



## RAKENNUSTIETO >

# Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> [rakennustieto.fi/rk/palvelut](https://rakennustieto.fi/rk/palvelut)

### Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

## Teräsrakenteet ovat rakentamisen high tech'ia

*Janne Tähtikunnas, diplomi-insinööri  
Toimitusjohtaja, Teräsrakenneyhdistys ry  
janne.tahtikunnas@tryry.fi*

Suomalainen teräsrakentaminen on ollut koko rakennusalalla edelläkävijä niin suunnittelun, valmistuksen kuin asennuksenkin tietoteknisen osaamisen kehittäjänä. Teräsrakentaminen on ollut Suomessa jo vuosia rakentamisen high tech'ia, jossa niin suunnittelu kuin toteutuskin perustuu useimmiten Teklan Suomessa kehitettyjen ja maailmalla erittäin arvostettujen ohjelmistojen osavaan ja monipuoliseen hyödyntämiseen.

Nykyisin jo käytännössä kaikki merkittävät suunnittelutoimistot tekevät ainakin teräsrakentamisen rakennesuunnittelun mallintamalla. Jos rakennusurakoiden perinteisesti, tuotetaan valmistuskuvat suunnittelijan mallista samoja ohjelmistoja hyödyntäville konepajoille. Usein etenkin runkorakenteissa toimitus tapahtuu tuoteosakauppana, jossa teräsrakenteiden toimittaja vastaa rakenteiden detailjisuunnittelusta ja konepajasuunnittelusta joko omalla työvoimalla tai toimii yhteistyössä suunnittelutoimistojen kanssa. Mallintamista hyödynnetään tänä päivänä jo työmaallakin ja se toimii niin rakennusurakoitsijoiden kuin teräsrakenteiden asentajienkin arjen työn tukena.

Teräs tarjoaa rakennusmateriaalina lukuisia etuja niin rakentamisessa kuin rakennetun ympäristön elinkaaressakin. Talonrakentamisessa terästä arvostetaan mm. muuntojoustavuutta tukevien ja hukkatilaa vähentävien ratkaisujen mahdollistajana sekä kaikkialla rakentamisessa elinkaaren aikaisen helpouden ja sataprosenttisen kierrätettävyyden takia. Teräs on kestävä, homehuton ja hygieeninen materiaali. Mittatarkat teräsrakenteet valmistetaan siististi sisätiloissa ja ne voidaan asentaa yleensä nopeasti paikalleen pulttiliitoksia hyväksi käyttäen. Teräsrunko ja -julkisivu eivät vaadi työmaan huputtamista ja mahdollistavat siten rakennuksen vaipan saamisen umpeen nopeasti.

Terästä on käytetty rakentamisessa jo pitkään. Eiffel-torni on ollut Pariisin maamerkki 1880-luvulta lähtien, ja esimerkiksi Englannissa on hyvin tavallista törmätä muun muassa 1800-luvulla tehtyihin teräksisiin siltoihin tai asema- ja kauppahallirakennuksiin. Yhdysvalloissa terässilloilla ja teräsrunkoisilla rakennuksilla on myös jo yli vuosisataiset perinteet. Globaalisti teräsrakenteet ovat luonnollinen osa hyvää rakentamista.

Suomessa teräsrakentamisen historian voi varsinaisesti sanoa alkavan 1960-luvulla. Teräsraken-

tajien yhteisjärjestö Teräsrakenneyhdistys perustettiin vuonna 1971. Tämän päivän suomalaisen teräsosaamisen taustalla on toisaalta ollut suunnittelijoiden vahva tahto oppia hyödyntämään rakentamiseen etuja tuovaa materiaalia ja toisaalta kehittämään suomalaista terästuotantoa. Neuvostoliiton kauppa sekä Lähi-Idän vientiprojektit olivat yksi tärkeä osa suomalaisen teräsrakentamisen kehittymistä. Monet tänäkin päivänä toimivista alan toimijoista ovat aloittaneet toimintansa kansainväliseen toimintaan liittyvien teräsrakenteiden valmistajana.

Tuotekehityksessä yksi suomalaisen teräsrakenteiden menestystuotteita ovat olleet 1970-luvulta lähtien kylmämuovattut pinnoitetut ohutlevyt. Niistä on tehty lukuisia vesikatteita, julkisivukasetteja, liit-tolevyjä, kevytorsia ja sandwich-elementtejä. Tuotekehitys jatkui koko ajan ja 2010-luvulla esimerkiksi nanoteknologia ja energiaa säästävät teknikat tuovat teräsohutlevyituotteille uusia markkinoita ja lisää kilpailukykyä. Kennolevy on 2010-luvulla lopullista läpimurtoa hakeva kevytohutlevyituote. Kennolevyillä saadaan kevyitä ja kestäviä rakenteita, joista yhtenä esimerkkinä on vuonna 2011 valmistunut siirrettävä kerrostalo Turussa ja toisena ovat ne lisäkerrokset, joita kennolevyrakenteita hyödyntäen on tehty olemassa oleviin asuin-kerrostaloihin. Kennolevyjä on käytetty myös muun muassa korvaamaan ontelolaatta välipohjarakenteissa.

Kylmämuovattujen rakenneputkien käyttö on myös tullut osaksi rakentamisen arkipäivää Teräsrakenneyhdistyksen perustamisen jälkeen. Rakenneputkista valmistetaan ristikoita, pilareita ja jäykistäviä rakenteita. Rakenneputkista tehdyt ristikkorakenteet ovat käytössä laajalti. Teollisuudessa, logistiikkaa palvelevissa tiloissa, kaupan kiinteistöissä sekä muun muassa näyttely- ja liikuntatiloihin käytetään yleisesti tasteristikoita. Niillä on toteutettu yli 80 metriä pitkiäkin jännevälisiä. Avaruusristikoiden avulla voi kattaa erittäin suuria alueita harvoilla kantavilla pystyrakenteilla esimerkiksi lentoasemien terminaaleissa.

Vuosikymmenten kuluessa suomalainen teräsrakenteiden suunnittelu ja valmistus ovat vallanneet alaa kansainvälisillä markkinoilla niin, että suunnittelua tehdään sujuvasti kaikkialla maapallolla. Etenkin teollisuus, kaivokset, energiantuotanto, offshore-toiminnot, telekommunikaatioala ja infrasektori hyödyntävät globaalisti rakenteissaan paljon suo-

malaista osaamista. Toimituksissa ja asennuksissa kotimarkkina-alue on monille suomalaisille teräsrakennearan yrityksille Eurooppa tai vähintäänkin Skandinavia ja Itämeren ympäristö, mutta tuotteita ja työtä tehdään myös muille mantereille.

## Terästä ja rakenteita tilanteeseen sopivasti

Teräsrakentamisessa käytetään usein ns. mustaa terästä, jonka lujuusluokka on S355. Sopivan lujuusluokan valintaan vaikuttavat sekä rakenteen kestävyydelle että rakenteen massiivisuudelle ja materiaalikustannuksille asetetut vaatimukset. Joissakin rakennuskohteissa ja paalutusratkaisuissa on taas järkevää käyttää erikoislujuja – esimerkiksi lujuusluokan S420 –teräksiä, jolloin saadaan ohuemat ja kevyemmät rakenteet ja siten kokonaiskustannuksiltaan edullisempi lopputulos. Ruukki double grade -rakenneputki täyttää EN 10219 -standardin vaatimukset sisältäen kaksi erillistä teräslajia S355J2H ja S420MH. Suunnittelija voi valita itselleen soveltuvimman käyttöönsä. Kuormiin voi varautua myös käytettävien rakenneputkien ja teräspalkkien seinämävahuuksia korottamalla.

Osassa kohteita tai rakenteita on järkevää käyttää esimerkiksi sinkittyä, haponkestävää tai ruostumatonta terästä valitsevien ympäristö- ja käyttöolojen takia. Parvekerakenteissa, vesikatoilla, merenrannoilla, offshore-kohteissa, silloissa ja esimerkiksi teollisuuden prosessilaitteiden läheisyydessä käytetään usein muuta kuin ns. tavallista mustaa hiiliterästä. Varsinkin ruostumatonta terästä käytetään toki myös puhtaasti arkkitehtonisista syistä sekä rakennusten sisällä mm. seinäpinoissa ja kaiteissa että julkisivuissa. Sinkittyä terästä käytetään elinkaarikestävyyden takia paljon mm. infrarakentamisessa. Suomen nykyisen kaltaisisa kaupunkioiloissa sinkkipinta kuluu vuosittain. Sinkkipinnoitteen kestoikävaade määrittelee sinkkipinnoitteen paksuuden. Rakenteen käyttöikäähän ei lopu sinkkipinnoitteen kuluttua, mutta hiiliteräsrakenteen päällä ei ole tämän jälkeen enää korroosiolta suojaavaa sinkkiä.

Pintakäsittelyt ovat arkkitehtonisen ja esteettisen ilmeen luomisen ohella myös yksi keino lisätä terästuotteiden elinkaarikestävyyttä. Maalivalmistajien tuotekehitystyön ansiosta myös sinkitystä ja ruostumattomasta teräksestä tehtävät teräsrakenteet voi tänä päivänä maalata kestävästi, mistä yksi hyvä esimerkki on vuoden 2014 Teräsrakenteeksi valittu Helsingin Viikinmäen voimajohtopylväs. Maalaamalla sinkitty teräs eli tekemällä duplex-käsittely, lisätään tietysti myös korroosion kestoja, koska maalaus hidastaa sinkin reagointia kosteuteen ja happeen.

Etenkin ohutlevytuotteissa (katot, julkisivut) ja niihin perustuvissa pelti-villa-pelti -elementeissä on markkinoilla runsas kirjo ns. vakiovärisävytuotteita, joiden rinnalla valmistetaan arkkitehdin suunnitelman mukaan räätälöityjä värisävyjä, pintakuviointia ja graafisia kokonaisuuksia. Moninaisuutta voi lisätä myös käyttämällä ulkopinnassa esimerkiksi kuvioitua lasia tai vaikka tiili- tai puuseinän näköisiä julkisivuelementtejä. Viime vuosina on etenkin julkisivuissa yleistynyt ns. cor-ten -pinnoitteen käyttö. Cor-ten on kylmävalssattu säänkestävä teräs, jonka pinta ruostuu aluksi. Vähitellen ruostekerros kuitenkin tiivistyy ja suojaa alla olevaa terästä syöpymiseltä ja korroosion etenemisen hidastuu.

Osaavat rakennesuunnittelijat ja teräsrakennevalmistajat, joiden palveluksessa on tarvittavat pätevyudet suorittaneita henkilöitä, optimoivat yhdessä tilaajien kanssa materiaalin lujuusluokan ohella myös eri rakenteiden vaativuusluokat. Ei ole esimerkiksi tarpeellista tehdä kaikkia teollisuuskohteen rakenteita vaativuusluokkaan EXC3 tai jopa vaativimpaan luokkaan EXC4, vaikka osassa rakenteita sellaista vaaditaan. Normaalisissa talonrakentamisessa rakenteet tehdään yleensä vaativuusluokkaan EXC2 ja täydentävissä rakennesoissa voidaan jäädä myös vaativuusluokkaan EXC1. Kantavia teräsrakenteita toimittavilla konepajoilla on pitänyt olla CE-merkintä tuotteilleen 1.7.2014 lähtien. CE-merkintäoikeus määrittää, minkä vaativuusluokan rakenteita konepaja voi toimittaa.

Suomessa terästä valmistavat SSAB ja Outokumpu pystyvät tarjoamaan monipuolisen valikoiman teräslaatuja eri käyttötarkoituksiin. Tuotekehityksen ansiosta ruostumattomalla teräksellä on tänä päivänä helppoa rakentaa, koska tarjolla on laaja valikoima erilaisia materiaaleja, mittoja ja pintakäsittelyjä. Isot materiaalmäärät on myös mahdollista räätälöidä. Kuumasinkityslaitoksissa Bolidenin Kokkolasta toimittama sinkki ja teräs reagoivat keskenään muodostaen pinnoitteen ja lisäten siten rakenteen korroosionkestävyyttä. Jos sinkkiä käytetään sellaisenaan julkisivuverhouksissa tai katoissa, saadaan sinkkilevyt ja -pellit kestämaan satojen vuosien käytön. Sinkki on sekä elinkaarensa että patinoitumisensa osalta tällaisessa käytössä kuparin ja messingin tapainen huoltovapaa vaihtoehto.

Ruostumaton teräs tuo arkkitehtonisen ilmeen lisäksi rakenteisiin siis kestävyttä sekä esimerkiksi sairaanhoidon tarvitsemia hygieni ominaisuuksia. Myös ruostumattomassa teräksessä oikean luokan valitseminen on ratkaisevan tärkeää, jotta voidaan varmistaa optimaalinen lujuuden, korroosionkestävyyden, työstettävyyden, hygienian ja ulkonäön yhdistelmä. Ruostumattomasta teräksestä tehtyjä rakenneputkia on hyödynnetty esimerkiksi Stalutube Oy:n offshore-toimintoihin tekemissä teräsrakenteissa.

Teräsrakenteisten rakennusten paloturvallisuuskysymykset ratkotaan nykyisin määrittelemällä ensin rakenteen palonkestovaatimukset ja sitten keinot, joilla ko. vaatimukset täytetään. Viime aikoina on yleistynyt ns. toiminnallinen palomitoitus, jossa esimerkiksi kauppakeskuksessa voi palotilanteita simuloimalla nähdä eri rakenteille palotilanteissa tulevan rasituksen. Näin on voitu päästä tilanteisiin, joissa pilareissa ja ristikoissa on toisistaan poikkeavat palonsuojaukset. Jos pilareille ja palkeille halutaan tehdä palonsuojaus, voidaan se tehdä joko palonsuojamaalilla tai pinnoittamalla rakenne muuten. Palonsuojamaalaus tehdään nykyisin usein jo konepajalla ennen rakenteiden toimittamista työmaalle.

## Ratkaisuliiketoiminta ja uusiutuva energia vallanneet alaa

Teräsrakentamisessa tuotetaan tänä päivänä kasvavassa määrin ratkaisuja pelkkien rakenteiden sijaan. Toimitus tapahtuu monesti tuoteosakaupalla, jossa detaljisuunnittelu, valmistus ja asennus on liitetty yhdeksi teräsrakennetoimittajan kokonaisuudeksi. Pisimmälle viedyissä ratkaisuissa on integroitu yhdeksi kokonaisuudeksi perustuksen teräspaalaus, teräsrunko sekä siihen liittyvät betonielementiasennukset ja rakennuksen metallituotteisiin perustuva vaippa. Kun tilaaja tai rakennusliike käyttää terästoimittajan osaamista, saavutetaan sekä taloudellisia että toteutuksellisia etuja.

Nykyisin yksi osa ratkaisuliiketoimintaa on tarjota uusiutuvaan energiaan ja energiatehokkuuteen liittyviä palveluita. Hämeenlinnaan Hämeen ammattikorkeakoulun (HAMK) kampusalueelle on vuonna 2015 valmistunut uusi halli, jonka tiloja käyttävät ammattikorkeakoulu, Ruukki Construction ja Hämeenlinnan ohutlevykeskus. Kohteeseen valittiin eri vaihtoehtojen vertailun jälkeen teräsrakenteet. Yhtenä ja onnistuneena tavoitteena oli päästä lähes nollaenergiatoteutukseen.

Pyrittäessä energiatehokkaaseen kokonaisuuteen, on rakennus suunniteltava ja toteutettava kokonaisuutena eikä osa-alueisin pilkottuna. Tämä on lähes päinvastainen ajattelutapa kuin nykyinen toimintatapa, jossa suunnittelu ja toteutus on jaettu useille toimijoille ilman, että kokonaisuutta hallitaan täysipainoisesti. Kokonaisuusajattelu näkyy HAMK:n hallissa mm. elinkaariarvioissa. Jos sama raha tuottaa selvästi enemmän aurinkoenergian keräysjärjestelmään kuin rahaa eristepaksuuden lisäämiseen käytettynä, on rahan panostettu aurinkoenergian hyödyntämiseen.

Hämeenlinnan uuden hallin teknisen tilan katoille on asennettu 24 Ruukki Classic solar -aurinkokeräintä, jotka on integroitu Ruukin kattoeseen.

Pohjapinta-alaltaan 1500 neliömetrin rakennuksen perustuksissa on puolestaan 64 Ruukin energiapaalua. Aurinkokeräimet keräävät kesällä auringon lämpöenergiaa ja siirtävät sen energiapaalujen avulla maaperään. Maaperä toimii pariston tavoin kausiluonteisena lämmönvarastona. Rakennuksen alla on paikoin jopa 11 metrin syvyyteen ulottuva savikerros. Savella on suurempi kyky varastoida lämpöä, kuin esimerkiksi soralla. Tässä savikerros hyödynnetään siis tehokkaasti uusiutuvan energian tuotantoon. Maaperään varastoitunut energia hyödynnetään lämmityskaudella rakennuksen lämmittämiseen lämpöpumpuilla. Maaperään kesällä johdettu lämpö tehostaa lämpöpumpulla saatua tehoa. Jäähdyttämiseen käytetään erillistä kalliioon porattua kaivoa.

Rakennuksen etelän puoleisessa julkisivussa on myös auringon valosta sähköä rakennuksen verkkoon tuottavat Ruukki on-wall solar -paneelit. Näitä niin sanottuja PV-paneelieja (PhotoVoltaic) on seinässä yhteensä 40 ja niiden pinta-ala on yhteensä 61 m<sup>2</sup>. Paneelien lisäksi järjestelmään kuuluvat kiinnitysjärjestelmät, elektroniset komponentit ja johdotukset sähköverkkoon liittämiseksi.

Myös ikkunoiden koot ja suunnat on optimoitu energiatehokkuutta ajatellen. Suuret ikkunat on suunnattu etelään ja länteen. Ikkunat vähentävät suuntauksen ja pinta-alan takia keinotekoisen valaistuksen tarvetta. Perinteiset suuret ikkunat tuovat valoa sisään, mutta myös johtavat lämpöä ulos. Siksi tässä rakennuksessa on etelän puolella polykarbonaatista valmistetut kenoikkunat. Nämä niin sanotut päivänvaloikkunat eristävät lämpöä hyvin, jolloin auringon lämpösäteet eivät kuumenna tiloja kesälläkään. Lisäksi ratkaisulla vältetään kaittimien käyttö, sillä päivänvaloikkunat jakavat valon tiloihin miellyttävän tasaisesti.

Koska rakennuksen kuorella (seinillä ja katolla) on suuri merkitys rakennuksen energiatehokkuuteen, on uuden hallin ulkoseinissä käytetty Ruukin energiapaneelijärjestelmää. Se perustuu ilmatiiviisiin paneelisiin sekä paneelien, sokkelin ja katon välisiin tiivisteisiin. Rakennuksen pohjoisseinälle asennettiin Ruukin energiapaneelijärjestelmän ikkunat, jotka muodostavat tiiviin rakenteen paneelien kanssa.

## Teräspaalut ja energiapaalut

Teräspaalujen käyttö on lisääntynyt niistä saatujen hyvien kokemusten myötä merkittävästi sekä asunto- ja toimitilarakentamisessa että erityisesti kohteissa, joissa on vaikeat pohjaolot ja joissa rakenteet altistuvat suurille keskittyneille kuormille. Teräspaalut sopivat uusien talojen perustusten lisäksi perustusten vahvistamiseen, liikenneväyläraken-

tamiseen, ratarakentamiseen sekä satamarakentamiseen. Esimerkiksi Porvoon kaupungintalo on nostettu ja oikaistu takaisin paikalleen teräspaaluja hyödyntäen. Työlle myönnettiin vuoden 1996 Kuntatekniikan saavutus -palkinto. Nykyisin myös pien- talorakentaminen sijoittuu yhä useammin alueille, joissa teknisesti luotettava perustaminen edellyttää paalujen käyttöä. Teräspaaluilla syntyy pitkäikäinen, turvallinen ja varmasti painumaton perustus myös pientaloille.

Suomalaisella Ruukilla on monipuolinen teräspaalujen mitta- ja tuotevalikoima, jonka ansiosta on mahdollista valita juuri oikean kokoiset ja pituiset paalut kaikkiin maaoiloihin. Teräspaalujen asentamisen voi suorittaa kevyellä asennuskustallustolla, joka säästää ympäristöä, vähentää maankaivutöiden tarvetta ja alentaa kustannuksia merkittävästi.

RR®-paalut ovat lyömällä tai puristamalla asennettavia pienpaaluja, jotka koostuvat pituussuunnassa mahittatusta teräsputkesta, ulko- tai sisäpuolisesta kitkaan perustuvasta jatkoksesta, paalukärjestä ja paaluhatusta. RR-paalujen etuja ovat nopea ja kustannustehokas jatkotekniikka, maan vähäinen syrjäytyminen, vähäiset värinähdähdät sekä hyvä asennuskestävyys.

RD®-porapaaluja (RD90–RD320) käytetään erityisesti vaikeissa pohja- ja ympäristöoloissa, tai kun paaluille halutaan keskittää suuria kuormituksia. Paalut koostuvat pituussuunnassa mahittatusta teräsputkesta. Paalut voi tarvittaessa jatkaa mekaanisilla jatkoksilla. Paalut voi asentaa kaikkien luonnollisten maakerrosten läpi aina peruskallioon asti sijainti- ja kaltevuuspoikkeamien pysyessä hyvin pieninä.

Käyttämällä lujempaa S550J2H-teräslajia voidaan paalun kantokykyä lisätä jopa 25 % verrattuna teräslajiin S440J2H. Kasvanutta paalun kantokykyä voidaan hyödyntää vähentämällä paalujen lukumäärää.

Ruukin teräspalkkipaaluhiin ja Uponorin lämönkeruujärjestelmään perustuvat eRR®- ja eRD®-energiapaalut ovat järkevä tapa sekä luoda kestävä perustus rakennukselle että säästää ympäristöä, energiaa ja kustannuksia. Energiapaaluina voi käyttää lähes kaikkia paalukokoja Ruukin RR- ja RD-paaluvalikoimasta. Lyömällä asennettavat RR-paalut ja poraamalla asennettavat RD-paalut soveltuvat energiapaaluiksi sellaisenaan ilman merkittäviä muutoksia. eRR- ja eRD-energiapaalujen käyttö osana rakennuksen talotekniikkajärjestelmää tulee yleensä kysymykseen, jos rakennuksessa tarvitaan lämmityksen lisäksi myös viilennystä tai jos rakennuksen perustusratkaisuna käytetään paaluperustusta ja jos paalujen arvioituiden pituudet ovat vähintään noin 15 metrin luokkaa.

Energiapaaluina voidaan käyttää Ruukin kaikkia paalukokoja lukuun ottamatta pienintä 75 mm:n hal-

kaisijaltaan olevaa paalua. Yhtä energiapaalusovel- lusta on esitely tarkemmin edellä osiossa ”Ratkai- suliiiketoiminta ja uusiutuva energia vallanneet alaa”.

## Terässillat ja muut infrarakenteet

Terästä on käytetty infrarakentamisessakin jo 1800-luvulta lähtien. Tänä päivänä teräsrakenta- jat ovat tärkeitä toimittajia muun muassa tehtä- essä siltoja, liikenneportaaleja, teiden, katujen ja piha-alueiden valaistusjärjestelmiä, liikenteen me- lunsuoja-aitoja, voimajohtolinjoja ja mastoja eri käyttötarkoituksiin. Teräsrakennealalla on toimi- joista on panostanut sillanrakennusosaamisen ke- hittämiseen, osa liikennettä tukevien muiden rakenteiden tekemiseen, osa mastojen ja osa pyl- väiden tekemiseen.

Esimerkiksi siltojen rakentamisessa työhön liit- tyy pelkän rakennusinvestoinnin lisäksi monia mui- ta arvoja. Arkkitehtonisesti näyttäviä viime aikojen kaupunkialueen teräksisiä siltoja ovat mm. Helsin- gin Crusellin-silta ja Auroran-silta. Esteettiset sekä ympäristö- ja elinkaaritarkat ovat monessa koh- teessa suosineet terästä, mutta tänä päivänä tar- kasteluun on hyvä ottaa huomioon myös henkilöt ja yritykset, joita varten siltaa tehdään. Terässilta voi vähentää merkittävästi siltatöiden liikenteelle aiheu- tamaa häiriötä tai nopeuttaa uuden tie- tai raideyh- teiden käyttöönottoa. Suomessa olisikin hyvä poh- tia aina tämänkaltaisia investointeja tarkastellen rakennuskustannusten ohella työn vaikutuksia ympäristöön ja esimerkiksi tavara- ja työmatkaliiken- teen sujumiseen.

Parhaimmillaan varsinainen terässiltarakenne työnnetään valmiina paikoilleen. Näin tehtiin esi- merkiksi muutettaessa Kivenlahdesta Kirkkonum- melle vievä tieosuus moottoritieksi. Länsiväylän päähän tarvittiin kaksi uutta liittopalkkisiltaa ja li- säksi yksi silta siirrettiin. Tämän ratkaisun avulla lii- kenne saatiin kulkemaan yhdellä Suomen vilkkaim- mista tieosuuksista mahdollisimman joustavasti. Samantyylistä perustetta käytettiin tehtäessä Kuopiossa uutta teräksistä rautatiesiltaa ns. Kallan sil- tojen uudistuksessa. Uusi laivaliikenteen tieltä ylö- päin nostettava teräksinen rautatiesilta tehtiin valmiiksi ja asennettiin paikalleen vanhan viereen. Sen jälkeen liikenne siirrettiin uudelle sillalle, jo- ten häiriö juna liikenteelle oli minimaalinen. Junalii- kenteen käyttöön tuleva silta tehtiin veden pintaan nähden samalle tasolle kuin entinenkin. Radan tar- vitseman sillan siirtäminen ylöspäin samalla tavalla kuin autoliikenteen ja kevyen liikenteen käyttämät uudet sillat olisi ollut selvästi haastavampaa kuin toteutettu ratkaisu.

Dragsfjärdissä Länsi-Uudenmaan saaristossa si- jaitseva Lövn-silta on paitsi nähtävyys myös erit-

täin nopeasti paikalle asennettu teräsilta. Normaalisti siltatyöt vievät kuukausia, mutta Lövön-sillan teräsrakenteet nousivat paikoilleen neljässä työpäivässä. Teräs valittiin kohteeseen sekä vesiliikenteen, sillan elinkaarietujen että betonivaihtoehtoa lyhyemmän rakennusajan takia. Lövön-silta kuljetettiin asennuspaikalle proomuja käyttäen viitenä valmiina lohkona. Nostoja varten paikalle tuotiin isoa alusta muistuttava merinosturi. Neljä päivää se ope-roi proomujen ja sillanrakennuspaikan väliä. Nosturi nosti asennuslohkon ylös, ajoi asennuspaikalle, laski teräskappaleen omalle paikalleen, löysäsi kourut ja ajoi hakemaan seuraavaa viidestä asennuslohkosta. Paikalla asennettuun siltaan verrattuna merinosto tuli asiakkaalle halvemmaksi ja työ valmistui samalla hyvin nopeasti. Silta rakennettiin reunoilta käsin eli ensin nostettiin paikoilleen sillan uloimmat kappaleet ja sitten keskiosat. Aihoiden piti olla sentilleen oikean mittaisia, jotta palat saatiin yhdistettyä saumattomasti.

Turun uusi Myllysilta puolestaan on kallioon tukeutuvien teräksisten paalujen varassa Aurajoen yli kulkeva teräsrunkoinen liittopalkkisilta, jonka runko utettiin työmaalle Aurajokea pitkin ja nostettiin paikalleen kokonaisena yhden vuorokauden aikana. Nostoa edeltävää siltatyötä tehtiin teräksisen rannasta rantaan ulottuvan työmaasillan päältä, jolloin työmaa ei rasittanut Turun keskustan katuverkkoa ja muuta työmaan ympäristöä.

## Runkona teräspilarit ja -ristikot tai -palkit

Toiminnan tarpeet suosivat terästä, todetaan hyvin monessa nykyajan talonrakennuskohteessa. Talonrakentamisessa terästä alettiin käyttää Suomessa ensimmäiseksi teräkaarisissa peltihalleissa, joita toki tehdään ja käytetään yhä vieläkin. Niistä on kuitenkin myös edetty huimasti monimuotoisempiin ja -mutkaisempiin rakennuksiin. Etenkin kohteissa, joissa halutaan vähän ja mahdollisimman vähän tilaa vieviä kantavia rakenteita, teräspilareihin ja pitkät jännevälit salliviin teräsristikoihin perustuvat toteutukset ovat suosittuja. Tällaisia tiloja tehdään mm. kaupan, logistiikan, urheilun ja teollisuuden tarpeisiin. Teräsristikoiden tuomana lisäetuna on myös mahdollisuus viedä talotekniikkaa ristikoiden sisällä, jolloin saadaan hyötyneliöiden lisäksi enemmän hyötykorkeutta. Sama rakenne toimii myös monikerrosrakenteessa, kun välitasot tehdään WQ- tai vastaavilla palkeilla ja ontelolaatoilla. Tällöin palkit ja ontelolaatat ovat yleensä saman pakaisuus eikä palkisto siis haittaa talotekniikan vetoja yksittäisiin tiloihin. Teräsrunkoisissa rakennuksissa on ristikoiden tai kattopalkkien päällä yle-

sä kantava profilipelti, jonka päälle tehdään ensin lämmöneriste ja sitten vedeneriste.

Espoossa oleva kauppakeskus Sello on säilyttänyt tuoreen ilmeensä ja iskukykynsä tiukassa kilpailussa jo yli kymmenen vuotta. Tämän takana ovat osaava kauppakeskusjohtaminen ja sitä tukevat hyvät suunnitteluratkaisut ja rakenteet. Perusrakenteesta eli pitkistä jänneväleistä ja harvasta pilarivälistä on ollut paljon hyötyä. Teräsrunko on kauppakeskuksen johdon mukaan muuntojoustavuuden kannalta loistava verrattuna muihin vaihtoehtoihin. Pilarien sijoittaminen asiakasvirtoihin nähdyn taustalle tuo keskukseseen valoisuutta ja läpinäkyvyyttä. Tämä tekee Sellon sisäympäristöstä miellyttävän asioida ja viihtyä.

Muuntojoustavuuden merkitys korostuu vähittäiskaupan murroksessa ja ravintolatoiminnan muutoksessa. Sellossa ei ole kauppakeskuksen johdon mukaan jouduttu kertaakaan tilanteeseen, jossa Sello ei olisi taipunut haluttuun muutokseen. Tilakorkeutta useassa tasossa toimivassa keskuksessa on 5–6 metriä, joten talotekniikkaa on helppo muokata. Myös läpivientien teko uusia tarpeita varten on sujunut, eli mikään rakenne ei ole estänyt tarvittavien muutosten tekoa.

Teollisuus-, energia- ja logistiikkarakennuksissa hyödynnetään myös paljon teräsrakentajien osaamista varsinkin tehtäessä tiloja toiminnan ehdoilla. Esimerkiksi UPM Biorefiningin KYMI700-projektissa teräsrakenteet ovat tärkeässä osassa puun hyödyntämistä. KYMI700-projektissa on tehty uusi sellun kuivauskone ja uusi kuorimo sekä 8000 m<sup>3</sup> massatorni välipuskuriksi sekä poistettu samalla tuotantoprosessista tietyt havaitut pullonkaulat alkupään eli kuorimon ja loppupään eli kuivauskoneen väliltä. Teräsrakenteina on tässä kohteessa käytetty pääosin pilari-palkki -rakenteita. Vaipparakenteina on paljon pelti-villa-pelti -elementtejä.

KYMI700-projektin toimenpiteet kohdistuvat mm. massan pesun ja valkaisuun tehostamiseen. Vuosikymmenien aikana rakennettujen rakenteiden sekaan ja sisälle on tehty vuosina 2014 ja 2015 tuotannon vaatimia uusia rakenteita. Pääkoneiden ja putkistojen sekä niiden vaatimien tasojen, putkisiltojen, portaiden, kannakkeiden yms. lisäksi tehdasalueelle on tehty mm. erilaisia säiliöitä, joista suurin on tuo 8000 m<sup>3</sup>:n teräksinen puskurisäiliö, lauhduttimia ja niiden tasoja, puhaltimia niiden tarvitsemine suojarakenteineen sekä uutta varasto- ja laastuslaituritilaa. Vanhaan paperikonesaliin sijoitettavaan uuteen kuivaamorakennukseen piti tehdä kaksi ulkopuolista teräsporrasta, jotta rakennus on nykyisten turvamääräysten mukainen. Ulkopuolisia laiteiloja on tehty mm. puskuritornin ja kuivaamorakennuksen yhteyteen. Koska teräsrunko on nopea pystyttää ja elementtiseinät saa paikalleen

joutuisasti, tehtiin jo varhaisessa vaiheessa päätös käyttää pääosin teräsrunkoisia rakenteita, elementtiseiniä ja katossa profiilipeltiä.

Yksi mielenkiintoinen KYMI700-projektiin liittyvä rakenne on uusi sellupaalien lastausalueen katos, jossa vanhan kylmävaraston toisen pitkän sivun pilarilinja poistettiin. Uudessa rakenteessa vanhat liimapuupalkit roikotetaan uudesta teräsrakenteesta. Muutos tehtiin rakenteen optimoimiseksi junavaunujen lastaamisen kannalta. Aiemmin sellupaalit lastattiin ulkotilassa kuorma-autoihin, uudessa prosessissa lastaus tapahtuu katoksen alla junavaunuihin.

Tuotantoa varten on tehty myös noin 40 metriä pitkä paalikuljetussilta, joka on tehty osin vanhan paalivaraston päälle ja osin sen sisälle, sekä mm. uusia lauhdutintasoja ja putkistokannakkeita. Valmiissa tiloissa teräsrakentajien toimitukset, kuten laite-toimittajien teräksiset portaat ja tasot, laitteet sekä siltanosturitoimitukseen kuuluvat ratapalkit, erilaiset putkikannakkeet, kaapelitasot yms. tekniikan rakenteet ovat limittäin ja lomittain.

Kymin tehtaan uudet tasot toimivat pääosin jäykistettyinä levyrakenteina. Reikien takia vaakatasojen tukirakenne on terästä. Prosessiin liittyvien tilojen välipohjissa ja vesikatossa teräsrakenteen päälle on valettu kantava betoni-laatta. Katto on ns. käännetty katto eli ulommaisena on ohut betoni-laatta suojaamassa vedeneristettä mahdollisilta jäälöhkäreiltoja tai -puikoilta, joita voi tippua säiliöistä tai katon yläpuolisista putkisilloista tai tasoista. Uusien tasojen kuormat on viety sekä vanhoille että uusille perustuksille. Kohteeseen lisätyt paalut ja uudet perustukset tehtiin teräsputkipaaluilla. Osa pilareista lähtee vanhan rakenteen päältä nivelrakenteisina, ja ne on jäykistetty uusiin rakenteisiin viemällä vaakavoimat levyrakenteiden ja vinositeiden kautta uusille perustuksille.

## Teräsiittorakenteet

Teräsrakenteet valmistetaan kuivissa sisätiloissa, eikä niitä tarvitse suojata rakennusaikaiselta kosteudelta. Teräsrakenteilla voidaan myös rakentaa vuodenajasta riippumatta. Teräsrakenteen etuja ovat sen muunneltavuus ja joustavuus. Aukotuksia on helppoa tehdä myös kantaviin julkisivuihin. Teräksen etuihin lukeutuvat korkea lujuus, keveys ja nopea rakennettavuus, mutta myös yksin on materiaalina betonia kalliimpaa. Liittorakenteiden käytöllä tavoitellaankin kahden materiaalin yhteistoiminnasta saavutettavia etuja. Betonin etuja ovat hyvä puristuskestävyys, jäykkyys ja edulliset materiaalikustannukset. Toisaalta betonirakentaminen on muotti- ja raudoitustöiden vuoksi hidasta.

Liittorakenteiset välipohjat soveltuvat parhaiten pitkille jänneväleille. Tämän vuoksi ne ovat omimilliaan toimistorakennuksissa, joissa tavoitellaan laajoja avoimia tiloja ja hyvää muunneltavuutta. Pitkien jännevälien myötä rakennuksen tilankäyttö tehostuu. Toisaalta pitkillä jänneväleillä rakennekorkeus väistämättä kasvaa, minkä vuoksi talotekniikka kannattaa pyrkiä kuljettamaan kantavan rakenteen läpi. Liittorakentaminen sopii erityisesti monikerroksisiin rakennuksiin, kuten toimistoihin, sairaaloihin, kouluihin, hotelleihin, ostoskeskuksiin ja asuinrakennuksiin.

Liittopalkin matala profiili pienentää rakennuksen kerroskorkeutta, mikä mahdollistaa helpot tekniset asennukset. Lisäksi liittopalkkeilla ja ontelolaatoilla saadaan välipohjista siistit ja näyttävät sekä pilareista betonipilareita hoikemmat, jolloin ne soveltuvat erittäin hyvin mm. pysäköintitaloihin. Liittopalkit, varsinkin viime vuosina suuresti suositaan lisänneet Peikon Deltapalkit, mahdollistavat vaatvienkin julkisivumuotojen, kaarien ja ulokkeiden toteuttamisen palkkiin tehtaalla asennettujen valumuottien käytön avulla.

Teräksen liittorunkojärjestelmä koostuu liittopalkkeista, liittopilareista sekä muista rakennuksen teräsrakenteista. Runkojärjestelmä mahdollistaa hoikan ja tilaa säästävän rakenneratkaisun, jonka vuoksi se on kustannustehokas. Liittorunkojärjestelmän etuja ovat mm. nopea ja helppo asennus, vakioidut liitosdetaljit, palonkesto, tilan ja kerroskorkeuden säästö sekä toimitusvarmuus. Eri liittorunkojen toimittajilla on omia suunnitteluohjelmiaan, joita voi ladata heidän internet-sivuiltaan.

Liittorunkojärjestelmän tärkein komponentti on liittopalkki. Liittopalkit valetaan samanaikaisesti ontelolaattojen saumavalujen tai kuorilaattojen paikallavalun kanssa. Usein liittopalkit mahdollistavat vaatvienkin julkisivumuotojen, kuten kaarien ja ulokkeiden toteuttamisen palkkiin tehtaalla asennettujen valumuottien käytön avulla. Teräksiset liittopilarit valmistetaan vakiokokoisista putkiprofiileista, jotka on tehtaalla varusteltu valmiiksi tarvittavilla paloraukoituksilla sekä liitososilla. Pilarit ovat neliön, suorakaiteen tai pyöreän muotoisia. Pilarit täytetään betonilla paineavaluna työmaalla. Teräksen ja betonin yhdistelmä tarjoaa erittäin hyvän kantokyvyn tavallisissa oloissa sekä tulipalotilanteissa. Pilarien asentaminen on nopeaa ja niissä on silleä, pinnoitusvalmis pinta.

Liittorunkojärjestelmään sisältyy usein myös muita teräsrakenteita, kuten ristikoita ja tuulisiteitä. Toimituksiin kuuluu myös erityyppisiä täydentäviä teräsrakenteita, kuten teknisten tilojen rakenteet ja katokset. Nämä rakenteet joudutaan palosuojaamaan erikseen, koska ne eivät ole liittorakenteita. Kaikki runkojärjestelmän komponentit

toimitetaan normaalisti työmaalle vähintään pohjamaalattuna. Erilaisia maalausyhdistelmiä ja myös palosuojasta on kuitenkin mahdollista toteuttaa jo tehdastoimituksena.

## Nopeasti valmiit julkisivut

Jos rakennuksen vaippa halutaan nopeasti säännestäväksi eli veden ja lumen ulkona ja lämmön rakenteen sisällä pitäväksi, ovat teräsrakentajien tuotteet erinomainen valinta julkisivuratkaisuksi. Sandwich-elementeillä, joissa on ohutlevy-villa/uretaaniohutlevy -rakenne, tehdään paljon mm. iv-konehuonetilojen ja hallimaisten rakennusten julkisivuja sekä esimerkiksi liikenteen melunsuojarakenteita. Monikerrosrakentamisessa hyödynnetään usein teräsrakennevalmistajan siististi sisätiloissa ikkunoita myöten valmiiksi tekemiä seinäelementtejä, joilla saadaan asennetuksi kerralla yhden kerroksen korukuinen ja usean reunapilarivälin matkan kattava viimeistelyjä vaille valmis ulkoseinäpinta.

Tampereen yliopiston lääketieteen opetusta ja tutkimusta palveleva Arvo2-rakennus on hyvä esimerkki kohteesta, jossa on hyödynnetty teräselementtijulkisivua. Rakennuksen suunnittelun ja toteutuksen keskeisenä ohjenuorana on ollut hakea ratkaisuja, joilla päästään Terve talo -tavoitteisiin. Esimerkiksi julkisivujen tekeminen elementteinä eikä paikan päällä termorangan päälle oli vahvasti tilaajan tahto, joka ohjasi niin suunnittelijoiden kuin urakoitsijoidenkin toimintaa. Etenkin se tapa, miten elementti oli suojattu ennen sen lähtöä julkisivut toimittaneen Teräselementti Oy:n tuotantotiloista, tuntui tekevän tilaajaan suuren vaikutuksen. Elementtijulkisivujen ansiosta ulkopuolisen kosteuden pääsy rakenteisiin saatiin minimoitua. Sisäpuolisissa töissä päästiin paikalla tekemiseen verrattuna selvästi nopeammin eteenpäin mm. pintalattioiden teossa.

Arvo2:n julkisivuissa on kolmella eri toimintokokonaisuudella oma julkisivuvärisä ja lisäksi julkisivuun asennettiin arkkitehdin määräämällä 18 erilaisella silkipainokuvilla kuvioituid lasit, joiden toimitus kuului myös Teräselementin kokonaisuuteen. Lasit asennettiin tarkkaan arkkitehdin suunnitelman mukaisesti. Tämä kaksoisjulkisivu tuli 100 mm elementin ulkopinnassa olevan Duetto-profiilipellin ulkopuolelle ja siinä on 20 mm:n avosaumat. Asentamiselle haastetta toi, että kuvioita on 18 ja että kuvat ovat eri kohdissa eri päin.

Julkisivutoimitus tehtiin tuoteosakaupalla, jossa Teräselementti on tehnyt sekä tuoteosakaupan suunnittelun rakennesuunnittelijan ja arkkitehdin lähtötietojen pohjalta että elementtien valmistuksen ja asennuksen. Julkisivuelementti on koostu sisätiloissa liki täysin julkisivulaseja lukuun ottamatta.

Asennusvaiheessa saatiin saumat mukaan lukien heti tiivis seinärakenne. Myös elementin reunat oli siis suojattu tehtaalla ennen kuljetusta, millä varmistettiin, ettei elementti pääse kastumaan missään vaiheessa kuljetuksen tai asennuksen aikana. Teräselementin toimitus ulottui vedeneristeeseen asti, joka toimi myös sisäpuolisena työnaikaisena suojana. Työmaalla sisäpuolelle tehtiin koolaus, talotekniikan asennuksia ja varsinaisen sisäseinäpinnan asennus.

Vastaavanlaista toteutustapaa käytetään myös mm. Lahden rautatieaseman viereen vuonna 2015 valmistuvaan BW-Toweriin, jossa on teräsliittorunko ja teräsmiesten tekemät julkisivut. Ulkoseinä on tehty pääsisäänkäynnin kohtaa ja vinon kahden sivun välisen seinäosan metallirunkosta lasiseinä lukuun ottamatta koko kerroksen korkuisista elementeistä, joissa on Arvo2:n työmaan tapaan ikkunatkin valmiiksi asennettuina. Seinäelementissä on tukena termoranka ja lämpöeristeenä peltien välissä oleva villa. Pellin päällä on sisä- ja ulkopuolella kipsilevy. Kipsilevyn päällä on lopullinen pinnoite, ulkopuolella metallikasetti tai poimulevy. Sisäpuolelle tulee mm. valmistelementeistä koottava ikkunapenki, jonka reuna tulee kauniisti kipsilevyn ulkoreunan päälle, ja on samalla lopullinen pinnoite.

Toisenlaisesta teräsmiesten tuella toteutetusta julkisivusta ovat hyviä esimerkkejä Vantaan uusi jätevoimala ja Ruotsin Lundin uusi hiukkaskiihdytin.

Vantaan Energian jätevoimala Porvoon moottoritien ja Kehä III:n kulmauksessa on näkyvässä paikalla, minkä vuoksi voimalaitoksen arkkitehtisuunnitteluun on panostettu. Teräsmiehet ovat monella tavalla mukana hankkeen toteutuksessa. Julkisivut ovat esimerkiksi pääosin metallia. Voimalan julkisivu-urakassa asennettiin runkoon kiinni ensin julkisivujen tukiteräkset ja niiden päälle metalli-villa-metalli-elementit. Elementtien päälle tuli lisäksi noin 11 000 neliön alalle kasettilevyjä arkkitehdin suunnitelmien mukaisesti. Elementtien ja kasettilevyjen välissä on teräsranka, johon kasetit kiinnitettiin.

Lundin yliopisto kehitti tutkimustoimintaansa uudella synkrotronisäteilyn tutkimukseen tarkoitettulla Max IV -laboratoriolla. Kun kohde on iso, oli arkkitehteillä aika suuri vapaus miettiä, millaiset kuoret tutkimuksen vaatimille laitteille ja tiloille tehdään. Omistajan näkökulmasta lopputuloksen piti olla tietysti sellainen, että saatava vuokra kattaa rakennus- ja pääomakulut ja että sijoitukselle saadaan haluttu tuotto. Siksi yhtenä rakentamisen keskeisenä lähtökohtana oli elinkaarikestävyys sekä käytön aikaisen huoltotarpeen vähäisyys. Max IV:n vierailukeskuksen ja toimistotiloja sisältävän rakennuksen ulkopinta on näistä syistä Ruukin valmistama. Kun julkisivulamella meni 3200 m<sup>2</sup> ja aurinkosuojalamella 2600 metriä, saattoivat arkkitehdit valita käytännössä esimerkiksi värit aivan vapaasti.



Tässä projektissa 1,5 mm:n PVDF-pinnoitetusta alumiinista tehdyt julkisivulamellit ja aurinkosuojalamellit olivat erikoisvärisävyä RAL9003.

## Korjausrakentaminen

Teräs tarjoaa useita etuja korjaus- ja täydennysrakentamiseen. Teräsrakenteisiin perustuvat asuinrakennusten uudet porras- ja hissitornit ja lisäkerrokset sekä esimerkiksi teräksiset parvekerakenteet ja julkisivutuotteet ovat antaneet mahdollisuuksia sekä parantaa asumismukavuutta, energiatehokkuutta ja lähiöiden ilmettä että jopa rahoittaa merkittävän osan tarvittavien korjausten kustannuksista lisäämällä tontin rakennustehokkuutta uudella hyötytilalla. Toistaiseksi ei ole vielä menty kovinkaan paljon sivusuunnassa uutta tilaa tehden, mutta siihenkin teräsrakenteeseen perustuva lisärakentaminen voi tuoda merkittäviä etuja. Uudet märkälinjat eli wc- ja kylpyhuonetilat ja keittöt voisi esimerkiksi tuoda teräselementtirakenteisina vanhan rakennusmassan viereen, jolloin vanhat kylpyhuone- ja keittiötilat voisi käyttää asumisväljyyden lisäämiseen ja säästyttyisiin monilta putkistosaneerausten haitoilta.

Kaupallisella puolella terästä on hyödynnetty mm. katettaessa kiinteistöjen välisiä korttelin sisäisiä kulkuväyliä ja sisäpihoja teräs-lasirakenteilla, millä on saatu lisää viihtyisyyttä, turvallisuutta ja hyötytilaa muun muassa kaupunkikeskustoissa. Esimerkiksi Punaisen Ristin Kivihaassa olevassa Veripalvelun toimitilassa verenluovutustoiminnon hoidetaan nykyisin entisen sisääntuloaulan ja -portaiton tilalle rakennetussa vanhaa rakennetta suuremmissa metalli-lasi -rakenteessa. Vanhat luovutustilat ovat nyt muussa käytössä.

Teräs soveltuu hyvin tukemaan myös vanhojen arkkitehtien ja erikoiskäytössä olevien kiinteistöjen toiminnan jatkumista. Esimerkiksi Svenska Teaternissa tehtiin yhteisymmärryksessä Museoviraston ja Helsingin kaupungin museon kanssa peruskorjaus vuosina 2010–2012. Työn valmistuttua teatteriin saatiin tämän vuosituohannan näyttämötaiteen tarpeita vastaavat tilat. Yleisön kannalta suurimpia muutoksia oli uuden pienen näyttämön rakentaminen Esplanadin puolelle ja talossa kulkemisen helpottaminen.

Moderni, iso teatteri tekee samanaikaisesti useita produktioita, joissa on monenlaisia efektejä. Kun tapa tehdä teatteria on muuttunut, se näkyy myös rakenteissa. Tänä päivänä tarvitaan erilaisia kiskoja ja siltoja. Erilaisia rakenteita pitää roikottaa ja ripustaa. Suunnittelijoiden oli vaikea kuvitella, miten näitä muutoksia voitaisiin tehdä ilman terästä. Myös uusi pyörönäyttämö oli helpointa toteuttaa teräsrunkoisena.

Rakennuksen suojeltu ulkonäkö vahvasti osaltaan tarvetta käyttää terästä. Esimerkiksi uuden Eros-harjoitusseinän päällä sijaitsevan katon muotoa ja ulkokorkeutta ei saanut muuttaa. Niinpä vanha teräsbeetoninen ripalaatasto purettiin pois ja tilalle koottiin paikalla teräspalkeista katon tukirakenne vanhan aumakaton muodon mukaan. Näin saatiin myös sisätalolle tarvittavaa lisäkorkeutta.

Myös teatterin ääneneristävyyksivaateisiin pääsemisessä teräksestä oli apua. Svenska Teaterniin asennettiin ääneneristysrakenteeltaan VTT:llä testatut teräsövet. Samanlaiset ovat myös uudessa Musiikkitalossa.

## Teräs mahdollistaa myöskin puun ja betonin käytön

Kuten eräs arvostettu rakennesuunnittelija totesi kerran rakenteista keskusteltaessa, terästä voi käyttää rakentamisessa yksinkin, mutta puuta tai betonia ei voi käyttää ilman terästä. Käytännössä kuitenkin tiedämme, että esimerkiksi pelkästään teräksestä rakennettu omakoti- tai kerrostalo ei olisi kovin viihtyisiä. Niinpä kaikissa hyvin suunnitelluissa hankkeissa hyödynnetään eri materiaalien hyviä ominaisuuksia niin käyttäjien tarpeet kuin elinkaarionimaisuudetkin huomioon ottaen. Siksi esimerkiksi saunan lauteet eivät ole ruostumattomasta teräksestä, vaikka hygieniä- ja kestävyysperusteet sitä puoltaisivatkin.

Hyvä esimerkki eri materiaalien symbioosista on tuleva Helsingin keskustakirjasto, jota on julkisuudessa käsitelty puurakennuksena. Se on kuitenkin hybridirakennus, jossa materiaaleja käytetään – niin kuin viisainta onkin – niille parhaissa kohteissa. Uuden keskustakirjastorakennuksen muotokieli ja toiminnalliset tavoitteet mahdollistaa jyrkät teräksinen sivuun päin kaatumaan pyrkivät siltarakenne. Rakennuksessa on siis teräsrunko. Rakennukseen tulee massiivinen, maahan piiloon jäävä betonilaata, joka vetää teräskaaret yhteen. Puuta käytetään lähinnä arkkitehtien haluaman ilmeen luomiseen.

Seuraavaksi esitellään lyhyesti, millä tavalla teräs tukee puun ja betonin käyttöä rakentamisessa.

Betoni on rakennusmateriaalina luonnonmukainen, sen perusraaka-aineet ovat peräisin maaperästä. Betonin etuihin kuuluvat pitkäikäisyys, vaapamuotoisuus ja helpot työmenetelmät. Betonia käytetään kaikissa rakennusosissa, perustuksissa, lattioissa, seinissä, pilareissa, palkeissa ja kattorakenteissa.

Betonin haaste rakennusmateriaalina on sen vetolujuus, joka on noin 10 % puristuslujuudesta. Pienen vetolujuuden takia ja halkeamien välttämiseksi betonirakenteet raudoitetaan betoniteräksillä. Betoniteräkset ovat harjakuviopintaisia terästankoja,

joita sijoitetaan betonirakenteeseen joko yksittäisinä tankoina tai verkkoina. Tällaista rakennetta kutsutaan teräsbetoniksi.

Betonirakenteita tehdään joko paikallavaluna tai elementeistä. Paikallavalussa muotti tehdään siihen paikkaan, missä betonirakenteen halutaan olevan betonin kovettuttua. Paikallavalurakenteita varten on kehitetty erilaisia raudoitus tuotteita, kuten työsaumaraudoitteita, kierremuhviliitoksia raudoitusten jatkamiseen ja lävistysraudoitteita. Niiden tarkoituksena on joko helpottaa ja nopeuttaa muuttityötä ja raudoittamista tai parantaa betonirakenteen kuormankantokykyä niin, että poikkileikkausmitteet voidaan pienentää. Esimerkiksi lävistysraudoitteet mahdollistavat ohuemman lattiarakenteen.

Betonielementit ovat tehdasoloissa sarjavalmistettuja teräsbetonirakenteita, jotka liitetään toisiinsa joko paikallavaluilla tai teräksillä liitososilla. Betonielementtirakentamisen hyödyt tulevat mitattavuudesta, nopeasta asennusvaiheesta ja sääriippumattomasta valmistuksesta. Betonielementtejä liitetään toisiinsa teräksillä kiinnityslevyillä, joissa liitos tehdään hitsaamalla joko suoraan tai teräsosan välityksellä. Pulttiliitosta käytetään pilareissa, jolloin anturaan valetaan ankkurointipultit ja pilariin pilarikengät. Liitos työmaalla tehdään laskeamalla pilari ankkurointipulttien päälle ja kiristämällä pilarikengän pohjalevy muttereiden väliin. Kun käytetään yhden kerroksen korkuisia pilareita, liitos voidaan tehdä samalla tavalla.

Samanlaisia pulttiliitoksia voidaan käyttää myös seinien liittämiseksi toisiinsa sekä palkkien liittämiseksi pilareihin. Osa teräsluotoksista toimii painovoimaisesti, kuten esimerkiksi palkkikonsolit. Pilarissa on ulokeosa ja palkissa vastakappale, palkkikengä. Palkki lasketaan konsolien varaan ja sauma juotetaan umpeen palonkestävyyden varmistamiseksi.

Näiden päätyyppien lisäksi on olemassa lukuisia määriä erilaisia liitoksia, joilla betonielementtejä voidaan liittää toisiinsa käyttötaroituksen mukaan.

Kaikki teräksiset liitososat tarjoavat rakentajille samoja hyötyjä eli nopeutta, helpoutta ja turvallisuutta. Teräsrakenneyhdistyksen jäsenistä Peikko Finland ja Anstar tekevät kattavasti tuotteita niin elementtirakentamiseen, paikallavalurakenteisiin kuin betonilattioihin.

Puurakentaminen on hakeutunut uusiin kohteisiin, kun materiaalia on alettu käyttää myös kerrostaloissa. Puu on uusiutuva luonnonmukainen materiaali, jolla on hyvät lujuusominaisuudet. Puuta käytetään joko sahattuna tai liimattuna kerrosrakenteena. Hirsirakenne on perinteinen mökki- ja pientalorakennemateriaali, jota käytetään myös maanjäristysalueilla sen sitkeyden vuoksi.

Alun perin puurakenteiden liitokset tehtiin salvoksilla ja puutapeilla, mutta nykyisin teräsosat ovat yleisin tapa saada rakenteet pysymään koossa. Tunnetuin puurakenteen teräksinen liitososa on naula. Puurakenteiden liittäminen toisiinsa perustuu leikkaus- tai vetoliitoksen muodostamiseen teräsosalla. Ristikkorakenteissa käytetään naulalevyjä. Se on peltilevystä stanssattu piikkilevy, jolla saadaan tukeva ja pitävä liitos ristikon sauvojen välille edullisesti. Naulauslevyjä painetaan puuhun molemmin puolin ristikon sauvoja. Ruuveja käytetään rakenteissa joissa vetolujuus ruuvien suunnassa on tärkeää. Puurakenteiden ohella ruuveja käytetään myös puhtaassa teräsrakentamisessa liitettäessä esimerkiksi julkisivuelementtejä runkoon.

Puupilareissa käytetään samanlaisia kenkäliitoksia kuin teräsbetonirakenteissa. Puupilareiden ja puupalkkien liitoksissa on molemmilla puolilla teräsvyöjä, jotka on pultattu rakenteen läpi toisiinsa. Pilari-palkkirunkoiset rakennukset jäykistetään joko levyrakenteilla tai teräksillä vetosauvoilla. Myös kattorakenteissa voidaan käyttää vetosauvana terästankoja. Etenkin Keski-Euroopassa käytetään erilaisia ”piiloliitoksia”, joilla puupalkkeja ja muita puuosia voi liittää toisiinsa ja jättää varsinainen liitos rakenteessa piiloon.