

Teräsrakenne

2 | 2021

TRY 50
1971-2021



Teräsrakenneyhdistys
Finnish Constructional Steelwork Association

Teräsrakenne

2 | 2021

TRY 50
1971-2021



Teräsrakenneyhdistys
Finnish Constructional Steelwork Association



s. 4



s. 12



s. 16



s. 38

■ Pääkirjoitus

- 2 Lineaarinen vai Kiertotalous

■ Foorumi

- 3 Faktat ja pätevytyminen pohjaksi hiililaskelmille

■ Artikkelit

- 4 Helsinki-Vantaa valmistautuu lentoliikenteen paluuseen
- 5 Helsinki-Vantaan lentoaseman uusi lähtevien ja saapuvien rakennus
- 10 Julkisivuissa sata tonnia ympäristöystävällistä termorankaa
- 16 Trimble muuttaa kohtaamisen teräksiseen keitaaseen
- 19 OOPS, Hatsinanpuisto, toimisto- ja pysäköintitalot
- 20 Teräs luonteva runko- ja julkisivumateriaali
- 23 Tuoteosakaupan yhteistyö tärkeää myös Hatsina-projektissa
- 26 Teräspalkki mahdollistaa yksilölliset asunnot
- 29 Verkkosaari liikkuu teräksen tukemana
- 34 Terästoimittaja harppasi uuteen aikaan

■ Projektit

- 12 Vareliuksen liikuntahalli, Sastamala
- 32 Delfort Areena, Tervakosken liikuntahalli
- 38 Porttipuiston Alepa ja ABC Pesukatu

■ Ajankohtaista

- 24 Kattava ohjelmisto konepajan tuotannon ohjaukseen ja tiedonvaihtoon
- 36 Valmistuksenvalvonta - tärkeä osa onnistunutta projektia
- 42 Teräsrakenteiden ruuvikiinnitysten galvaaninen korrosio
- 44 Uudistuvat eurokoodit

■ Henkilö

- 45 Mailapeliin moniosajaan matkasuunnan määräsi matematiikka

Kansi: Oasis of Professionals, Espoo, kuva: Arto Rautio

Julkaisija ja kustantaja
Teräsrakenneyhdistys ry
Eteläranta 10, 10. krs
PL 381, 00131 Helsinki
puh. 09 12 991 (vaihde)
info@terasrakenneyhdistys.fi
www.terasrakenneyhdistys.fi

Toimitus
Päätoimittaja
Timo Koivisto
Teräsrakenneyhdistys ry

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

Artikkelitoimitus
Arto Rautio
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 297
info@terasrakenneyhdistys.fi
irttonumero 15,00 €
1/1 vsk 49 €
4 numeroa/vuosi

Ilmoitukset
Teräsrakenneyhdistys ry
Timo Romppanen
puh. 09 1299 513, 050 5115 688
info@terasrakenneyhdistys.fi

Kirjapaino
PunaMusta Oy, 2021

Lehden painos
13 300 kpl

Aikakauslehtien liiton jäsen
ISSN 0782-0941

44. vuosikerta



Verkkosaari liikkuu teräksen tukemana

Helsingin Verkkosaaren pohjoisosaan nousee 3600 helsinkiläisen merellinen kaupunginosa. Alueella liikutaan ja nautitaan merenrantatunnelmasta teräksen tukemana. GRK Infra Oy tekee alueelle parhaillaan lähinnä katujen, kunnallistekniikan ja rantamuurin rakentamisen muodostamaa urakkaa, jossa kulkuväylät ja rantamuurirakennetaan SSAB:n toimittamien porattavien teräspaalujen varaan Sitowisen tekemien suunnitelmien pohjalta.

Kuva 1: Verkkosaaressa tehdään Sitowisen suunnitelmien mukaan parhaillaan pohjoisosan infrarakenteita, jotka urakoi GRK Infra.

Kalasataman alueeseen liittyvä Verkkosaari rakentuu osaksi uusiutuvaan Helsingin keskustakokonaisuutta kahdessa vaiheessa. Verkkosaaren eteläosaan ovat jo nousseet mm. vahvasti teräsrakentajien taitoihin tukeutuvat Keskon uusi pääkonttori ja Helsingin kaupungin uutta toiminta-ajattelua edustava terveys- ja hyvinvointikeskus. Ensimmäiset Verkkosaaren eteläosan asuinrakennukset valmistuivat jo 2018.

Verkkosaaren pohjoisosassa on nyt menossa alueen infrastruktuurin urakointi, jonka on arvioitu jatkuvan syksyyn 2022 asti. Työhön sisältyy katujen, kunnallistekniikan ja uuden rantamuurin teon lisäksi mm. pilaantuneen maan kunnostusta maanvaihtoneen sekä ranta-alueen ruoppausta ja rantamuurin sisäpuolen täyttöjen tekoa. Alueelle tulee kahdeksan uutta katuja, kahden kadun jatkokset sekä kolme katuaukiota, jotka tehdään liki kokonaan porattavien teräspaalujen ja niiden päälle valettujen paalulaattojen päälle.

Asuntorakentaminen alkaa alueella vuoden 2022 lopulla tai 2023 alussa. Maanpäällisten asuinrakennusten lisäksi Verkkosaaren rantaan on tulossa 40 kelluvaa asuntoa.

Nyt käynnissä olevassa urakassa kaivetaan siirrettäviä massoja noin 213.000 m³. Pois kuljetettavia pilaantuneita maita ja jätteitä on noin 350.000 tonnia. Maaperän kunnostukseen liittyviä täyttöjä tehdään paalutuskelpoisilla täyttömassoilla katualueiden ja tonttien osalta noin 201.000 m³. Rakenteisiin ja putkikaivantojen tulee täyttöjä noin 30.000 m³. Lisäksi paalulaattojen ja rakennekerrosten väliin täyttöihin menee pienlouhetta noin 80.000 m³.

Paalulaattaa tehdään alueelle kaikkiaan noin 42.100 m². Osassa niitä on alapuolinen tuuletusjärjestelmä pohjamaasta tulevien kaasujen hallitsemiseksi. Paalulaattojen alla on kaikkiaan noin 111.000 metriä ja 5300 tonnia porattavia teräspaaluja. Rantamuuria tehdään 710 + 170 metriä. Vanhankaupungin lahtea vasten tuleva muuri tukeutuu porapaaluseinään, johon on asennettu 22.100 metriä RD600 paaluja. Hakkeeseen kuuluu myös betonielementtirakenteisia kaukaloita ja teräsbetoninen pumppaamo sekä hulevesiä että jätevesiä varten.

Verkkosaaren pohjoisosan pinta-ala on noin 17,3 hehtaaria, josta noin 8 hehtaaria on vesistöä. Muusta alueesta noin puolet on tontteja ja loput nyt esirakentamisessa olevaa katu- yms. aluetta, josta on paalutettu GRK Infran urakassa noin 4 hehtaaria. Kaaduista isoimmilla on 4 kaistaa, kapeimmat ovat noin 6 metriä leveitä. Rannassa työstetään nyt leveimmillään 30 metrin kaistaletta alueella liikkuvia varten.

Kanava jakaa etelä- ja pohjoisosan

Verkkosaaren pohjoisosan esirakentaminen on suunniteltu alueen etelä- ja pohjoisosan jakavan Verkkosaaren kanavan rantaa lukuun ottamatta Sitowisessä. Kanavan rannan suunnittelu ja paaluvalinnat oli tehty jo osana eteläosan suunnittelua FCG:ssä. Ramboll on ollut pohjoisosaa koskevassa hankkeessa pilaantuneiden aineiden konsulttina.

- Tässä työssä myös geotekninen suunnittelu ja pintarakenteet kuuluvat suunnittelukokonaisuuteemme. Pintarakenteet eivät

kuitenkaan ole mukana GRK Infran urakassa. Pohjoisosan toteutuksesta kanavan ranta-kaistale piti ratkoa jo eteläosaa suunniteltaessa, minkä takia GRK Infra tekee sen FCG:n suunnitelmilla. Kaikki muu työ on suunniteltu meillä, kuvaa käynnissä olevaa työtä hankkeessa taitorakenteiden suunnittelijana ja rantarakenteiden vastuusuunnittelijana Sitowisessä toimiva Ristomatti Helin.

Vanhankaupunginlahdella on aikoinaan ollut Suuri ja Pieni Verkkoosaari, jotka on yhdistetty mantereeseen aikaa myöten maataytöillä kuten niiden yläpuolella ollut Kyläsaarikin. Alueella on sekalaisia täyttöjä, minkä takia huomattiin nopeasti, ettei paalutusta kannata tehdä lyöntipaaluilla. Vanhan savisen merenpohjan päältä löytyi lähes kaikilta pilaantuneita täyttökerroksia, jotka olivat pääosin louhetta ja kiveä, sekä aiempien teollisuusrakennusten kuten Sörnäs Ab:n sahan perustuksia, ratakiskoja ja nykyisiä rantamuureja ja laitureita.

- Aiemmissä alueen toteutusvaiheissa on käytetty lyöntipaaluja ja niillä työ onnistui tai ei onnistunut. Jotta paalutyyppejä ei tarvitse vaihtaa kesken työn lennossa siihen liittyvine ongelmineen, lähdimme tässä alusta pitäen tekemään ratkaisua porattavilla teräspaaluilla. Porattava teräspaalu on luotettava. Sillä voi tehdä paalutusta liki mihin tahansa, Ristomatti Helin kehuu.

Rantamuuri on tässä poikkeuksellinen rakenne, jonka teossa porattavat teräspaalut ovat keskeinen onnistumista tukeva elementti. Kun rantaa siirretään merelle päin ja muurin ja nykyrannan väli täytetään vasta mereen tehtävän seinän valmistuttua, porapaaluseinä mahdollistaa järkevän toteutuksen. Eli tässä on tehty ensin mereen seinä ja sisäpuolen täyttö tapahtuu seinän valmistuksen jälkeen.

- Verkkoosaassa ei edellytetä seinältä vedenpitävyyttä, mutta rakenne on tyyppinsä takia itsessään kyllä aika tiivis. Merenpinnan vaihtelut on otettu rakenteessa huomioon vedenpaineen tasausputkiston avulla. Veden valumasuunta on merelle päin ja vesi pääsee rantamuurin läpi tarvittaessa päästämättä kuitenkaan massoja mereen. Seinän yläosa on rei'itetty niin, että vedenpinnan taso on muurin molemmin puolin kutakuinkin sama, Helin kuvaa ratkaisua.

- Kaupunki asetti korkeat veden korkeusarvot ja suuret kestovaateet rakenteille, jotka ovat pääosin veden pinnan alapuolella. Rantamuurin matalin osa on tasolla +2,1. Nämä ovat tekijöitä, joilla varaudutaan mm. mahdollisiin vedenpinnan vaihteluihin, Helin tiivistää.

Ideana tasapaksu paalulaatta

Verkkoosaaren paalutuksessa on käytetty porapaaluja RD170, RD220 ja RD270 yhteensä noin 111.000 metriä sekä lisäksi teräsbetonipaaluja RTC-300-16 XA2 noin 24.500 metriä. Isoimmat porapaalut ja osa teräsbetonipaaluista liittyvät FCG:n suunnittelemaan kanavan rantarakenteeseen. Paalut RD170, joita Sitowise on käyttänyt, ja FCG:n suunnittelemat RD220/RD270-paalut on asentanut GRK Infran aliurakoitsijana EM Pekkinen Oy katualueiden ja katuaukioiden tueksi.

Nyt tehtävien rakenteiden pääideana on, että paalutus ja kauttaaltaan saman paksuinen paalulaatta ulottuvat tontinrajoille, ja tonttien vaatimat paalutukset ja pohjatytöt tehdään vasta niiden rakentamisen alussa. Näin on myös tapahtunut lukuun ottamatta joitakin yksittäisiä kohtia, joissa esirakentaminen on pitänyt ulottaa jonkin verran tonttienkin puolelle. Paalulaatan alataso on hie-man vedenpinnan yläpuolella ja mietitty niin, että kunnallistekniikka mahtuu ja tulee mahdollisimman ylös. Tonttien rakentaminen on otettu huomioon paalujen mitoituksessa ja toteutuksessa niin, että tontilla voi kaivaa laatan reunalta asti, jolloin syntyy toispuoleisia kuormituksia. Toispuoleinen maanpaine hallitaan tässäkin vaiheessa. Paalulaatan kuorma on ohjattu osin kunnallistekniikan kaukalorakenteeseen ja osin varsinaisia paalulaattoja tukeviin vinopaaluihin.

Kutakuinkin kaikki katu- ja aukioalueet on siis paalutettu. Samoin tulevat rakennukset nousevat aikanaan ainakin pääosin paalujen päälle.

- Paalujako on ollut meidän osuudessamme noin 2,5 metriä, mutta joka katu on pitänyt kuitenkin miettiä erikseen. Näin toteutusta ei voitu vakioida, Helin sanoo.

Helin kertoo Sitowisen käyttävän paljon nimenomaan RD170 paaluja, joilla saadaan sama kestävyys kuin 300 X 300 mm teräsbetonipaaluilla sekä tasaisen paksut laatat. Verkkoosaassa teräsbetonilaattojen paksuus on 490 mm. Suunnittelussa käyttöikävaade oli 150 vuotta sillä ajatuksella, ettei nyt rakennettavilla alueilla tarvitse tehdä korjauksia ja että rantamuuri pysyy pystyssä ongelmitta. Kaikissa paaluissa seinämävahvuus on 12,5 mm. Rantamuurin paalujen 8,25 mm ja paalulaattoja tukevien paalujen 4 mm korroosiovara ovat aika isot sekä meren että maaperän takia.

Kestovaateet ovat tietysti vaikuttaneet myös betoniin, jonka luokitus on korkeampi ja halkeamaleveysvaatimukset tiukemmat kuin tavallisesti. Elementeissä on myös käytetty korroosion kestävää raudoitusta. Seuraamusluokan 3 rakenteessa on ollut kuormakerroin 1,1 epäedullisilla kuormilla.

Rakennusjärjestys ja -vaiheet synkronoitu

GRK Infrassa työmaata on vetänyt Roope Korpela, jonka mukaan urakan onnistumisen yksi tärkeä tekijä oli hyvä yhteistyö pääurakoitsijan, paalutoimittaja SSAB:n sekä paalutusurakoitsijoiden EM Pekkinen ja KFS Finland välillä. Toimitusketjun täytyi toimia saumattomasti. Ennen toimituksia oli tietysti pidetty aloitus- ja yhteistoimintapalaverit, joilla varmistettiin tehokas prosessi. EM Pekkinen varakkaan määriteltiin paalujen logistiikka, varusteluaiakataulu sekä asennuspituudet. KFS Finlandin urakkaa edelsivät lisäpohjatutkimukset sekä niitä hyödyntävä paalukohtainen suunnittelu ja paaluille rakennettu toimitusaikataulu. RD600-paalutuksessa haettiin paalutustehoista lisäarvoa tilaajalle niin, että työ valmistui alun perin ajateltua aikaisemmin.

Haasteina Roope Korpela nostaa esille mm. pintamaiden kunnostukseen liittyvät yl-



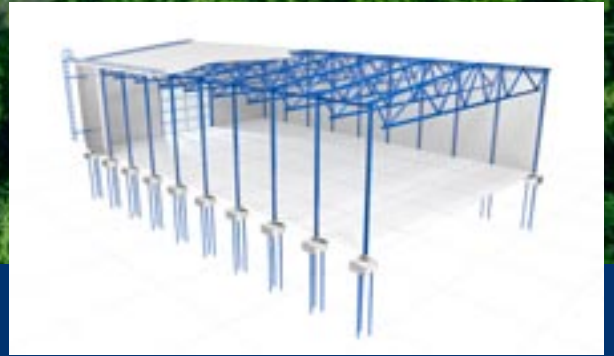
lätykset ja niihin liittyvien työmäärien hallinta. Pohjasuhteet, jätetäytöt, kalliopinta ja sen kunto, maakivet ja meren läheisyys sekä lähes paalulaattojen tasolle nouseva merenpinta olivat työhön vaikuttavia tekijöitä. Rantamuurin teossa haasteita toivat mm. työn toteutus työsilalta niin, että kohteelle oli rajattu pääsy, merivesi ja sen lämpötila, erittäin tiukat asennustoleranssit sekä maanliikkeet porattessa ja työsilan jäykkyys. Paalulaattojen kokojen ja muotojen vaihtelevuus toi myös oman lisänsä työhön.

Haasteita ratkottiin menestyksellä mm. rakennusjärjestyksen ja rakennusvaiheiden synkronisoinnilla, jota Korpela luonnehtii ensiarvoisen tärkeäksi. Pienpaalujen asennuksessa koneen liikkuminen ja paalutusjärjestys sekä paalujen valmistelu ja jatkaminen olivat osa synkronointia.

- Toteutuksen ideaa kehitettiin GRK Infran kokemuksiinsa perustuvien ehdotusten pohjalta. Urakoitsijan ideoimalla ratkaisulla voitiin mm. välttää pilaantuneissa vesissä tehtävät vesihuollon kaukaloiden valut. Rantamuurissa haettiin myös yhdessä toimivat ratkaisut. Asennus työsilalta oli urakoitsijan valitsema työtapana, joka koettiin helpommaksi kuin lautalta työskentely. Muuriin liittyvä porapaaluseinä RD600 paaluilla, joiden paalutustyöstä vastaa siis KFS Finland Oy, menee tasolle -2,5 metriä asti eli noin kaksi metriä sen alueen alapuolelle, joka voi olla näkyvissä. Teräsrakennetta suojataan aallokolta pinnoitetuin betonielementein tehdöllä seinämällä lähelle meren pohjaa asti. Elementeillä, joiden tuotantokuvasta on vastannut urakoitsija, on myös oma rakennetekninen roolinsa ulkonäön antavan ilmeensä ohella, Helin kuvaa.

- Vaikka tässä oli lähtökohteisesti perinteinen suunnittelu - rakentaminen - malli, oli todella hyvä saada kehitysehdotuksia urakoitsijalta. Urakoitsijan avulla helpotettiin toteutusta laatusostosta tippaakaan tinkimättä. Urakoitsijan kokemusten lisäksi tietysti myös käytettävissä oleva kalusto on ollut syytä ottaa huomioon lopullisia rat-

SSAB



SSAB Tubular Products

VAHVEMPI, KEVYEMPI JA KESTÄVÄMPI TERÄSRAKENTAMINEN

Seuraa matkaamme kohti fossiilivapaata terästä ja lue lisää
SSAB:n Teräspaaluista, Rakenneputkista ja Avoprofileista www.ssab.fi

www.ssab.fi