

Teräsrakenne

3 | 2016



Teräsrakenneyhdistys
Finnish Constructional Steelwork Association



Teräsrakenne

3 | 2016



Teräsrakenneyhdistys
Finnish Constructional Steelwork Association

■ Pääkirjoitus

- 2 Positiivista virettä

■ Foorumi

- 3 Kehitys vaatii erikoisosaamista

■ Artikkelit

- 4 Kalasatama ja Pasila laajentavat Helsingin keskustaa
6 Kupittaaan maamerkiksi monikäyttöinen ja joustava Medisiina D
12 Teklaosaamisella lisäterävyyttä kilpailu- ja palvelukykyyn
14 Kaivattua jääaikaa junioreille
20 HKScan panostaa tuotantoonsa Raumalla
24 Ulkopuolinen tarkastus on myönteinen osa rakennusprojektia
25 Uudiskohteen tarkastaja ei etsi virheitä
26 Hallitarkastuksissa on kohta hätä housuissa

■ Projektit

- 28 Löyly, yleinen sauna ja ravintola, Helsinki
32 Kauppakeskus Valkea, Oulu
36 Tesoman palloiluhalli, Tampere
40 Myllykosken paloasema, Kouvola

■ Ajankohtaista

- 42 Kaksikerrosjauhemaalaukset korroosiosuojana
44 Vaurioanalyysi: Putkiprofiilien nurkkien pituus-suuntainen halkeaminen

■ Viimeinen sana

- 47 Kiertotalous – uusia mahdollisuuksia myös resurssitehokkaalle rakentamiselle



Kansi: Löyly, yleinen sauna ja ravintola, Helsinki, kuva: kuvio.com

Julkaisija ja kustantaja
Teräsrakenneyhdistys ry
Unioninkatu 14
PL 381, 00131 Helsinki
puh. 09 12 991 (vaihde)
fax. 09 1299 214
www.terasrakenneyhdistys.fi

Toimitus
Päätoimittaja
Janne Tähtikunnas
Teräsrakenneyhdistys ry

Projektitoimitus, ulkoasu
Pekka Vuola
puh. 050 571 0061
info@pekkavuoladesign.fi
www.pekkavuoladesign.fi

Artikkelitoimitus
Arto Rautio
Johanna Paasikangas-Tella
LFC Group
puh. 050 5500 292
info@lfc.fi
www.lfc.fi

Toimitusaineisto
Teräsrakenneyhdistys ry
info@terasrakenneyhdistys.fi

Lehden tilaukset
Teräsrakenneyhdistys ry
puh. 09 1299 513
info@terasrakenneyhdistys.fi
irttonumero 15,00 €
1/1 vsk 49 €
4 numeroa/vuosi

Ilmoitukset
Teräsrakenneyhdistys ry
puh. 09 1299 513
info@terasrakenneyhdistys.fi

Kirjapaino
Forssa Print, Forssa 2016

Lehden painos
13 300 kpl

Aikauslehtien liiton jäsen
ISSN 0782-0941

39. vuosikerta

Kaivattua jääaikaa junioreille



1.

Jyväskylän Killerin alueelle nousee yksityisrahoitteinen harjoitusjäähalli. Teräsrunkoinen halli täydentää yksityisen liikunta- ja hyvinvointikeskus Buugin palvelutarjontaa tuomalla kaivattua jääaikaa lähinnä juniori-ikäisille jyvaskyläläisille.

Kuvat 1 ja 2: Valmiina uusi Buugi näyttää tällaiselta. Vaalea osa on uusi jäähalli, keskellä on sitä matallampi uusi monitoimitila, jossa on myös sisäänkäynti, ja punainen osa on nykyinen mm. salibandin, sulkapallon ja tenniksen käytössä oleva Buugi.

Kuva 3: Työmaan reunalla elokuun lämmössä kuvattuna (vasemmalta oikealle) Koivukoski Oy:n Hannu Lampinen, Buugi Oy:n Mikko Ahonen ja Teemu Manninen sekä PauTec Oy:n Pauli Lähdemäki.

Kuva 4: Jäähalliosan runkorakenteet ovat tässä jo paikallaan. Katto laskee keskipilarilinoilta molemmille pitkille sivuille. Kaukaloiden väliin tulee kat-somoparvi, joka tehtiin PauTec Oy:n ehdotuksesta keskipilarien ja WQ-palkkiorsien avulla eikä kahden pilarin varaan tehtynä rakenteena. Tällä lisättiin luistelijoiden turvallisuutta ja alapuolisen tilan muuntojoustavuutta sekä poistettiin näkemäesteet kaukaloiden reunoilta.

Kuva 5: Buugin uuden osan tiloista pääosa tulee jäähallin käyttöön.

Kuva 6: PauTec Oy:n toimittamat runkorakenteet näkyvät hyvin tästä Contria Oy:n tekemästä havainnekuvesta.

Jyväskylän kaupunki on kaavoittanut Killerin alueen liikuntapaikka-alueeksi ja vuokranut siltä tontteja yksityisille liikuntapaikkojen tekijöille. Buugi Oy:n omistajat Teemu Manninen ja Mikko Ahonen aloittivat yritystoiminnan alueella salibandyharrastuksen sytyttämällä kimmokkeella.

- Huomasimme pari vuosikymmentä sitten salibandya pelatessamme, että Jyväskylästä puuttuu sopiva halli. Aikaa myöten ajatus kypsyi yritykseksi, jonka virallinen nimikin on nyt Buugi Oy. Jo toimivassa rakennuksessa meillä on mm. kaksi salibandy-, yksi tennis- ja yhdeksän sulkapallokenttää sekä ryhmäliikuntatiloja. Jäähallihanke lähti liikkeelle paikallisten jääurheiluseurojen hankkeena ja ihan toiselle puolelle kaupunkia kuin Killeri. Seurat eivät saaneet pakettia kuitenkaan kasaan, jolloin meille ehdotettiin hankkeen toteuttamista, Teemu Manninen kertoo.

- Mietimme synergiaetuja, kuluja yms. seikkoja ja innostuimme. Kun pääsimme kaupungin kanssa sopimukseen, että se ostaa meidän jääajastamme noin 50 prosenttia kymmenen ensimmäisen vuoden ajan, saimme hankkeeseen tarvittavan pohjan. Sitten uskalsimme tehdä tämä noin neljän miljoonan euron investoinnin sekä saimme niin rahoituksen kuin urakoitsijankin, Mikko Aho-

nen toteaa.

- Hallin kahdelle kaukalolle ja niiden myötä saatavalle noin 6000 tunnin jääajalle oli todellinen tarve, mutta ilman sopimusta kaupungin kanssa emme olisi aloittaneet urakkaa. Kaupunki ei käytä ostamaansa aikaa itse, vaan vuokraa sen edelleen seuroille. Loppuajan vuokraamme itse pääosin seuroille, mutta varmaan tänne tulee joitakin harrasteporukoitakin. Pääideana on kuitenkin tarjota jääaikaa seurojen nuorimmille eli 4-13-vuotiaille harrastajille. Varsinainen nuorten ja aikuisten kilpaurheilu tapahtuu jatkossakin Synergia-Areenalla Rautpohjassa, Manninen sanoo.

- Me kasasimme tämän paketin eli neuvottelimme, että seurat ostavat kaupungilta jääajan, ja sitten kaupungin kanssa, että kaupunki ostaa ko. ajan meiltä. Kaupungin kannalta tämä on hyvin edullinen ja järkevä keino parantaa liikuntapalveluja, mikä ymmärrettiin myös päätöksentekijöiden joukossa. Kun paketti oli kasassa, löysimme toteutuskumppaniksi Rakennusliike Koivukoski Oy:n, joka on vastannut hankkeesta KVR-urakalla tiiviissä yhteistyössä kanssamme. Rahoitukseen saimme OPM:ltä liikuntapaikka-avustusta 750.000 euroa. Loput on hankittu pankista tai yksityisiltä tahoilta, Ahonen täydentää.



2.

Hyötyä kaikille käyttäjille

Uusi jäähallirakennus tulee Buugin jo olemassa olevan liikuntahallin jatkeeksi omalle tontilleen ja erillisen halliyhtiön omistukseen. Jäähallin myötä Buugista tulee Suomen suurimpia yksityisiä liikuntakeskuksia. Kaikkiaan noin 10.000 neliön uusi Buugi on ainoa yksityinen keskus, joka yhdistää jääurheilun ja muun sisäliikunnan samaan pakettiin. Keskusta on myös mahdollista kasvattaa vielä sen yhteydessä olevalle rakentamattomalle tontille, jolla on rakennusoikeutta 3000 neliötä.

- Ehkä tuomme sinne vielä uusia lajeja, Ahonen ja Manninen tuumivat.

Uusi jäähalliosa on nykyistä rakennusta korkeampi. Jäähallin ja nykyisen hallin väliin tulee matalampi uusi rakenne, jossa on uuden sisäänkäynnin ohella kahdessa tasossa mm. seura-, katsomo-, pukuhuone- ja sosiaali- ja fysioterapiatiloja ja lounasravintola-kahvio. Uudisrakennuksen nykyisen Buugin puoleiseen päähän tulee vesikattoon asti avoin ryhmäliikuntatila.

Uutta ryhmäliikuntatila voi hyödyntää myös ravintolan asiakkaiden ruokailutilana. Tätä mahdollisuutta tarvitaan mm. viikonloppuisin jäähallissa pidettävien turnausten aikana, jolloin paikalla on useita joukkueita ja niiden pelaajien perheenjäseniä. Hallissa voi olla yhtä aikaa 250 henkeä, joten mitään konsertti-, messu- tms. yleisapahtumakäyttöä sinne ei ole suunniteltu. Ahonen ja Manninen uskovat, että jäähallissa luistellaan täysillä vuoden ympäri.

- Jäädytyksessä Jyväskylän Energia tarjosi meille pakettia, jossa he tuottavat kylmän 15 vuoden sopimuksella. Hyödynnämme myös kylmäkontin lauhdelämmön Buugissa. Heidän tarjoamansa järjestelmän toteuttaa meille Suomen Tekojää Oy, Mikko Ahonen täydentää.

Tekijöille myös oppimisprojekti

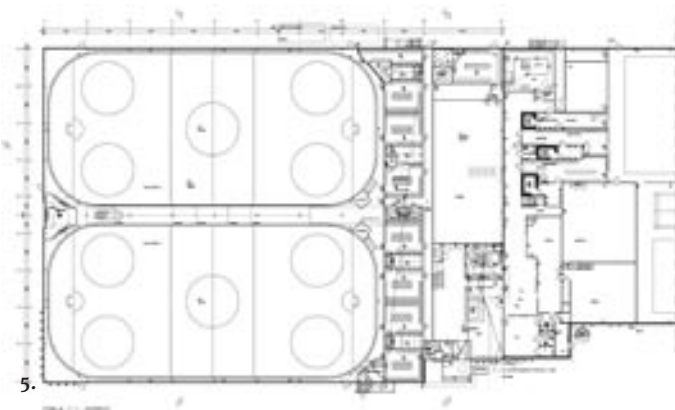
- Kun saimme KVR-urakan, etsimme sitten projektiin sekä suunnittelijat että toimittajat ja aliorakoitsijat. Tämä on meille, arkkitehtisuunnittelun tehneelle Suunnittelutoimisto Pauli Nuutiselle ja rakennesuunnittelun tehneelle Insinööri-toimisto Kanteliselle ensimmäinen jäähalli, joten rakentamisen ohella hanke on ollut meille myös oppimisprosessi. Vain lvi-suunnittelijalla oli aiempaakin kokemusta tällaisista hankkeista, kertoo Ra-



kennusliike Koivukoski Oy:n projektipäällikkö Hannu Lampinen.

Rakennusliike Koivukoski on Lehto Groupissa ns. pienempien toimitilakohteiden urakoitsija. Lampisen mukaan työnjako Rakennusliike Lehdon kanssa menee nykyisin 7000-8000 neliön kokoluokassa. Sitä isommat tekee Lehto. Buugin 5088 neliön jäähallirakennus on Koivukoskelle sopivan kokoinen hanke.

- Lähtökohta oli, että tässä ei keksitä pyörää uudelleen, vaan hyödynnetään tällaisesta rakentamisesta kertynyttä tietoa opiskelemalla alaa. Tavalliseen hallirakentamiseen poikkeavaa on, että ulkovaippa toimii kesällä päinvastoin kuin normaalisti, ja että alapohjarakenne pitää tehdä niin, ettei hallin alle synny ikeiroutaa. Ikeirouta estetään kylmätuotannon lauhdelämpöä hyödyntävällä roudansulatusputkistolla, Lampinen lisää.



Hallin toiminnallinen idea on täysin lähtöisin tilaajilta. Koivukoski tuli hankkeeseen hyvin pitkälle tekemään kuoret Buugin miettimälle plaanille. Kun kaksikaukaloisia halleja on muuallakin, aloitettiin työ tutustumalla niihin. Sitten alettiin miettiä, miten uusi halli on fiksuinta sijoittaa olemalla olevan hallin jatkeeksi rinnetontille. Tästä syntyi ratkaisu, jossa jäähallin ja nykyisen hallin väliin tulee 56 metriä pitkä jäähallia matalampi osa.

- Tontilta on louhittu entisen P-alueen kohdalta yli tuhat kuutiota louhetta. Se pystyttiin hyödyntämään onneksi kaikki samalla työmaalla, Lampinen iloitsee.

Terästekijältä hyviä ehdotuksia

Halli ajateltiin alusta pitäen tehdä teräsrunkoisena. Puuvaihtoehto olisi vaatinut mm. enemmän kuutioita rakenteiden järeyden takia, eikä talotekniikan vetoja olisi saanut tehdyksi yhtä vaivattomasti kuin saa teräsristikoiden seassa. Hannu Lampisen mukaan puutoteutus ei olisi ollut kustannustehokas. Rungosta oli kilpailutusvaiheessa 3D-hahmotelma.

- Runkourakan solmimme kilpailutuksen jälkeen PauTec Oy:n kanssa tuotesakauppana. PauTec on siis vastannut sekä runkorakenteiden tarkemmasta suunnittelusta, tuotantokuvista, valmistuksesta että asennuksesta. Ontelolaatat tosin kuuluivat meidän hankintoihimme. Onteloita on jäähallin katsomoparvessa sekä jäähallin ja nykyisen hallin uudessa välitilassa. Pukuhuone-, ravintola- yms. osa on kaksikerrosrakenne, jossa on pitänyt ottaa huomioon mahdolliset kinoskuormat, Lampinen tiivistää runkokaupan sisällön.

- PauTecin ja sen käyttämän rakenne-suunnittelijan työn jälki näkyy esimerkiksi kaukaloiden väliin pelaaja-aitioiden päälle tulevan katsomoparven toteutuksessa. PauTecin ehdotuksesta luovuttiin kahdesta parvea tukevasta pilarilinjasta, jotka olisivat tulleet jopa vaarallisen lähelle kaukaloiden reunoja. Ne korvattiin WQ-orsitoteutuksella, joka tukeutuu alaspäin vain yhdellä keskellä olevalla pilarilinjalla. Turvallisuuden lisäksi saatiin samalla merkittävästi lisää muuntojoustavuutta alapuoliseen tilaan, Hannu Lampinen esittelee.

- Eikä kaukaloiden reunaan tule näköesteitä, kuten olisi tullut kahden pilarin ratkaisussa, jatkaa PauTec Oy:n Pauli Lähdemäki.

- Toinen kohta, jossa ajatusta muutettiin PauTecissa tästä projektista vastaavan Panu Jaakonahon esityksestä, on uuden ryhmäliikuntatilan katon tuenta. Panun ehdotuksesta katto on siellä kannatettu teräspilarien päällä olevilla liimapuupalkkeilla, Lampinen lisää.

- Tämä kuvaa ajatustamme etsiä paikkaan mielestämme sopivin rakenne. Tässä kohtaa jänneväliä ja muut reunaehdot olivat liimapuupalkille suotuisat, toteaa PauTecin toimitusjohtaja Pauli Lähdemäki, joka tuurasi haastattelussa toisen vastuukohteensa työmaalla ollutta Jaakonahoa.

Toiminnallinen palomitoitus toi etuja

- Kolmas asia, jossa PauTecin käden jälki näkyy, on hallin paloturvallisuuden hallinta.



Kuvat 7-9: Yksityiskohtia Buugin jäähalliosan rakenteista.

Kuva 10: Jäähallin nykyisen Buugin puoleissa päässä alkaa jäähallia matalampi uusi osa. Sen alaosassa on betoniseinät, joiden päältä lähtevät toisen kerroksen korkeudelta teräspilarit. Alakerroksessa on mm. jäähallitoiminnan puku- ja peseytymistiloja, toisessa kerroksessa mm. seura- ja katsomotiloja. Tähän kaksikerroksiseen osaan tulee myös mm. kahvio-ravintola. Ravintolasta saa arkisin ja viikonloppuisin turnausten aikaan myös ruokaa.

Kuvat: 1,2,5 Suunnittelutoimisto Pauli Nuutinen Ky, 6 Contria Oy, 3,4,7-10 Arto Rautio

Erotuimme kaupassa tarjoamalla toiminnalliseen palomitoitukseen perustuvaa ratkaisua, joka myös meni jouhevasti läpi Jyväskylän kaupungilla. Jyväskylässä tämä oli tuttu toimintatapa, Lähdemäki lisää.

- Toiminnallinen palomitoitus vaikuttaa merkittävästi kustannuksiin. PauTec otti vastuun toiminnalliseen palomitoitukseen liittyvistä asioista, kun muut tarjoajat olisivat lykänneet vastuun meille. Tämä oli myös merkittävä asia PauTecin eduksi, sillä oma aikamme ei olisi riittänyt prosessin läpivientiin, Lampinen kiittää.

Toiminnallinen palomitoitus sopii kohteeseen hyvin, kun se on tehty jäähalliksi ja myös pysyy sellaisena. Itse hallissa ei ole juurikaan palavaa materiaalia. Suurin palo-

riski on jääkoneen syttyminen palamaan jostakin syystä. Matalammassa osassa, jossa on välipohjassa WQ-palkkeja, palkkien alalaipat on palosuojamaalattu ja keskitason korkeudella alkavissa teräspilareissa on raudoitus ja betonitäyttö. Itse hallissa pilarit ovat onnttoja eikä teräksiä ole palosuojamaalattu. Matalassa osassa palosuojatarpeeseen vaikuttaa mm. tilaajan hankintana toteutettava tulevan lounasravintolan keittiö.

- Tuotesakaupan rakennesuunnittelun on tehnyt Contria Oy Seinäjoelta, mutta palomitoituksessa tukenamme oli Ramboll Finland. Osasimme hyödyntää Jyri Outisen osaamista, kun hän ja hänen työnsä oli tullut tutuksi alalla tehtyjen työvuosien aikana. Ihan sama pitkäaikainen kokemus näkyy

Teräksen lujaa osaamista



Esimerkki toimituksistamme, K-Supermarket Jakomäki

- teräsrungon konepajasuunnittelu
- teräsrakenteiden valmistus
- teräsrakenteiden asennus
- betonielementtien asennus (ontelolaatat, sokkelielementit)
- yläpohjan kantavan profiilipellin suunnittelu, toimitus ja asennus



PauTec Oy
Insinööriväylä 1, 60100 Seinäjoki
Puh. 045 3414455
pauli.lahdemaki@pautec.fi
www.pautec.fi



Hitsaustyö Kalliosaari Oy
Leväntie 221, 61710 Penttimäki
Puh. 040 7001887 Mika Kalliosaari
hitsaustyo@hitsaustyokalliosaari.fi
www.hitsaustyokalliosaari.fi

Olemme toimittaneet Buugin
sekä kymmenien muiden
jäähallien
kattoelementit

Meiltä
puuelementtikatot
teräsrunkoisiin

liikunta-, liike- ja teollisuushalleihin



www.spe.fi

INSINÖÖRITOIMISTO
KANTELINEN Oy

Jokikatu 7, 3.kerros
80220 Joensuu
Puh. 050-400 5895
www.kantelinen.fi

Rakenne-
ja elementti-
suunnittelua

CONTRIA

RAK RAKENNESUUNNITTELU

RAF RAKENNUSFYSIKKA

Rauhankatu 17 | 65100 Vaasa
Kampusranta 9 | 60320 Seinäjoki
Puh. +358 (0)29 000 1032
www.contria.fi

myös Panun tekemissä muutosehdotuksissa. Kun tuntee tuotteet ja markkinat, osaa hakea asiakkaalle etuja, Lähdemäki kehaisee.

- Kilpailun voitti fiksuin ratkaisu eli rahan, toimitusaikatalun ja kustannusten yhdistelmä. PauTec osoitti olevansa osaava, joustava ja hinnallisesti miellyttävä kumppani. Tämä oli Koivukoskelle ja PauTecille ensimmäinen yhteishanke, mutta Panu Jaakonahon tunsin jo aiemmilta työmailta. Osimme lähettää tarjouspyynnön, kun Panu oli käynyt kertomassa uusista kuvioistaan. Eikä tämä jää ainoaksi hankkeeksemme, johon PauTec saa tarjota, Hannu Lampinen summaa.

- Olihan tässä haasteensa, kun suunnittelun kiivaimmassa vaiheessa oli kesälomakauttakin. Aika lailla edettiin kädestä suuhun, mutta se saatiin aina tehdyksi, mitä oli luvattu, Lähdemäki iloitsee.

- Ihan samaa voi sanoa kyllä muidenkin rakennustarvikkeiden osalta, Hannu Lampinen lisää.

Teräsmiehille perustoimitus

PauTec Oy:n toimitukseen kuuluivat jäähallin teräspilarit, joita on hallin reunoilla ja keskilinjalla, teräsristikot ja -tuot sekä WQ-palkit ja fitness-osan kattokannattajina toimivat liimapuupalkit. Matalassa osassa on alhaalla betoniseinät, joiden päältä lähtevät toisen kerroksen tasolta teräspilarit, joiden varassa kattoelementtien tukena olevat teräspalkit ovat.

- Meille tämä oli selvä paketti. Näkyviin jäävät pilarit ja ristikot ovat toki aika isoja, mutta työnä tämä oli sangen yksinkertainen. Kun suunnitelmat ja valmistus tehtiin hyvin ja asentajana toiminut Lammingsivu Oy, joka teki meille jo Palokan Lidlin laajennuksen asennukset, osaa työnsä, asennus sujui joutuisasti. Työn aikana tuli pieniä muutoksia, kun käyttäjien ajatukset kehittyivät, mutta teräksen kanssa jonkun siteen siirtokin on aika helppoa, Lähdemäki kuvaa.

- Myös katto on tehty tuoteosakaupalla, jossa puuelementtien toimittajana on SP Elementit Oy. Kattoelementti, jossa on tässä kohteessa uretaanieriste, asennetaan valmiina rakenteena teräsristikoiden sekä teräs- ja liimapuupalkkien päälle. Seinät tehdään suunnitelmiamme mukaisesti hankkimillamme ja kohteen vaatimuksiin sopivilla Kingspanin pelti-uretaani-pelti -elementeillä. Näin saadaan ulkovaippa valmiiksi nopeasti rungon etenemisen tahdissa. Kun rungon, katon ja seinien asennukset olivat selkeinä kokonaisuuksina, ei tullut ongelmia rajapinnoissakaan, Hannu Lampinen jatkaa.

Sekä seinissä että katossa on käytetty vaaleita sävyjä, että halliin tulisi mahdollisimman vähän lämpöärsitettä auringonvalosta kesäisin. Jäähallissa sisälämpötila on noin +6 astetta, katsomoparvella noin +8 astetta. Matalassa osassa on normaali sisälämpötila. Jäähallin sisäolot ovat vaikuttaneet teräsrakenteiden pintamaalausvaatimuksiin, jotka olivat lämmintä hallia tiukemmat.

Koeteltu kattoratkaisu

Buugi-työmaalla käytetty puukattoelementti on koeteltu ratkaisu. SP Elementit Oy on aloittanut toimintansa vuonna 2011 ostamalla SPU Systems Oy:n hallielementtiliiketoiminnan. Vastaavaa kattoratkaisua on käytetty usein teräsrunkorakenteiden kanssa. Pelkkiä harjoitusjäähalleja on tehty tuotteella jo liki 60.

- Rakenne on täysin valmis asennettaessa. Työmaalla elementit vain kiinnitetään ja saumataan, kun ne ovat paikallaan. Elementin yläpinnassa on vedeneristekermi ja alapinnassa akustiikkalevy. Erityisesti harjoitusjäähallissa on tärkeää, että elementti on kosteusteknisesti toimiva molempiin suuntiin. Näin katon toimivuus on yhtä hyvä sekä silloin, kun sisällä on kylmempi kuin ulkona, että tilanteen ollessa päinvastoin, kertoo projektipäällikkö Mikko Virta SP Elementit Oy:stä.

- Työn nopeus on myös valttimme. Buugin jäähallin koko katto asennettiin vain kahdessa viikossa. Tällaisena sateisena kesänä nopeus ja elementin yläpinnassa jo valmiina oleva vedeneristekermi ovat varmistaneet laadukkaan lopputuloksen. Varsin usein SP-kattoelementit ovat myös osa rakennuksen jäykistystä yhdessä teräsrungon kanssa, Virta jatkaa.

Buugin jäähallin rakennustyöt alkoivat toukokuussa. Uudet tilat otetaan käyttöön asteittain marraskuun ja vuoden 2016 lopun välillä. -**ARA**

Martin luo uusia kontakteja ja ideoita. Hän tarvitsee metalleja onnistuakseen.

Viestintävälineet ja liikenne tuovat ihmisiä lähemmäksi toisiaan ja helpottavat verkostoitumista, ajatustenvaihtoa ja uusien ideoiden syntymistä. Juniin, busseihin ja mobiililaitteisiin tarvitaan kuparia ja sinkkiä, joita käytetään esimerkiksi sähköjohdoissa ja teräsrakenteissa. Martin on tärkeä linkki verkostossa – aivan kuten meidän metallimme.

BOLIDEN
Metals for modern life