pit bauxite mine in Surinam, first in operations and later as chief project engineer responsible for the design and construction of a new crushing plant.

From 1976 until 1978 he worked at Billiton's corporate office in the Netherlands on various feasibility studies.

Between 1976 and 1982 he was seconded with Nanisivik Mines Ltd., Canada's first mine North of the Arctic Circle. In this U/G zinc mine he worked first as Chief Engineer and later as Mine Superintendent.

In 1982 he returned to the corporate office again where he staid until 1984. During this time he looked after Billiton's interest in U/G mining projects and operations.

In 1984 and 1985 he worked at Billiton's Mount Pleasant Tungsten mine in New Brunswick, Canada, as Mine Superintendent. When the mine closed in 1985, because of economical reasons, he left Billiton and joined LAC Minerals, a Canadian gold mining company.

The first year and a half he was the Chief Area Engineer in Kirkland Lake and in 1987 he became Manager Special Projects at the Operations Management Office. In this position he was responsible for LAC's interest in the international joint ventures and business development in Chile.

In 1992 he left LAC and returned to the Netherlands, where he became Managing Director of Energy & Environment Netherlands (E&EN), an organisation which represented the Netherlands energy companies, the banks and the government in looking for industrial opportunities in energy projects in Eastern Europe.

Since 1996 he works as an Associate Professor in Mining Engineering at Delft University of Technology, sub-faculty of Applied Earth Sciences. Since then he developed the European Mining Course (EMC) and the European Mineral Engineering Course (EMEC). He is course director of both courses and director of the Federation of European Mineral Programs (FEMP).

His work for establishing the international cooperation in education was rewarded in 2005 by an Honorary Doctorate Degree of Helsinki University of Technology.▲

Honourable rector, professor Pursula, dear staff, dear colleagues-honorary doctors, young doctors, students and guests.

It is a great honour to speak on behalf of the foreign Honorary Doctors, Erik Stubkjaer of Aalborg University in Denmark and myself. As you may have noticed both of us have a link with "geo sciences", just like prof. Vening Meines, a geoscientist from our university, who received this honour almost 60 years ago.

Geoscientists are amazing. They know hundreds of words for different sorts of dirt and hundreds of words for things it does when left alone for a few million years. Therefore never lend a geoscientist money. They consider a million years ago to be Recent.

I would like to start with a focus on the similarities between Holland, Denmark, Finland because there are many things which are in common.

First of all our countries are relatively small and considered as not threatening by others in the world. They also have a strong link with water, all bordering on seas and oceans, and the Finns on top of that with many lakes. Despite their small size, they certainly left important traces in the world, through sea-battles, immigrants and colonies. The Danes and Dutch through actual possession of property in the East- and West-Indies. The Finns through their settler colonies in America, Canada and Argentina.

But, as I was reading the other day in the newspaper, there are also scientific similarities. Last year *Dutch* scientists dug 50 meters underground and discovered small pieces of copper. After studying these pieces for a long time, Holland announced recently that the ancient Dutch, 25,000 years ago, had already a nation-wide telephone network.

Naturally, the *Danish* government was not that easily impressed. They ordered their own scientists to dig even deeper. 100 meters down, they found small pieces of glass, and they soon announced that the ancient Danes 35,000

years ago already had a nation-wide fibre optics network.

Now the *Finnish* scientists were outraged. They dug 50, 100 and 200 meters underground, but found absolutely nothing...

They concluded that the ancient Finns 55,000 years ago had already cellular telephones.

Some of the relations are much closer than most people will realize, like the link between the Finns and the Dutch which go back to the 16th century. As a matter of fact it could very well be that without an initiative of King Wasa there would have been no Helsinki and we might not have been at this enjoyable dinner here tonight at all.

Let me explain:

In the 15th century the Germans and Italians were dominating the trade in the Mediterranean, German and Baltic areas; especially with Estonia.

This changed in the 16th century when trade with the New World intensified and Spain, Portugal and Holland became the new trading countries. At this time the Swedish empire got a strong urge to get rid of the German dominated trade and King Gustaaf Wasa planned to use the Dutch connections in order to develop trade by establishing a new city at the South shore of Finland, opposite Tallinn. The king expected that trade routes would soon move to this new city of Helsinki; the founding of which was announced in royal edicts of 1550. As there were no inhabitants yet the King decided to abolish four cities: Porvoo, Tammisaari, Ulvila and Rauma). He also ordered that grain would be stored in Helsinki as a lure for the Dutch. He finally sent some undercover servants to Tallinn to find out the price of grain in Estonia, so the Finns could offer it a bit cheaper to the Dutch (which was probably the best attraction).

Now the tragic bit was that not a single Dutchman arrived that summer and the Finns had to sell their grain at rock bottom-prices at the market in Tallinn →



(possibly still to the Dutch, who now even got a better deal). Fortunately in 1551 the Dutch traders found their way to Helsinki and the so wished co-operation between Dutch and Finns started to bloom. This lasted until the 18th century. During these two centuries the trade concentrated in wooden beams and tar going to Holland and salt, spices, bulbs, paintings and dishes going in return. May the trade have diminished; the Finnish - Dutch contacts held firmly, as you can also see tonight. May be also for this reason Dutch "de Kuyper" genever is since many, many years being served at the Outokumpu board meetings

One can ask whether this is coincidence, or is there really resemblance between the people.

A closer look shows various similarities. For instance; the characteristics of Finns include a love for the sauna, and a love for strange world records and competitions, such as wife-carrying, sauna sitting in summer, air guitar playing, and mobile telephone throwing. But it will probably not surprise you to hear that the Dutch also have a love for extremes like sludge runs through mud filled canals or pole sitting on top of a 3 meter pole placed in the water of a lake or canal.

It will probably not surprise you that the free style mobile phone throwing world championship, two weeks ago in Finland, was won by a Dutchman, who disguised himself as a mobile phone and subsequently threw himself (his plan to disguise his wife and throw her was vetoed by the jury). On top of that another Dutchman won the air guitar playing world championships, recently held in Oulu.

This positive news opens perspectives and I am now considering to participate in the next sauna sitting or ice swimming championships.

An example of resemblance in the academic environment happened in the 1960's. Under initiative of Finnish and Dutch students the International Federation of Mining and Metallurgical Students was established. The first meeting took place in Delft in 1960. The second meeting was planned in Helsinki, in April 1962.

Two to three students per country were invited. To everybody's surprise the Dutch arrived with 4 students, one of them being introduced as the representative of the North American Association of Mining and Metallurgical Students. The Finns were thrilled happy to welcome a representative from the other side of the ocean. However during the week it appeared that the American was very silent. At the end the truth became clear:

The three Dutch students had left Delft with a Citroën 2 CV which broke down in Copenhagen. While the car was fixed, our friends spent a while in an obscure harbour pub, where they had a few beers with an American sailor who had to wait at least a week for his next trip. So, the idea was born to join the Dutchman for their week in Helsinki. When he finally disclosed he was an American sailor he was indeed cheered and saluted, making the European Conference really intercontinental! And as Antero Hakapää, who was one of the organisers at that time, would say: The Finns and Dutch are equally bad: We Finns would have done exactly the same thing.

Receiving this degree from your university means very much to me personally as my encounters with Finland and the Finns, have certainly influenced my life and that of my family.

Personally my interest in Finland was raised when I studied at Delft University and in 1965 a Finnish sauna was opened in a nearby village. This was in a time that saunas were not that well known in Holland. My curiosity took me to there. A long and warm discussion with the Finnish owner made me more and more curious about his country. So I decided to do my internship in Lapland.

I drove with my car and a tent northwards through Finland. Around Mikeli I found a nice campground supervised by a Finnish student. Besides boating, swimming and hiking there was of course the wood fired sauna at the edge of the lake. I made the deal that I would look after the beer and the Finnish student would not charge for the sauna..... I never knew that taking a sauna was that expensive!!

That trip through Northern Finland and the work in the LKAB iron mine made me determined to get a job in an underground mine in a Northern environment looking for Lapin Kultta. Needless to say that I started my career in an open pit in the tropics!!!!..... But 7 years later Anneke and I moved for 4½ years to an underground zinc mine in the Canadian High Arctic, much further North is hardly possible. This was the start of a 12 years stay in Canada. We lived for the last 7 years in Northern Ontario, a country side very much resembling Finland with quite a few Finnish descendants living in the area.

My love for Finland got a further boost during the "small mines symposium" in 1983, when I met Raimo Matikainen for the first time. The contact with many Finnish mining people during an enjoyable week of midsummer nights made

it clear to me that Finland was really the country where I would like to work and live. Discussions with Raimo made me even more enthusiastic and I left telling him that I would be back to work here.

At that time I could not know that some 13 years later the first talks about beginning an international co-operation in our Mineral Engineering Programs would start in Finland.

At the start of the discussions with Raimo I told him that, as I promised 13 years before, I did at last return to work with him, though a little bit different than originally imagined.

Just half a year later Raimo started the first European Mining Course in Helsinki as a pilot project with 8 students. Two years later Kari Heiskanen was instrumental in the start of the European Mineral Engineering Course and now the program has grown to 3 specialisations, 45 subjects, 50-60 students per year, organised by 9 universities in Europe with 8 associated universities overseas and supported by more than 25 international companies. The concept has proven to be good and other disciplines are looking at it as well.

Just like the group of rabbits and beavers watching the enormous Hoover Dam: When the rabbits said: what a nice construction, the beavers answered: it is only based on an idea of us, but we did not build this one.

During the past 10 years I developed excellent relationships with the Finnish colleagues, Pekka Sarkka and Kari Heiskanen, during visits and excursions. Even to the point that I joined Kari as staff at the International Student Week (ISW) in 2001. During this week a group of Finnish mining students, together with students from other mining programs in Europe, visited the Finnish industry.

For me it was quite an experience. Especially to see that the visited companies, who sponsor the trip, want to see value for their investment, with other words they like to notice the effect of the main liquid ingredient of the budget on the visiting students. The more serious questions are asked, the more they doubt whether to sponsor again next year.

I also will never forgive Kari that he left halfway and told me that I could look after this bunch. Some creativity had to be used to avoid that on one of the evenings some 7 hours had to be killed in a room of a restaurant empty, except for many cases of beer. I convinced the manager of the smelter, which we visited, that we should transfer to a nearby hotel and spend the evening in their sauna. I paid the sauna and the com-

pany 7 hours of consumptions. I am sure that I had the better part of the deal. The return trip was no fun either as during the 6 hour busride to Helsinki one of the Finnish students was running up and down the aisle every 15 minutes shouting: No sleeping on the bus.

Dear audience, in Professor Pursula's invitation letter I was asked to deliver the foreign doctor's speech. Although the topic of the speech was entirely up to me, it was suggested that the audience would be very interested how I discovered Finland and what I thought of the Finnish way of life and what my experiences were.

I hope that my talk shows clearly that, if King Wasa had not succeeded to attract the Dutch in the 16th century and if I would not have liked that new Finnish sauna near Delft in the 60'ties I would have missed these many years of inspiring co-operation and warm relationship with you and your country and I would have missed this memorable day.

Ladies and gentlemen; a real engineer is somebody who considers himself well dressed if his socks match, buy his spouse a set of matching screwdrivers for her birthday, wear a badge so he doesn't forget who he is and only is able to speak a maximum of 800 words about a non technical subject. You have just listened to some 2200 words, which is about three times the amount I am supposed to be able to speak to you.

Therefore I thank you for your patience and let me conclude to say that I am convinced that the international co-operation which we have jointly developed will make a lot of colleagues, students and graduates appreciate the Finnish way of life, just like I do.

KIITÄN TEITÄ! MUISTAN TÄMÄN PÄIVÄN AINA JA NOSTAN MALJAN KORKEAKOULULLE!▲

Lahjoitus

Teknoliateollisuuden satavuotissäätiö on lahjoittanut Teknilliselle korkeakoululle 550 000 euroa viisi-vuotiseen tietoyhteiskunnan tutkimushankkeeseen. Lahjoitus julkistettiin elokuun 31. päivänä, jolloin säätiön hallituksen puheenjohtaja Matti Alahuhta luovutti sen TKK:n rehtori Matti Pursulalle.

Tutkimustyö tehdään TKK:n ja Helsingin yliopiston yhteisessä Helsinki Institute of Information Technology, HIIT -tutkimuslaitoksessa. Sen vetäjäksi on nimitetty tohtori Pekka Himanen. Koska tavoitteena on lisätä myös yliopistojen välistä yhteistyötä, aloittaa Himanen samaan aikaan Taideteollisessa korkeakoulussa luovan talouden ja filosofian professorina. Lisäksi hän toimii vierailevana professorina Oxfordin yliopistossa, joka on yksi tutkimushankkeen yhteistyökumppaneista.

Pekka Himanen on kansainvälisesti tunnustettu informaatioajan tutkija, jonka teoksia on käännetty kahdellekymmenelle kielelle. Himanen on saanut työstään tunnustuksena mm Maailman talousfoorumin "Global Leader for Tomorrow" -palkinnon. Tällä hetkellä Himanen on mukana mm Maailman talousfoorumin uudessa 2020-prosessissa, jossa analysoidaan globaalin verkostoyhteiskunnan keskeisiä pitkän ajan kehityslinjoja.

Lisätietoja: tutkija Pekka Himanen, 050-557 2269
TaiK viestintä TKK viestintä 09- 451 5494▲

JPS-maanos.fi

TEKNIKUM

Tekniset kumi- ja muovituotteet

- myllyvuoraukset
- materiaalin siirtoletkut ja liittimet
- seulaverkot
- muut muottituotteet ja tekniset kumiletkut



www.teknikum.com **Teknikum Oy** • PL 13, 38211 Vammala
Puh. (03) 519 11 • Fax (03) 511 3454

Sementu on betonitekniikan asiantuntija myös pintaa syvemmällä



WireFib®- 65/35
Teräslankakuitu ruiskubetonin raudoittamiseen.



Fast Set F 2000
Uuden sukupolven alkavapaa kiihdytin ruiskubetonointiin.



Dyckerhoff

Mikrodur® R-F Rock
Kallion injektointiin kehitetty mikrosementti.

semtu oy

Puh. (09) 27 47 950, Fax (09) 27 47 95 40
E-mail: mailbox@semtu.fi
www.semtu.com



Tekniikan tohtori Kalevi Nikkilä jäi kesällä eläkkeelle Outokumpu Copper Products Oy:n toimitusjohtajan tehtävästä. Kalevillä on takanaan 35 vuoden näyttävä ura teräs- ja kuparimiehenä. Hän asettaa nyt kokemuksensa ja laajan kontaktiverkkonsa Vuorimiesyhdistyksen käyttöön yhdistyksen uutena pääsihteerinä.

Teksti Bo-Eric Forstén



Kuvat Leena Forstén

Työnantajauskollisuudesta kvartaalitalouteen

Pääsihteerin tehtävät Kalevi näkee vakuutusena siitä, etteivät yhteydet entiseen toimintaympäristöön kokonaan katkea. Pyrimme kysymyssarjan avulla saamaan selville mitä miehiä uusi pääsihteerini on.

Olet vasta kuusikymppinen ja nykyään ihmiset yritetään saada pysymään työelämässä vielä 65 vuodenkin jälkeen. Eikö sellainen yhtään houkuttanut?

Kalevi Nikkilä: Suoraan sanoen ei. Kun on 14-vuotiaasta lähtien tottunut tekemään työtä rahoittaakseen elämänsä, niin nyt tilaisuuden tullen haluaa tehdä asioita, joihin ei ole ollut aikaa. Ehkä ihminen, jonka ensikosketus työelämään tapahtuu 25 vuoden iässä kokee asian toisin.

Edustat ns. suuria ikäluokkia. Mitä ne ovat saaneet aikaan tässä maassa?

KN: Olemme saaneet olla mukana kehittämässä maata moderniksi teollisuusvaltioksi. Sotia kokeneet miehet ja naiset, jotka rauhan tultua palasivat aktiiviseen työelämään, rakensivat tätä maata hämmästyttävän pitkälle. Meidän nuorempien osaksi tuli jatkaa heidän työtään, aluksi heidän opastuksellaan ja johdolla.

Oliko työ silloin erilaista?

KN: Oli. Suuri osa sen ajan teollisuusmiehistä olivat kasvaneet johtajiksi sotaoloissa. Toiminta oli suoraviivaista ja määrätietoista. Päätöksiä uskallettiin tehdä ja päätöksentekijöihin luotettiin. Yhteiskunta toimi toisenlaisen arvojen mukaan. Kuvaava on, että minun ikäluokkani on niitä viimeisiä, joiden keskuudessa työnantajauskollisuus luettiin hyveeksi. Suomessa työsuhteet olivat yleensä pitkäaikaisia ja perustuivat molemminpuoliseen luottamukseen. Tänäpäin asenteet ovat erilaiset. Historiankirjoitus tulee aikanaan näyttämään onko muutos ollut hyvästä vai ei.

Miltä tuntuu ajatus, että nörttipolvi on astumassa remmiin?

KN: Kyllä nuorissa on edelleen voima, se vaan tulee esiin eri tavalla kuin ennen. Ikuisessa roolipelissä meidän vanhempien osana on kyseenalaistaa sellaista mihin emme itse ole tottuneet. Enemmän huolissani olen siitä mihin joka paikkaan levinnyt kvartaalitalous johtaa.

Olet ansainnut leipäsi sekä teräksen että kuparin parissa. Miten ne kaksi eroavat toisistaan?

KN: Teräs ja kupari ovat materiaaleina erilaiset, mutta paljon yhteistäkin löytyy. Varsinkin laitetekniikan puolella on yllättävän paljon asioita, joita voitaisiin enemmänkin soveltaa kumpaankin prosessiin. Lisäksi businessin lainalaisuudet ovat identtiset sillä erotuksella, että siinä missä todellinen fyysinen kysyntä määrää teräksen hinnan, kuparin hinta määräytyy Lontoon metallipörsissä, jonka käyttäytymistä ohjaavat enimmäkseen muut kuin loppukäyttäjät.

Olet urallasi toiminut johtajana ja ennen sitä sekä tuotannossa, myynnissä että kehitystehtävissä. Onko jotain sellaista mistä sinulle on syntynyt erityistä mielihyvää?

KN: Olen aina pitänyt tunteesta, että on saatu jotain uutta aikaan. Sellaisia kokemuksia olen saanut eniten myynnin parissa. Silloin en ajattele hienoja kauppvoja, vaan oivalluksia, joilla on pystytty toimintamalleja kehittämään.

Tarkoittaako tämä, että suomalaisilla olisi myyntipuolella eniten petrattavaa?

KN: Kyllä sillä puolella töitä riittää, mutta kehityspotentiaalia löytyy kyllä joka osa-alueelta. Outokummussa opin, että esimerkiksi prosesseja radikaalisti uudistamalla voidaan saada ihmeitä aikaan.

Onko sinulla Outokummun osakkeita?

KN: On. Tullessani taloon halusin itseni vuoksi tälläkin tavalla sitoutua uuteen työnantajaani ja ostin jo silloin erän osakkeita.

Työssäsi kiersit ahkerasti maailmaa. Nyt olet kesästä lähtien pysynyt aloilasi – onko lentokoneeseen ikävää?

KN: Ei ole. Helpotuksella olen jättänyt paikkani Finnairin ahkerimpien matkustajien joukossa. 150 matkustuspäivää vuodessa jättää jälkensä. Puumalan mökki on veneen tavoin ollut jo huolestuttavassa vakaakäytössä. Nyt on mahdollisuus korjata syntynyttä epätasapainoa. Jo tänä kesänä tuli liikuttua 1600 meripeninkulmaa veneellä.

Miten golfmaila istuu kädessäsi?

KN: Golf ei ole minua varten. Se ei käy yhteen mökkeilyn, veneilyn ja muiden harrastusteni kanssa.

Miten sitten kynä, onko kirjallista tuotantoa odotettavissa?

KN: Mitään muistelmia tai muita kirjoja en tule kirjoittamaan. Tosin minulla on melko seikkaperäiset päiväkirjat koko työurani ajalta, ne ovat kuitenkin vain minun omaan käyttöön.

Vuorimieskonkari

Olet Vuorimiesyhdistyksen jäsen vuodesta 1971 lähtien. Miten yhdistystänään täyttää tehtävänsä?

KN: Alalla on tapahtunut merkittävä rakennemuutos. Enää maastamme ei löydy integroituvia yrityksiä, jotka kattaisivat koko vuoriteollisuuden skaalan. Aikoinaan oli itsestään selvää, että malminetsintä, kaivostoiminta ja malmin jalostaminen metalli- ja mineraalituotteiksi muodostivat yhtenäisen jalostusketjun. Tänäkin ketju on pilkottu yhä pienempiin osiin. Kysymys on millä tavalla tämä muutos pitää huomioida yhdistyksen toiminnassa, jos pitää, yhdistys voisi toimia yhteen sitovana lenkkinä, joka auttaa eri osa-alueiden ihmisiä näkemään kokonaisuuden ja ymmärtämään alueiden riippuvuutta toisistaan.

Onko Vuorimiesyhdistys ukkoutumassa?

KN: En usko. Oleellista on, pystymekö sellaiseen yhdistyksen toimintaan, joka jatkossakin kiinnostaa nuoria. Kyllä ikäpolvet ovat ennenkin vaihtuneet yhdistyksen historiassa ja aina on löytynyt uusia voimia. Meitä suurten ikäluokkien edustajia on vaan niin paljon, että ikärakenne väkisinikin on muuttunut.

Ilokseni olen voinut todeta, että lähes kaikki yhdistyksen hallituksen jäsenet ovat pääsihteeriä nuorempia.

Metallurgijaosto on yhdistyksen suurin ja isot yritykset Outokumpu ja (Rauta)ruukki ovat voimakkaasti esillä yhdistyksen toiminnassa. Miten tasapaino eri alojen välillä pystytään ylläpitämään?

KN: On muistettava, että Vuorimiesyhdistys on henkilöjärjestö. Mainitut kaksi yhtiötä ovat alan suurimmat työnantajat, ja tärkeitä sponsoreitamme muiden ohella. Näin lyhyen pääsihteerikemuksen perusteella näyttäisi siltä, että jaostojen kokoeroa osin kompensoi erot jaostojen aktiivisuudessa. Korkeakoulut ovat mielestäni avainasemassa myös yhdistyksen toiminnan kannalta. Urheilutermein voisi sanoa, että korkeakoulut toimivat tärkeinä kasvatusseuroina. Korkeakouluissa ammattitiedon lisäksi opitaan alan käytös- ja ajatustapoja.

Vuorimiespäivien maine herättää kunniotusta muuallakin kuin helsinkiläisten ravintoloitsijoiden keskuudessa. Mikä on konseptin salaisuus?

KN: Vuorimiespäivillä on kaksi tärkeää funktiota. Ensinnäkin päivä on ainutlaatuinen esitelmä- ja keskustelutilaisuus alan väelle. Toisaalta päivien sosiaalinen merkitys on myös suuri. Vuorimiespiirit ovat suhteellisen pienet ja vuorimiespäivien avulla pystytään ylläpitämään erinomainen yhteenkuuluvaisuuden tunne.

Kumpi on tärkeämpi?

KN: Päivien ensisijainen tehtävä on tarjota jäsenille mahdollisuus syventyä erilaisiin yhteiskunnan ja alan ajankohdaisiin kysymyksiin. Kannattaa satsata korkealaatuiseen ohjelmakokonaisuuteen. Aiheiden koskettavuus, kiinnostavuus ja ajankohtaisuus ovat ratkaisevat kriteerit. Ilman kunnan ohjelmaa sosiaaliseltakin puolelta putoaisi pohja pois. Edes vuorimies ei juhli vaan juhlimisen vuoksi (paitsi ehkä joskus).

Vuorimiespäivät järjestetään ensi vuonna 24.-25. maaliskuuta. Minkälaisen kysymysten ympärille silloin kokoonnutaan?

KN: Päivien teemana on ”Raaka-aineet kilpailukytekijänä”. Raaka-aineita käsitellään päivän aikana hyvin laajana käsitteenä. Erityistä painoa asetetaan talousaspektiin. Aamupäivän esitelmöitsijät ovat jo kiikarissa ja paraikaa jaostot työstävät omia osuuksiaan.

Pääsihteeri on tämän lehden toimitusneuvoston jäsen. Mihin asioihin

lehden osalta pitäisi kiinnittää huomiota?

KN: Lehti on kehittynyt kiinnostavaksi ja luottamusta herättäväksi julkaisuksi. Kun huomioi lehden lukijakunnan koostumuksen lehden painoarvo on aivan eri luokkaa kuin mitä levikki antaa ymmärtää. Se on asia, joka meidän on pidettävä esillä esimerkiksi lehden taloutta kehitettäessä.▲



Tampereen poikia

Kalevi Nikkilä on syntynyt 1945 Tampereella. Siellä hän on myös kasvanut ja koulunsa käynyt. Insinöörin ura oli Kaleville selviö jo ennen ylioppilaaksi kirjoittamista. Toisena vaihtoehtona hänellä oli jossain vaiheessa upseerin ammatti.

”Tämä toinen vaihtoehto ei kuitenkaan missään vaiheessa johtanut minkäänlaisiin toimenpiteisiin.”

Niinpä tamperelaispoika muutti Otaniemen vuoriosastolle opiskelemaan.

Martti Sulosen ohjauksessa hänestä tuli diplomi-insinööri vuonna 1970. Diplomi-työnsä muokkaustekniikasta hän suoritti Imatran terästehtaalla.

”Siihen aikaan oli lähes selviö, että missä suoritat diplomityösi, sieltä saat myös työpaikan. Niin aloitin Vuoksenmiskan palveluksessa vuoden 1970 lopussa. Työrupeama katkesi kuitenkin muutamaksi vuodeksi vuonna 1974 saatuaani Outokumpu Säätiön suurstipendin jatko-opiskelua varten. Stipendin säännöissä oli, ettei opiskelijan aikana saanut muuta tehdä. Palasin Otaniemeen ja suoritin lissensiaattitutkinnon ja väittelin tohtoriksi vuonna 1977. Aihe ja oppi-isä olivat edelleen samat”, kertoo Kalevi.

Tohtorinpaperit taskussaan Kalevi palasi Imatralle ja eteni tuotanto, myynti- ja kehitystehtävien kautta tehtaanjohtajaksi. Kun Ovako Steel vuonna 1991 hajosi, hän siirtyi Outokummun palvelukseen Outokumpu Engineeringin toimitusjohtajaksi. Outokumpu Technologyn toimitusjohtaja hänestä tuli vuonna 1994 ja vastaavaan tehtävään Outokumpu Copper Productsiin hän siirtyi vuonna 2000. Tänä vuonna, kun Copperille kesän kynnyksellä tuli uusi omistaja, Kalevi Nikkilä vetäytyi täysipäiväisestä liikelämästä eläkkeelle.▲

Vuorinaisten kevätretki Omenakaupunkiin, Lohjalle

Petter Forsström, Kalkki-Petteri, oli järjestelemässä vuonna 1940-luvulla Kirkniemen kartanon siirtymistä marsalkka C. G. Mannerheimille, joka halusi itselleen eläkeasunnon. Kartano oli ikään kuin 75-vuotislahja, koska marsalkka osti sen eduskunnan antamalla korvausrahalla (12 miljoonaa markkaa mönkään menneestä Kaivopuiston asuintalon ostosta). Marsalkka C. G. Mannerheim oleskeli ”kesäkartanossaan” Lohjalla vuosina 1946-1950 huhtikuusta lokakuuhun ja talviajat ulkomailla.

Vierailumme alkoi isäntäparin Aarre ja Eeva Metsävuirran tervetuloitovotuksilla päärakennuksen ovella. Puurakenteisen, uusklassisen päärakennuksen rakennuttamisen aloitti A. M. Forbes vuoden 1796 paikkeilla ja rakennus valmistui pikkuhiljaa. Salin seinältä tervehtivät myös kahden edellisen mitavan korjaustyön tekijät marsalkka C. G. Mannerheim ja vuorineuvos Aarne J. Aarnio. Toinen yhdistävä tekijä oli näiden herrojen välillä, että vuorineuvos Aarnion äiti oli ollut marsalkan palvelijana. Akseli Gallen-Kallelan maalamassa marsalkan muotokuvassa oleva etikettivirhe (kääntökaulus) selvisi samoin kuin marsalkan elinvoimaisuus – eläkeläisenä uuteen ammattiin kouluttautuminen lähes kahdeksankymppisenä.

Kartanon isäntinä on ollut mm. neljä marsalkkaa, joista ensimmäinen sotamarsalkka 1634-1640 oli Åke Tott (äiti oli Sigrid Vaasa kuningas Eerik XIV:n tytär), toinen sotamarsalkka 1641-66 oli kr Klas Tott (tunnettiin Tukholman



Vuorinaiset seuralaisineen lähtivät monipuolisen kevätretken paluumatkalle kartanon pihalta. Kartanovierailun isäntäparia haluamme kiittää erittäin miellyttävästä ja antoisasta iltapäivästä vielä painomusteella tehtyjen sanojen kera.

parketeilta), kolmas sotamarsalkka 1759-61 oli kr Augustin Ehrensvärd ja neljäntenä marsalkkana oli valtiomies ja presidentti C. G. Mannerheim. Kaarina Maununtytären kerrotaan istuttaneen vierailujensa yhteydessä kartanon puutarhaan saarnen. Myrsky kaatoi tuon saarnen 1950-luvun alkupuolella, mutta sen jälkeläisiä kasvaa edelleen kartanon puutarhassa.

Vuorineuvos Aarne J. Aarnio kunnosti maaseutukodikseen vuosina 1986-

1992 lähes lahokuntoon rapistuneen kartanon, jonka sisustuksesta vastasi rouva Lea Venkula-Vauraste Museovierastalon ohjeiden avulla. Kartanon historiaan on kirjattu loiston ja hylätyn olemisen aikakausia, joita ei uskoisi nykyisen loistokunnossa olevan ulkoasun perusteella.▲

*Tekstit: Seija Aarnio
Kuvat: Seppo Hiilamo*

Kirkniemen kartanon nykyisen isännän edustaja M-real Oyj:n varatoimitusjohtaja Aarre Metsävöirta ja kartanon viimeinen marsalkka Carl Gustaf Emil Mannerheim sekä vuorinaiset seuralaisineen kuuntelevat oppaan, historiantutkija, Torsti Salosen historiallisen katsusta. Gerknäs (1 uudisasukas kannaksella) ei ollut 1400-luvulla suuri rälssitila, josta Kirkniemen kartano on kehittynyt Lohjan historiallisesti merkittävimäksi rakennukseksi. Se muuttui suurkartanoksi 1550-luvulla, jolloin omistajiksi tulivat Ruotsi-Suomen vallankäyttäjien sukuja. Nykyinen omistaja, Metsäliitto-Yhtymä, oli ensin naapuri, joka osti kesällä 2000 kartanon vuorineuvos Aarne J. Aarniolta. Kartano tarjoaa omistajien tärkeille sidosryhmille paikan, jossa hengähtää vuosisataisen historian ja kulttuurin parissa. Kansallisen arvokohteen vaaliminen ja sen perinnön kunnioittaminen oli kaikkialla nähtävissä.



Metallurgit Tornionjoen kuohujen äärellä

Metallurgijaoston kesäretki toteutui perjantaina 2. syyskuuta Tornioon. Tutustuimme maailman suurimpaan ja nykyaikaisimpaan ruostumattoman teräksen tuotantolaitokseen Outokumpu Stainless Oy:n vieraina pääisäntänämme Mikko Korteniemi.

Tämä ainutlaatuinen investointi kiinnosti, sillä paikalle saapui runsaslukuisen joukko jaoston jäseniä, yhteensä 45 henkilöä. Metallurgeille ei prosesseja juuri selitelty, vaan napakoiden yleisesitelyiden jälkeen isännät ohjasivat meidät paikan päälle tehtaalle katsomaan, miten terästä nykypäivänä tehdään. Tehdaskierroksen jälkeen nautimme maittavan lounaan, jonka jälkeen pääsimmekin tarkastelemaan ruostumattoman teräksen käytännön sovellutuksia. Lapin kullan tehtaalla teräs kiiltelikin upeasti. Janoinen vierailijajoukko sai myös maistella panimon antimia näyt-

tävän videoesityksen siivittämänä.

Teräksinen päivä huipentui illanviettoon ulkomailla. Ihailimme Tornionjoen kuohuja Kukkolaforsenissa. Kuulimme arvokkaasta lippoamisharrastuksesta ja pelailimme kubbia raikkaassa ulkoil-



Näkymä Kukkolaforsenista Tornionjoen yli Suomen puolelle.



Tornion tuore käyttöinsinööri Eveliina Karjalainen esittelee terästehdasta metallurgijaoston puheenjohtaja Heikki Ylöselle.

massa. Illallisella laulu raikasi, kun innokas esilaulaja tempaisi muutkin mukaansa. Illan päätteeksi palasimme kotimaahan jatkoille Tornion kaupunginhotelliin. Onnistuneesta päivästä ja hyvistäkestityksistä suuri kiitos isännille!

Riikka Koskelainen

Geologijaoston syysekskursio Pohjois-Ruotsiin 18.-21.9.2005

Pieni joukko geologijaoston jäseniä astui laivaan Vaasassa syyskuisen koleana sunnuntai-iltana. Matka kävi kohti Uumajaa ja Västerbottenin paleoproterotsooisia VMS-esiintymiä. Yömyöhäinen saapuminen tuntui raskaina silmäluomina seuraavana aamuna, kun joukko istui bussissa matkalla Bolideniin.

Väsytys ei painanut enää perillä. Kolmetoista ekskursiolaista jakautui tutustumaan kolmeen New Boliden -yhtiön kaivokseen: Maurlideniin, Renströmiin ja Petiknäsiin. Pikaisellakin käynnillä ehti nähdä ja kuulla oleellisimman Bolidenin alueen vulkaniiteista ja monimutkaisesta deformaatiosta sekä poimia matkaan muutaman nyrkinäytteen,

joiden mineralogia ja pitoisuudet saivat kotimaisen kaivosväen nieleksimään kateellisenä. Bolidenhan on monimittainen VMS-alue, jonka lukuisia pienehköjä kulta- ja hopeapitoisia kuparisinkki-lyijyesiintymiä on hyödynnetty lähes sadan vuoden ajan. Malminetsintä alueella jatkuu, kuten kuultiin lounaan jälkeen, kun New Bolidenin geofyysikot esittelivät etenkin reikämittausten osalta tuloksellista toimintaansa. Iltapäivän päätteeksi tutustuttiin vielä yhtiön keskuskairasydänvarastoon ja näyttökäsittelytiloihin. Tämän jälkeen suunnattiin kohti Skellefteä, päivällistä ja – kuten muutamat totesivat – maanantai-illan hulppeaa pohjoisruotsalaista yöelämää.

Toinen ekskursiopäivä alkoi bussimatkalla Malåhon. Kylän pohjoispuolella sijaitsevaa Storlidenin kaivosta operoi North Atlantic Natural Resources (NAN) yhteistyössä Bolidenin kanssa. Pitoisuusiltaan huikean

rikasta Zn-Cu-malmia (4.7% Cu, 11.3% Zn) on hyödynnetty maanalaisena louhintana runsaan kolmen vuoden ajan. Lähes deformatumattoman esiintymän geologiaan tutustuttiin paitsi maan alla ja malmikasoilla, myös NAN:n toimistolla, jossa erityistä huomiota sai kairasydämeistä yllättäen löytynyt vulkaaniseksi piipuksi tulkittu vyöhykkeinen kiisulinsi. (Lienee syytä tässä korostaa, ettei Systembolagetin tuotteilla tietävästi ollut osuutta tulkintaan.)

Päivää jatkettiin vielä tutustumalla SGU:n palvelutarjontaan Malåssa sekä Georangen toimintaan toimisto- ja kokoustiloiksi kunnostetussa vanhassa kaivostornissa.

Ekskursion viimeinen päivä vietettiin Svartlidenin kaivoksella Skellefteän vyöhykkeen lounaiskolkassa. Hydrotermisesti muuttuneeseen hiertovyöhykkeeseen syntyneitä kultamalmia hyödyntää Dragon Mining avolouhintana. Hartaan kairasydänten tarkastelun jälkeen tutustuttiin avolouhokseen sekä uutuuttaan kiiltelevään rikastamoon. Lisäksi kuultiin malmin ja rikasteen laaduntarkkailusta kaivoksen laboratoriossa, jossa erityisen vaikutuksen ekskursioväkeen teki bulkkinäytteiden liuotuslaite.

Aurinkoinen iltapäivä kului palaillessa kohti Uumajan satamaa ja Vaasan lautta.

Lämpimät kiitokset hyvästä ekskursiosta isännille, osallistujille ja ekskursiomestarille. ▴

Katja Sahala



Svartlidenin kairasydämiä tutkimassa Olli Sarapää (edessä), Timo Mäki, Niilo Kärkkäinen, Caj Kortman ja Pekka Nurmi.

Tulossa helmikuussa 2006...

Geologijaoston seminaaristeily Tallinnaan 15.-16.2.2006

ajankohtaisina aiheina

- 3D-mallinnus ja geologiset GIS-sovellukset: ohjelmat, menetelmät, tulokset ja ongelmat
 - Geologiset tietokannat – tekijöiden ja käyttäjien näkemyksiä
- Ja sana on tietenkin vapaa Open Forumissa.

**Ilmoittautuminen marras-
joulukuussa - seuraa jäsenpostiasi!**

lupistettua. Kuusakosken toiminta Virossa ja myös muualla Baltiassa keskittyy kierrätysmetallin hankintaan ja autojen murskaukseen. Toimintaan kuuluvat kierrätyspalveluajattelun mukaan myös mm. sähkö- ja elektroniikkalaiteromun (eli SER:in) sekä mm. auton akkujen ja renkaiden kierrätys.

Baltian ainoat murskainlaitokset sijaitsevat Kuusakosken terminaaleissa Tallinnassa ja Liettuan Klaipedassa. Baltiassa ei jatkajalosteta murskaimesta tulevaa ei-rautapitoista jätettä, vaan se viedään jatkajalostettavaksi Heinolaan. Rautaromua viedään lähinnä Pohjois- ja Etelä-Eurooppaan sekä Kauko-Itään.

Kuusakosken Baltian toimintojen esittelyn yhteydessä käytiin vilkasta keskustelua aina kierrätyspoliittisiin asioihin saakka, ja keskustelun päätteeksi tutus-

syystä suuntasimme bussin kohti koillirannikkoa, ja otimme hieman etäisyyttä Tallinnan humuun, tullaksemme seuraavana iltana maaseudun rauhassa virkistättyinä siihen takaisin. Seuraava iltana ja yö vietettiin edelleen ABB:n isännöimänä Eisma Külalistemaja -nimisessä paikassa.

Perjantai 23.9

Kunda Nordic Cement

Kunda on pieni paikkakunta Viron pohjoisrannikolla vajaat 100 km Tallinnasta itään. Kundassa on 200 vuotta vanha satama, joka on aikoinaan ollut todennäköisesti myös syy siihen että sementintuotantokin käynnistyi siellä jo vuonna 1871.

Kundan sementtitehtaan johtaja *Tapio Aura* otti meidät vastaan tehtaalla, ja kertoi tehtaan vaiheista sekä nykytilanteesta.

Tehtaan modernisointi aloitettiin 1990-luvun alkupuolella, jolloin Kunda Cement Ltd. perustettiin. Modernisoinnin päätarkoituksena oli radikaalisti vähentää Kundan tehtaan suurta pölyongelmaa.

Tällä hetkellä Kundan sementtitehdas kuuluu Heidelberg Cement Group:iin Heidelberg Northern Europe -yhtiön kautta. Toisena omistajan on CRH Europe.

Kundan sementtitehdas on Viron ainoa sementtitehdas jonka kapasiteetti on tällä hetkellä noin 700 000 t/a. Sementtiä tuodaan myös Suomeen noin 100 000 t/a. Koko laitos käsittää myös satamapalvelut, kalkkikiven tuotannon (oma kaivos), sekä energiantuotannon.

Saku Ölletehas

Rikastus- ja prosessijaoston viimeaikaisiin perinteisiin on johdonmukaisesti kuulunut myös panimovierailu. Niinpä nytkin, viimeisenä virallisena vierailukohteena, huomasimme kolkuttelevamme paikallisen olutpanimon portteja. Vierailu ja panimon esittely oli sovittu etukäteen ABB:n toimesta, joten asiat sujuivat jälleen mallikkaasti. Panimon esittelyä seurattiin asiaankuuluvalla hartaudella, ja kuulimme siihen liittynyttä monta mielenkiintoista historiaa.

Eesti Mäeselts

Tarkoituksenaamme oli myös tervehtiä paikallista Kaivosyhdistystä, mutta oikean kontaktin saaminen osoittautui yllättävänkin vaikeaksi. Lopulta, kiitos edellisen VMY:n pääsihteerin *Antsu Hakapään*, saimme kuitenkin kädenpuristuksen ja pienen keskustelutuokion aikaan perjantai-iltana Erki Niitlaan nimen yhdistyksen johtokunnan jäsenen kanssa.

Rikastus- ja prosessijaoston syysekskursio Viroon

Jaoston syysekskursio suuntautui tänä vuonna "aavan meren tuolle puolen", eli eteläiseen naapurimaahamme Viroon. Etukäteen arvioitaessa odotettavissa oli jälleen kerran erittäin mielenkiintoinen retki. Kaukainen ranta "algasi valgeaan" syysskuun loppupuolella. Seuraavassa lyhyt yhteenveto siitä mitä retkestä jäi päällimmäisenä mieleen.

Keskiviikko 21.9.

Kokoontuminen oli suunniteltu Helsinkiin, tarkemmin sanottuna Viking Line:n Katajanokan terminaaliin, jonne saapui innokkaita matkalaisia tasan 20, ja näin voitiin todeta matkan ensimmäisen etapin onnistuneen täydellisesti.

Torstai 22.9.

Torstai on toivoa täynnä, ja aamutoimien jälkeen suunnistimme ulos laivasta ja Tallinnan satamassa odottavaan bussiin, joka kuljetti meidät suoraan ensimmäiseen vierailukohteeseen Tallinnassa, joka oli Kuusakoski AS.

AS Kuusakoski

Kuusakosken isäntinä Tallinnassa olivat Baltian maajohtaja *Olli-Pekka Vaara* ja AS Kuusakosken toimitusjohtaja *Ilmar Jõgi*. Kuusakosken edeltäjä Virossa oli AS Eesti Metalliekspor (AS Emex), joka yksityistettiin vuonna 1997. AS Emex tuli osaksi Kuusakoski yhtiötä vuonna 1999 ja yritys on toiminut Kuusakoski-nimellä vuoden 2004 alusta. Vuodesta 2000 Kuusakoski on laajentunut myös muihin Baltian maihin, Latviassa on tänään 10 palvelupistettä ja Liettuassa 20 palve-

tuttiin autojen ja metallin murskaukseen konkreettisemmin tehdaskierroksella.

ABB AS Elektrimasinate Tehas

ABB:n sähkömoottoreita valmistava tehdas sijaitsee noin 15 km Tallinnan ulkopuolella Jüri nimisessä kaupungissa. Tehtaan johtajana toimii *Matti Pekkari*, joka myös sattuu olemaan jaoston edellisen puheenjohtajan veli. Tämä saattoi myös osaltaan vaikuttaa siihen, että saamamme vastaanotto oli erittäin hyvä. Toisena isäntänä ABB:lla toimi tuotantopäällikkö *Kaarel Variksaar*.

ABB työllistää Baltian maissa yhteensä noin 800 henkilöä, ja vierailukohtemme oli suurin ABB:n tuotantolaitos Baltiassa. Vierailukohtemme pääasialliset tuotteet olivat suurten tuuligeneraattorien staattorit ja roottorit, sekä vyyhdet ja käämitys. Suurimpina asiakkaina olivat Vestas (DEN), Siemens Wind Power (DEN) ja Gamesa (ESP).

Tehdas oli aloittanut toimintansa kyseisellä paikalla vuonna 2003. Paikalla oli aikaisemmin ollut sementtitehdas, jonka tiloihin moottoritehdas rakennettiin. Sementtitehdas oli muutenkin läheinen yhteistyötaho ABB:lle, koska heillä oli ns. Full service -kunnossapitosopimus Kundan sementtitehtaan kanssa, joka oli meidän seuraava vierailukohtemme.

Perusteellisen esittelyn jälkeen teimme tehdaskierroksen, jonka jälkeen ABB:n isännöintiosuus jatkui illanvieton merkeissä. Illanvietto oli ABB:n toimesta suunniteltu suhteellisen lähelle Kundan sementtitehdasta, joka sijaitsi lähellä Rakvere:n kaupunkia. Tästä

Kaivosjaoston syysretki Perämeren pohjukkaan

Kaivosjaosto suuntasi syysretkensä tänä vuonna Perämeren seudulle. Lähes perinteeksi muodostuneen tavan mukaan syysretki on joka toinen vuosi kotimaassa ja joka toinen vuosi ulkomailla. Ja nyt oli se toinen vuosi.

Syysretken kohteeksi valittiin Pohjois-Suomen tehokkain jaloteräksen valmistusintegraatio, koska se on saanut laajempaa huomiota maailmalla. Toisen päivän kohteena oli Kemin eteläinen selulufabriikki, koska vaihtoehtona oli vain Lapin Kullan panimo ja kaivosjaoston jäsenistö on varsin raitista porukkaa. Lisäksi johtoryhmän tietojen mukaan jäsenistö ei ole oluesta edes kiinnostunut.

Reissun aikana piipahdimme katsomassa raudan jalostusta Tornion pata-rautatehtaalla sekä tutustuimme kaikkiin sivuprosesseihin, joita tarvitaan ennen kuin tuote on laivattu asiakkaille ympäri maailmaa. Retkellä heräsi halu tehdä historiaa ja niinpä päätimme tarkastaa ensimmäisen kerran koko maailman kaivoshistoriassa kaivosmiesten aktiivisuuden langattomalla nettikuvayhteydellä terästehtaasta. Homma meni tuubiin ja kaivosmiehet tekivät töitä. Tornion palattuamme syvennyimme muutaman

Kiitokset

Suurkiitokset kaikille retken isännille ja isäntäyhtiöille, jotka otitte meidät vastaan. Kiitokset myös yrityksille, jotka sponsoroivat retken eri osuuksia. Sponsoreina toimivat tällä kerralla AS Kuusakoski, ABB AS, Metso Minerals Oy ja Weir Warman Oy.

Lopuksi vielä kerran kiitokset kaikille mukana olleille hyvästä hengestä ja mielenkiinnosta. Matka jatkuu näiltä osin taas syksyllä 2006.

Ja muille, muista että ensi kerralla myös sinä voit olla mukana!

PS. Kuvakavalkadia retkestä rikastus- ja prosessijaoston kotisivuilla. <http://www.vuorimiesyhdistys.fi/rikastus/index.html>. Lisätietoja vierailukohteista seuraavista osoitteista:

<http://www.kuusakoski.fi/>

<http://www.knc.ee/>

<http://www.abb.ee/>

<http://www.saku.ee/>

<http://www.landvald.ee/>

<http://www.maeselts.ee/>▲

Harri Lehto

T & K toimittaja



Perhepotretti Kaivosjaoston syysretkelle osallistuneista.



Retken pääorganisaattori paimentaa määrätietoisesti katrastaan.

sadan metrin verran Kemiin vertikaalisuunnassa autoilla ajellen ja totesimme, että kaivosmiehet olivat saaneet valmiiksi homman, joka Tornion heille annettiin. Joulun lähestyessä oli kiva tutustua kaivoksessa louhinnan joulukuusimalliin. Toisena päivänä kynnelle kyerneet tutustuivat tehokkaaseen paperitehtaaseen, jossa paperikoneita tarvitsee käyttää vain satunnaisesti. Valitettavasti emme nähneet paperinvalmistusta, sillä vierailuperjantaina viikon työt oli jo tehty. Sen sijaan saimme rautaisannoksen paperinvalmistuksen runsaista ympäristönäkökohdista, joista yksi osa on täyttää ja koristella kaivoksen louhintajoulu-kuusta.

Retken aikana opimme kaikkea mielenkiintoista, kuten esimerkiksi ruostumattoman teräksen sulamislämpötilan, joka on öhm ... vissiin yli tuhat astetta. Ai niin ja sitten sen, että paperia käytetään vessapaperin valmistukseen ja vielä että paperissa on paljon kiveä. Kaiken lisäksi Ahti Mäntylä kuvaili "Kemin Stonehengen" värikkään historian.

Retki meni osallistujilta saamamme palautteen mukaan erittäin hyvin ja lähes kaikki olivat tyytyväisiä lähes kaikkeen. Erityisen kunniamaininnan ansaitsee

retken toteutuksesta vastannut jaoston varapuheenjohtaja, Kemin kaivoksen oma poika Jyrki Salmi, jonka puolisoitlaallisen asiallinen, täsmällinen sekä riipeä tyyli teki mahdolliseksi joukkojen siirtelyn takaperoisessa järjestyksessä koko prosessin läpi. Syysretken ohjelma toteutettiin siis nurinpäin, järjestys oli täysin päinvastainen totuttuun verrattuna lukuun ottamatta ruokailuja, jotka sujuivat perinteiseen malliin alkuruoasta aamupahoinvointiin.

Kiitokset kaikille isännille ja esitelmöitsijöille onnistuneista vierailuista ja kestityksistä.

Näillä näkymin ja bussissa pitämämme kokouksen päättämänä kaivosjaoston syysretki suuntautuu ensi vuonna Etelä-Skänen lukuisiin mielenkiintoisiin louhintakohteisiin. Toivottavasti jaostomme jäsenet mobilisoituvat ensi syksyn retkellekin yhtä runsaslukuisesti kuin nyt, vaikkakaan moni ei pidä tulevaa kohdetta sinänsä yhtä eksoottisena kuin viime aikojen ulkomaanretket Turkkiin ja Irlantiin.

Hyvää syksyn jatkoa toivottelee jaoston sihteeri!▲

Tommi Halonen



Vuorimiesyhdistyksen toimihenkilöitä 2005

The Finnish Association of Mining and Metallurgical Engineers 2005

DI Pekka Erkkilä, puheenjohtaja / president
Outokumpu Oyj, PL 270, 02201 ESPOO 09-4215503
fax 09-4215550 pekka.erkkila@outokumpu.com

FT Elias Ekdahl, varapuheenjohtaja / vice president
Geologian tutkimuskeskus, PL 96, 02151 ESPOO
020 5502201 elias.ekdahl@gtk.fi

YHDISTYKSEN PÄÄSIHTEERI / Secretary General
TkT Kalevi Nikkilä, Hakamäentie 5 A, 02120 ESPOO
040-5430724 kalevi.nikkila@vuorimiesyhdistys.fi

YHDISTYKSEN RAHASTONHOITAJA / Treasurer
TkL Ulla-Riitta Lahtinen, Kaskilaaksontie 3 D 108,
02360 ESPOO 09-813 4758, 0400-456 195
ulla-riitta.lahtinen@vuorimiesyhdistys.fi

GEOLOGIJAOSTO / Geology section
FM Heikki Puustjärvi, pj / chairman, Outokumpu Tech-
nology, 040-592 0365 heikki.puustjarvi@outokumpu.com

FM Katja Sahala, sihteeri / secretary, Pyhäsalmi Mine Oy,
08-7696 214 katja.sahala@pyhasalmi.com

KAIVOSJAOSTO / Mining section
DI Jari Honkanen, pj / chairman, Oy Finnrock Ab
09-77714031 fax 09-7771401 jari.honkanen@finnrock.fi

DI Tommi Halonen, sihteeri / secretary, Oy Forcit Ab
0207 440 310 fax 0207 440 225 tommi.halonen@forcit.fi

**RIKASTUS- JA PROSESSIJAOSTO / Mineral
processing section**
DI Harri Lehto, pj / chairman, Teknillinen korkeakoulu
Mekaanisen prosessi- ja kierrätystekniikan laboratorio
09-451 2786 fax 09-451 2795 harri.lehto@tkk.fi

DI Sami Hindström, sihteeri / secretary Outokumpu
Technology 09-421 2276 fax 09-421 3156, 040-576 0655
sami.hindstrom@outokumpu.com

METALLURGIJAOSTO / Metallurgy section
TkL Heikki Ylönen, pj / chairman, Rautaruukki Oyj
020 592 2434, 040-557 8647 heikki.ylonen@ruukki.com

DI Riikka Koskelainen, sihteeri / secretary, Rautaruukki Oyj
020 592 9083 riikka.koskelainen@ruukki.com

Korjaus

Materia-lehden edellisessä numerossa, sivuilla 40-45 julkaistun artikkelin (BIOLEACHING of Talvivaara black schist ore) kirjoittajan, Marja Riekkola-Vanhasen CV:stä oli jäänyt rivejä pois. Toimitus pahoittelee virhettä.

CV – Marja Riekkola-Vanhanen

received her M.Sc. degree in biochemistry from Helsinki University in 1967 and her Licentiate in Philosophy (biochemistry) from the same University in 1974. Currently she is Chief Technology Officer at Talvivaaran Kaiivosakeyhtiö. Before Talvivaara she worked over thirty years at Outokumpu, most recent as Senior Research Metallurgist – Biohydrometallurgy at Outokumpu Research Oy. Her main fields of interest are bioleaching of base metals in heaps and reactors, treatment of acid mine drainage, industrial waste water and bottom sediments using sulphate reducing bacteria, environmental affairs in mining and metallurgy and best available techniques in non-ferrous metals industry. She is co-author to several international refereed publications and scientific articles.



Uutta jäsenistä

FT Olavi Selonen
Ympäristöpäällikkö
Palin Granit Oy
PL 55, 20101 Turku
Puh: 02 275 5908
GSM: 040 702 02 52
Fax: 02 275 5910
E-mail: olavi.selonen@palingranit.fi
DI Satu Honkanen
Ostopäällikkö
Pyhäsalmi Mine Oy
puh. 08 7696760
mob. 040 5602926

Hitaat lukutoukat

TKK-ajallani hyllystäni "lainattiin" mm. seuraavat kirjat:
- Egon Friedell: Uuden ajan kulttuurihistoria I
- Bertrand Russell: Länsimaisen filosofian historia I
- Daniel Yergin: Venäjä 2010 ja sen merkitys maailmalle.
Voisivatko lainaajat ystävällisesti palauttaa lainansa seuraavaan osoitteeseen: Kaj Lilius, Hämeentie 25 B 31, 00500 Helsinki

Ohjeita kirjoittajille

➔ **MATERIAALI TOIMITUKSEEN määräpäivään mennessä** (kts. sivu 2)

Pyrittävä lyhyeen ja ytimekkääseen esitystapaan. Artikkelien suositeltava enimmäispituus kuvineen, taulukkoineen ja kirjallisuusliitteineen on 4 painosivua.

➔ **TEKSTIT**
Levykkeellä tai sähköpostitse.

➔ **KUVAMATERIAALI** postitse
EI SÄHKÖPOSTITSE
Alkuperäisenä (skannattavaksi) tai levykkeellä – jokainen kuva (valokuva, taulukko tai muu) omana tiedostonaan.

Kuvien resoluutio 300 dpi.
Tallennusmuodot jpg, tif, eps
Wordillä tehdyissä kuvissa esim. viivat ja teksti eivät toistu tarpeeksi terävinä. Taulukot ym. Powerpoint ja Excel.

➔ **PÄÄOTSIKOT JA ALAOTSIKOT** erotetaan toisistaan selkeästi.

Tiede & Tekniikka -artikkelit

➔ **KUVAT JA TAULUKOT** numeroidaan jatkuvasti ja niiden tekstit sekä näiden englanninkieliset käännökset kirjoitetaan erilliselle arkille. Kuvien paikat on merkittävä käsikirjoitukseen.

➔ **KAAVAT JA YHTÄLÖT** on kirjoitettava selvästi ja yksin-

kertaiseen muotoon. Käytettävä SI-yksiköitä.

➔ **KIRJALLISUUSVIITTEET** numeroidaan jatkuvasti // sulkuihin tekstissä ja esitetään lopussa seuraavassa muodossa: 1. Järvinen, A.; Vuoriteollisuus-Bergshanteringen, 34 (1976) 35-39.

➔ Jokaiselle T&T-osaan tulevalle artikkelille on ilmoitettava **ENGLANNINKIELINEN OTSIKKO** ja kielellisesti tarkistettu englanninkielinen yhteenveto **SUMMARY** pituudeltaan enintään noin 20 konekirjoitusrivää. Kirjoittajasta CV ja valokuva.

➔ **ERIPAINOKSET** toimitetaan kirjoittajan laskuun eri sopimuksella. Tilataan suoraan kirjapainosta (Åke Winberg 019-222 9402) ennen lehden painatusta.

➔ **NEKROLOGIEN** pituuden pyydämme rajoittamaan noin 150 sanaan.

➔ **AIKATAULU**
Aineisto toimitukselle viimeistään määräpäivään (deadline) mennessä.

➔ **ILMOITUSAINEISTO SUORAAN KIRJAPAINOON:**
Tammisaaren Kirjapaino, Christel Westerlund, prepress@tammisaarenkirjapaino.fi 019-222 9405

Weir Minerals
Slurry pumput, Syklonit,
Slurry venttiilit &
Myllynvuoraukset

Excellent
Engineering
Solutions



Weir Warman Oy
Aleksanterinkatu 17 B Puh: (03) 877 350
15110 Lahti Fax: (03) 877 3511
Finland Sales.fi@weirwarmaneu.com
Http://www.weirwarmaneu.com



Warman **ASH PUMP** **Galigher** **WEIRRESIST**
HAZLETON **CAVEX** **IsoGate** **GEHO PUMPS**

Lietepumput
Suodattimet
Muut rikastuskoneet



**metso
minerals** Metso Minerals Finland Oy Ab
Kärkikuja 2, 01740 Vantaa
Puh. 020 4845 300, fax 020 4845 319

normet
Your partner for heavy jobs

- nostaa
- ruiskuttaa
- kuljettaa



normet Normet Oy
Ahmolantie 6, 74510 Peltosalmi
Puh. 017-83 241 fax 017-823 606
info@normet.fi www.normet.fi

Syväkairauksen ammattilainen



OY KATI AB
Sievintie 286, 85160 Rautio
puh. (08) 469 4500
fax (08) 465 615
www.oykatiab.com

Timantintarkkaa kokonaispalvelua

Palvelemme ja suoritamme geolan tutkimusta
kentällä ja ajanmukaisissa laboratorioissamme.

Geologian tutkimuskeskus

Betonimiehenkuja 4 Puh. 020 550 11
02150 ESPOO Fax. 020 550 12



GTK

YIT Osaava kallionrakentaja www.yit.fi

YIT RAKENNUS OY
Kalliorakentaminen
PL 36 (Panuntie 11), 00621 HELSINKI
Puhelin 020 433 111, Faksi 020 433 3747

Linde Gas } **AGA**

Oy AGA Ab, puh. 010 2421, faksi 010 242 0514, www.aga.fi

OKUN AUTOLÄHETTI OY

**KAIRASYDÄN- JA LOHKARE NÄYTTEIDEN
MURSKAUS- JA JAUHATUSPALVELUA**

Kalevi Räsänen
Yrittäjänkatu 1 A
83500 OUTOKUMPU
Puh. 0400 572 114
Fax (013) 550 329

materia

Yhdistyksen internet-sivun osoite:
www.vuorimiesyhdistys.fi
Materia-lehti myös yhdistyksen verkkosivuilla

Hohhoijaa

Siis jos voisi TV:n kaukosäädintä käyttää jonkun tyyppin kuten konsultin tai poliitikon vaientamiseen muutoinkin kuin sulkemalla töllön, olisi se vuosituhannen innovaatio. Ja menisi siitä hyvästä kaupaksi uusia kaukosäätimiä heti heinähäkkillinen.

SIIS vuorosanoja Suomen TV:n viikoittaisesta best seller -jännitysnäytelmästä 19.8. Lottotyttö: *"Tällä kerralla oli ylimääräinen lottorivi niin vaikea, ettei yhtään täysosumaa löytynyt, mutta onneksi varsinainen rivi oli paljon helpompi joten sentään yksi täysosuma löytyi!"* Siis kyllä näyttää olevan vaikeaa keksiä mikä on se oikea rivi kun vain yksi lottoaja oli sen keksinyt. Tunnemme patologista mielihyvää mitä useampia TV-ohjelmia voimme olla katsomatta.

SIIS kani. Siellä aina ystävä. Siis on Stadin kanikonttori, jota virallisemmin Helsingin Pantti Oy:ksi kutsutaan ruvennut nostamaan profiiliaan eli muuttanut The Royal Albert Hallin, eli Albertinkadun Alkon kulmilla Kampin liikekeskukseen. Ja ryhtynyt vielä mainostamaan itseään nopeana no-questions-asked-rahoituspalvelujen tuottajana. Olisi siis tuon tiennyt muutoinkin. Siis vietti joskus 60-luvulla silloinen höyrykäyttöinen kameramme enemmän aikaa kanin kuin omassa hyllyssämme, kun Albert Hallin pitkäripainen kävi kuin Stockan ovet Hulinä Päivinä.

SIIS viskelee "veli" venäläinen jälleen halkoja rattaisiin ja tällä kertaa Saimaan kanavan suluiilla. Ja on tavoitteena kiristää Suomen valtiolta eli veronmaksajilta lisää vuokraa kanavan käytöstä. Siis subventoi valtio jo tälläkin hetkellä kanavan käyttöä kymmenisen miljoonaa euroa liikenteeltä perittyjen maksujen päälle, eikä kanavaa käytävä teollisuus liene erityisen halukas uusiin kuluihin kun tavara kumipyörilläkin kulkee. Puhumatta-

kaan että kanavan käyttöaste yhäti jää alle puoleen kapasiteetista. Eli ollaan kohta samassa tilanteessa kuin nelisenkymmentä vuotta sitten kanavan uuden tulemisen alussa: Tarvitsee taas tosissaan miettiä mihin kanavaa ylipäätään tarvitaan. Julisti tuolloin teekkari Lauri Karvonen vuorimiehille kilpailun kanavan käyttötarkoituksesta. Ja todettiin käytön rajoituksista mm. että talvella se on jäässä ja kesällä siinä on vettä.

SIIS vaaditaan Ruotsissa minkkitarhoihin viime mätäkuisen Kauppalehden mukaan elukoille uinti- ja metsästysmahdollisuuksia, ja tuottavat svedujen kotkotukset näköjään yhäti uusia ilonaiheita. Ja tarvitaan joka häkin altaaseen jatkossa ilmeisesti myös vesiliukumäki ja puolentoista metrin ponnari. After swim -palveluiksi tulee patiolla epäilemättä asentaa myös aurinkotuolit, TV ja minibaari. Jollakin tavoinhan tulee elukoiden tarpeet Maslowin hierarkian mukaan tyydyttää. Ja voisi metsästettäväksi riistaksi altaaseen tietty istuttaa räkäkiiskiä, mikä toisaalta epäilemättä nostaisi "kalastaja" P. Linkolan ja hänen hengenheimolaisensa takajaloilleen. Mutta koskaanhan ei voi olla kaikille mieliksi. Ja rupeaisivat siten svenskien minkkitarhat kohtsillään muistuttamaan paikallisia, pääosin suomalaisten kansoittamia mukavia vankiloita.

Ja lisää vankiloista: On firmojen ja julkishallinnon "ei-ydinliiketoimintaa"-touhujen ulkoistaminen siinä määrin hiuksia nostattavaa puuhastelua että siitä löytyy reposteltavaa kerta

toisensa jälkeen. Siis on viimeisin vililyks yksityistämisen ja ulkoistamisen luvatussa maassa jenkkilässä mm. vankeinhoidon eli kakun outsourcing. Kiinnostavaa. Ideasta syntyy mm. seuraavia johtopäätöksiä: Koska busineksen volyyymi epäilemättä riippuu kakun kärsijöiden määrästä ko. liiketoimintayksikössä, kannattaa tietenkin ryhtyä kilpailemaan kuka tarjoaa parhaat eväät ja viihtyvyyden. Kirjastot, ammattikasvatus (lue: dekkarit ja lukokosepän taidot) ja kuntosalit kuuluvat tietenkin tarjottaviin palveluihin. Ja kuuluvat tarjoiluun tietysti kehonrakennuksen lisäaineet, kukapa ryhtyisi kakkua kärsimään paikassa jossa ei punttiksellä ole tarjolla sopivaa määrää steroideja, jotta tyttöystävälle voisi lomilla (joita tietenkin on tyrkällä milloin täysihoito käy muutoin pitkäveiteiseksi tai tarpeet vaativat) pullistella hauistaan. Jne. Paitsi milloin kakun kärsiminen on muiden businesten ohella ulkoistettu Kiinaan. Näinkin on kuulemma tapahtunut. Palvelut eivät tosin liene länsimaista tasoa, eikä niistä häkeistä karkailla, siitä pitää määrällisesti riittävä ja kustannuksiltaan edullinen henkilökunta huolen.

SIIS tostarina USA:n keskilännestä: Oli rotterdamilainen liiketuttavamme nainut indialaisen tytön ja oli sulho ensimmäistä kertaa tapaamassa appivanhempiaan. Ja kysyi tuore anoppi hetken päättään raavittuaan: *"So you're from Holland. Isn't it the capital of Copenhagen?"*▲

J.T.

Looking for a partner to create added value?

Marketing
Logistics
Secure Supply
Long-Term pricing

Ferro Alloys

SiMn from Tinfos Jernverk A/S
FeSi from Finnfjord Smelteverk A/S
Noble alloys from Treibacher
Steel insulating cover from Agrilectric
Atomized and milled FeSi 15%
FeTi, FeCr, Cr-metal and Mn-metal
Cored Wire

Pig Iron / foundry products

HPPI from Tinfos Titan & Iron A/S
FeSiMg from Stein Ferroaleaciones SA
SiC / Recarburizers from Elsid

Non-Ferrous Metals

Since 1898, Tinfos Nizi has been marketing Ferro Alloys, Pig Iron and Non Ferrous Metals on a world-wide basis. We combine expertise with an innovative approach based on trust, partnership and sharing added value with producers and consumers.



TINFOS NIZI

A NAME TO TRUST

Main Office: Tel. +352 44 22 21-1 – nizi@tinfosnizi.lu – www.tinfosnizi.com
Representation in Helsinki: Kurt Dahlberg, Tel. +358 9 342 14 38



Metso Minerals Finland

Metso Minerals on kiven ja mineraalien käsittelyjärjestelmien sekä metallien ja rakennusmateriaalien kierrätysjärjestelmien maailmanlaajuinen markkinajohtaja. Asiakkaittemme liiketoiminnan sujumisen varmistamme koko Suomen kattavilla kulutusosa-, varaosa- ja huoltopalveluilla.



Liiketoimintalinjat

Murskaus ja seulonta

Nordberg: Murskaimet, seulat, syöttimet, murskauslaitokset, kuljettimet, murskainten ja seulojen kulutus- ja varaosat

Kierrätys

Lindemann: Mineraalien ja metallien kierrätysjärjestelmät ja -laitteet

Mineraalien käsittely

Metso: Mineraalien käsittely- ja rikastuslaitteet

Kulutussuojat ja kuljetinhihnat

Trellex: Seulaverkot, kulutuskumielementit, kuljetinhihnat ja komponentit sekä asennuspalvelut

Metso Minerals Finland

Tampere
Vantaa

puh.02048 4142
puh.02048 45300

