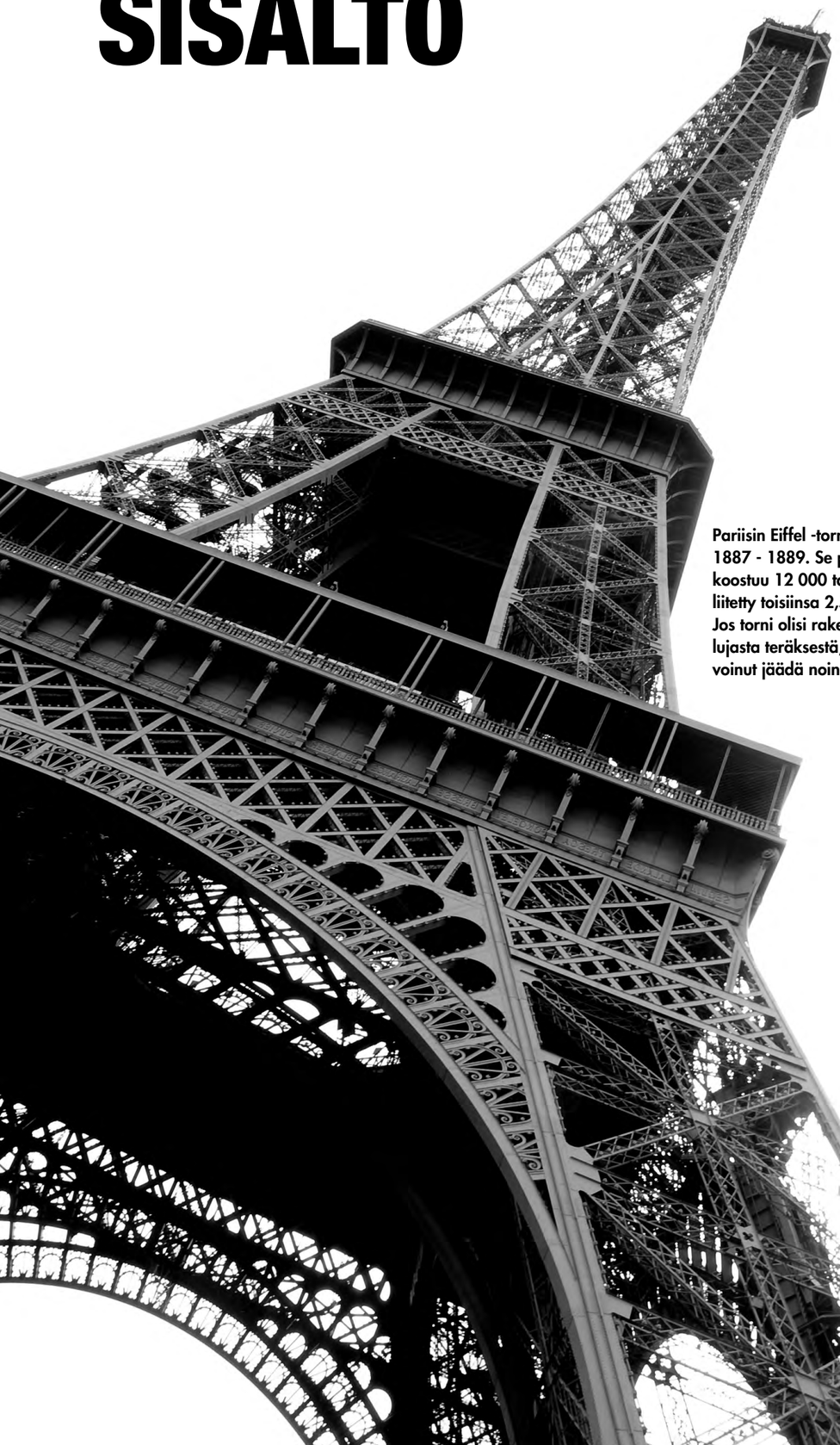
TERÄSRAKENTAJAN KÄSIKIRJA

BE GROUP

BE STRONGER WITH BE

SISÄLTÖ



Pariisin Eiffel -torni rakennettiin vuosina 1887 - 1889. Se painaa 10 000 tonnia ja koostuu 12 000 takorautapalkista, jotka on liitetty toisiinsa 2,5 miljoonalla niitillä.
Jos torni olisi rakennettu tänä päivänä erittäin lujasta teräksestä, sen kokonaispaino olisi voinut jäädä noin 2 000 tonniin.

1 TERÄSRAKENTAMINEN SIVU 5

2 PALKIT, TANGOT JA PUTKITUOTTEET SIVU 11

3 TERÄSLEVYT SIVU 19

4 RUOSTUMATTOMAT TERÄSTUOTTEET SIVU 23

5 LIITOKSET SIVU 27

6 TUOTANTOPALVELUT SIVU 31

7 RAKENNETERÄSTEN LAATUVAATIMUKSET SIVU 35

8 KESTÄVÄ KEHITYS SIVU 39

9 TAULUKOT SIVU 43

Julkaistu kesäkuussa 2022.

Pidätämme oikeuden mahdollisiin painovirheisiin.
Kaikki taulukot ja luvut ilmoitettu sitoumuksetta.

BE Group Oy Ab

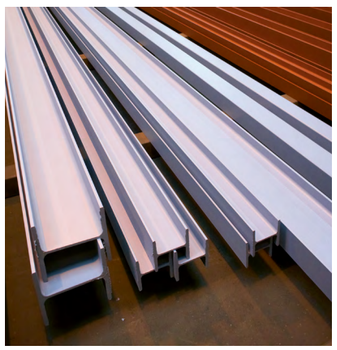
Empire State Building New Yorkissa on esimerkki varhaisesta teräsrakentamisesta. Noin 3 500 työntekijää rakensi pilvenpiirtäjän vuodessa ja 45 päivässä 50 000 teräspalkista Henry Fordin logistiikkajärjestelmällä. Talo painaa 331 000 tonnia ja 68 metriä korkea antenni mukaan lukien on 448,7 metriä korkea.

LUKU 1
TERÄSRAKENTAMINEN

Teräs on monipuolinen rakennusmateriaali, jolla on useita hyötyjä ja vähän haittoja. Terästä on käytetty teollisen vallankumouksen päivistä lähtien useiden rakennustöiden tukirakenteissa. Sitä käytetään yleensä rakennuskehikoiden pylväinä ja palkkeina. Terästä käytetään myös verhousmateriaalina nykyaikaisessa kaupunkiarkkitehtuurissa.

Rakenneteräksellä tarkoitetaan yleensä erityyppisiä pitkiä tuotteita (kuten palkkeja, tankoja ja putkia), joita käytetään kantavissa rakenteissa, joissa eri syistä ei voida tai haluta käyttää puuta, teräsbetonia tai muurausta. Litteät tuotteet kuten ohutlevy, nauhalevy, teräslevy, kyynellevy ja rihlalevy luetaan myös rakenneteräksiksi..

Erityyppiset pitkät tuotteet voidaan erottaa toisistaan niiden poikkileikkauksen eli profiilin perusteella. Yleisimmät profiilit ovat H-, I-, U-, L- ja T-profiilit sekä erilaiset putkiprofiilit.

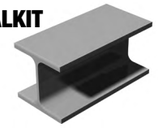


RAKENNUSELEMENTIT

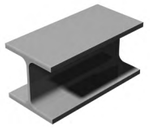
Teräskehikko koostuu pilareista, palkeista, ristikoista ja tukirakenteista.
Erityyppisiä ristikko- ja tukirakenteita käytetään myös usein. Joskus teräsrakenteissa voi nähdä myös teräsvaijereita ja tankoja. Nämä kannattelevat erilaisia rakennukseen kohdistuvia kuormia.

PITKÄT RAKENNUSTERÄSTUOTTEET

PALKIT

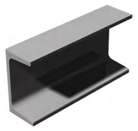


HEA



HEB

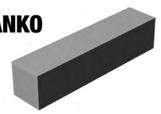
IPE



UNP

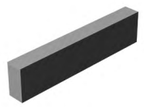
UPE

TANKO

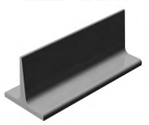


NELIÖTANKO

PYÖRÖ



LATTA

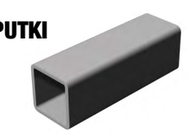


T

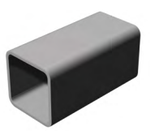
U

KULMA

PUTKI



KUUMAMUOVATTU



KYLMÄMUOVATTU

PYÖREÄ RAKENNEPUTKI

RAKENNETERÄS, KAUPPATERÄS JA ERIKOISTERÄS

Rakenneteräkset ovat useimmiten hiiliteräksiä tai niukkaseosteisia teräksiä. Niiden hiilipitoisuus on standardin EN10025 mukaisesti alle 0,22%

Rakentamisessa käytettyjä teräslajeja kutsutaan yleensä rakenneteräksiksi. Rakenneteräksen tärkeimmät ominaisuudet ovat lujuus, sitkeys ja hitsattavuus sekä muovattavuus ja leikattavuus.

Haluttujen ominaisuuksien saamiseksi teräkseen voidaan lisätä pieniä määriä seosaineita. Edellä mainittu hiili on tärkein seosaine, ja sillä on suuri vaikutus teräksen ominaisuuksiin. Hiilipitoisuuden kasvaessa teräksen lujuus kasvaa, mutta sitkeys ja hitsattavuus kärsivät.

Muita rakenneteräksen tärkeitä seoksia ovat pii, mangaani ja seosaine kuten alumiini, vanadiini, titaani ja niobi.

Niukasti seostetuista rakenneteräksistä valmistetusta ohutlevyistä, tangoista, palkeista tai profiileista käytetään nimitystä kauppateräs. Kauppaterästen lisäksi on olemassa myös erikoisteräksiä, joita voidaan karkaista tai ruostumattomia ja haponkestäviä teräksiä. Termit kauppateräs ja erikoisteräs tulevat alun perin siitä, että suurin osa seosteräksestä valmistettiin aikaisemmin erityistarkoituksiin ja toimitettiin suoraan asiakkaalle (erikoisteräs), kun taas suuri osa seostamattomasta teräksestä myytiin tukkumyynnin (kauppateräs) kautta.

RAKENNETERÄKSEN KEHITTÄMINEN

Maailman ensimmäinen merkittävä metallirakennelma on englantilainen Iron Bridge East Shropshiressa. Silta otettiin käyttöön vuonna 1779, ja se on 30 metriä pitkä ja rakennettu valuraudasta. Se on edelleen olemassa ja on nykyään yksi Unescon maailmanperintökohteista.

Toinen mahtava rakennus, Eiffel-torni, valmistui hieman yli sata vuotta myöhemmin vuonna 1889. Torni painaa 10 000 tonnia ja koostuu 12 000 rautapalkista, jotka on yhdistetty toisiinsa 2,5 miljoonalla niitillä.

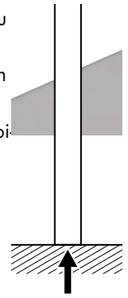
1900-luvun alussa niittaaminen liitosmenetelmänä korvattiin hitsauksella ja ruuvaamisella. Samalla kehitettiin nykyaikaisia valssaustekniikoita ja korkeamman lujuuden teräslaatuja, jotka mahdollistivat entistä sulavalinjaisempien, futuristisempaa muotoilua edustavien ja aiempaa leveämmän jännevälin rakennelmien rakentamisen.

Nykyaikainen kaupunkiarkkitehtuuri,

ESIMERKKEJÄ RAKENNUSELEMENTEISTÄ

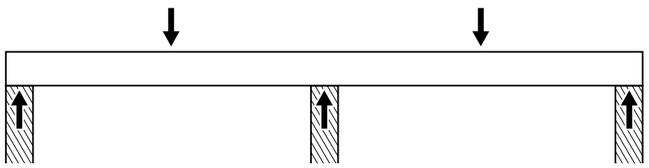
PILARIT

Pystysuunnassa seisova rakenne, joka ohjaa siihen kohdistuvat aksiaalivoimat maahan. Pilariin kohdistuu pääasiassa aksiaalinen puristuskuormitus. Pilari on myös mitoitettava tietyille poikittaisvoimille ja vetovoimille halkeamien ehkäisemiseksi. H- ja U-profiileja ja putkiprofiileja käytetään yleisesti teräspilareissa.



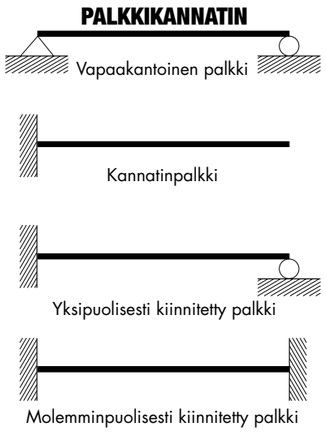
RISTIKKORAKENNE

Elementti, joka koostuu yhteen kootuista profiileista muodostaen vakaan kannatinrakenteen. Ristikon periaate perustuu profiileihin, jotka muodostavat suuren määrän kolmikulmioita. Riippuen siitä, kuinka ristikon kuormitukset jakautuvat, profiileihin voidaan kohdistaa vetovoimaa tai aksiaalista puristusvoimaa. Putket ovat yleisiä ristikkorakenteissa, mutta muita profiileita käytetään.



PALKKI

Vaakasuorassa oleva elementti, joka asennetaan yleensä kahdelle tai useammalle tuelle. Voidaan kiinnittää kuten kannatinpalkki, joka on kiinnitetty vain toisesta päästä. Palkki altistuu sekä vetovoimalle että puristusvoimille, mutta myös poikittaisille voimille ja työntövoimalle varsinkin kannattimen kohdalla. H- ja I-profiilit ovat yleisiä teräspalkeissa, mutta myös U- ja putkiprofiileja voidaan käyttää.



Vuonna 2004 valmistunut Taipei 101. Joka kahdeksannessa kerroksessa on massiivinen teräsrunkojärjestelmä, joka vakauttaa rungon. Rakennus on 448 metriä maanpinnasta ja profiili muistuttaa kasvavaa bambua, joka symboloi perinteisessä kiinalaisessa kulttuurissa kestävää vahvuutta.

joka on syntynyt toisen maailmansodan jälkeen monissa paikoissa, etenkin Euroopassa ja Aasiassa, ei olisi ollut mahdollista ilman teräsrakennustekniikan kehitystä 1900-luvulla.

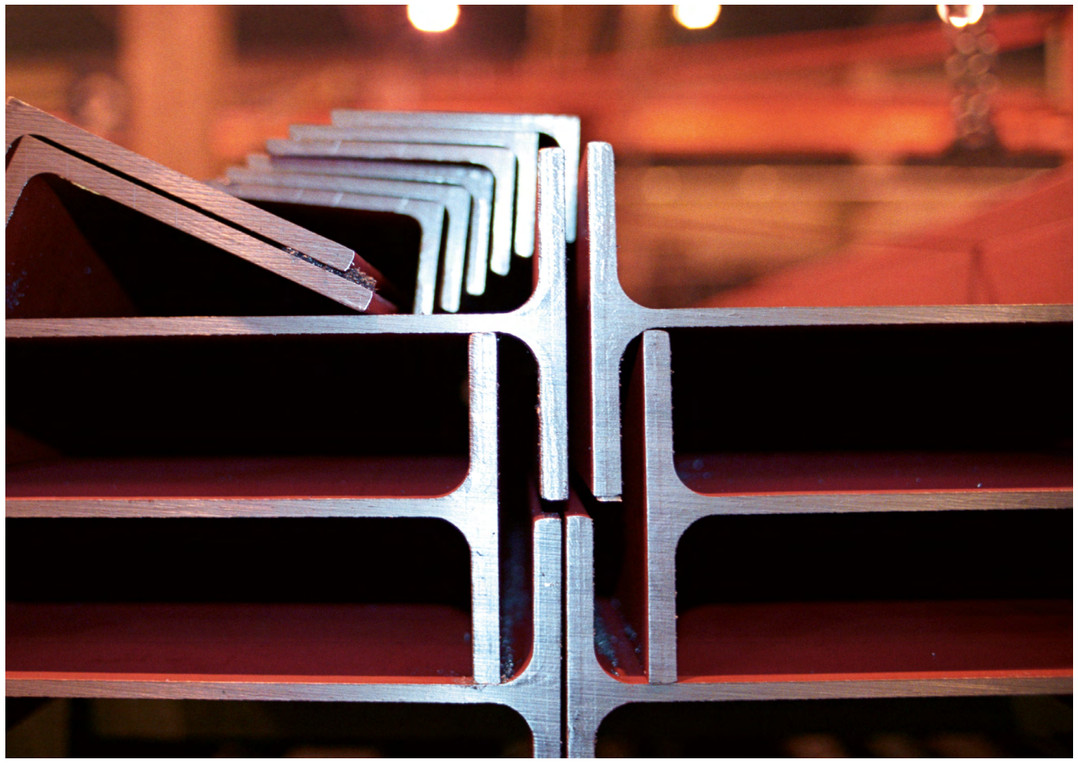
AIKAMME INSPIROIVAT RAKENNELMAT

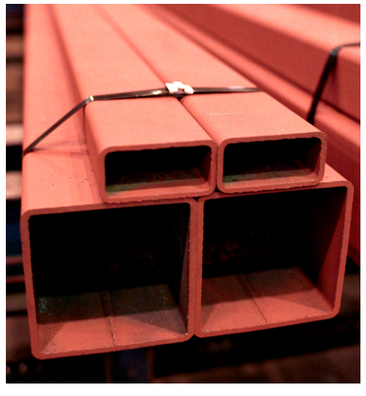
Nykyaikaisten esimerkkien löytäminen inspiroivista teräsrakenteista ei ole vaikeaa. Useimmissa maailman suurimmista ja tunnetuimmista silloista, pilvenpiirtäjistä ja urheiluareenoista on kokonaan tai osittain teräksiset kantavat rakenteet. Teräsrunko on yleensä näissä kohteissa edellytys edistyneelle arkkitehtuurille ja äärimmäisille ulottuvuuksille.

Joitakin tunnettuja esimerkkejä viime vuosilta ovat Wembley-stadion Lontoossa, Taipei 101 -pilvenpiirtäjä Taiwanissa ja National Stadium "Linnunpesä" Pekingissä. Suomen maaperältä löytyy muun muassa Fazerin vierailukeskus, Helsingin nykytaiteen museo Kiasma, Helsingin länsiterminaali 2 ja Helsingin keskuskirjasto Oodi.

Iron Brigde valmistui vuonna 1779 ja on maailman vanhin rautasilta. Silta koostuu kaarielementeistä, jotka on valettu maahan hiekkaperustuksiin. Sillan jänneväli on 30,5 metriä.

New Wembley -stadionin runkoon on käytetty 15 000 tonnia raudoitusta ja 23 000 tonnia rakenneterästä. Kaari koostuu 500 teräsputkesta ja painaa 1750 tonnia. Sen halkaisija on 315 metriä ja korkeus 140 metriä.





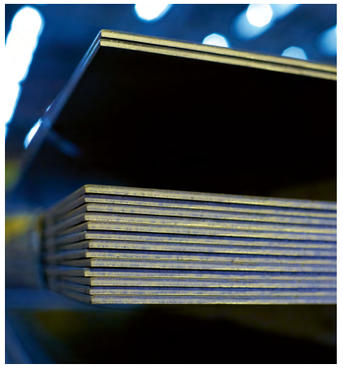
TERÄKSEN HYÖDYT RAKENNUSMATERIAALINA

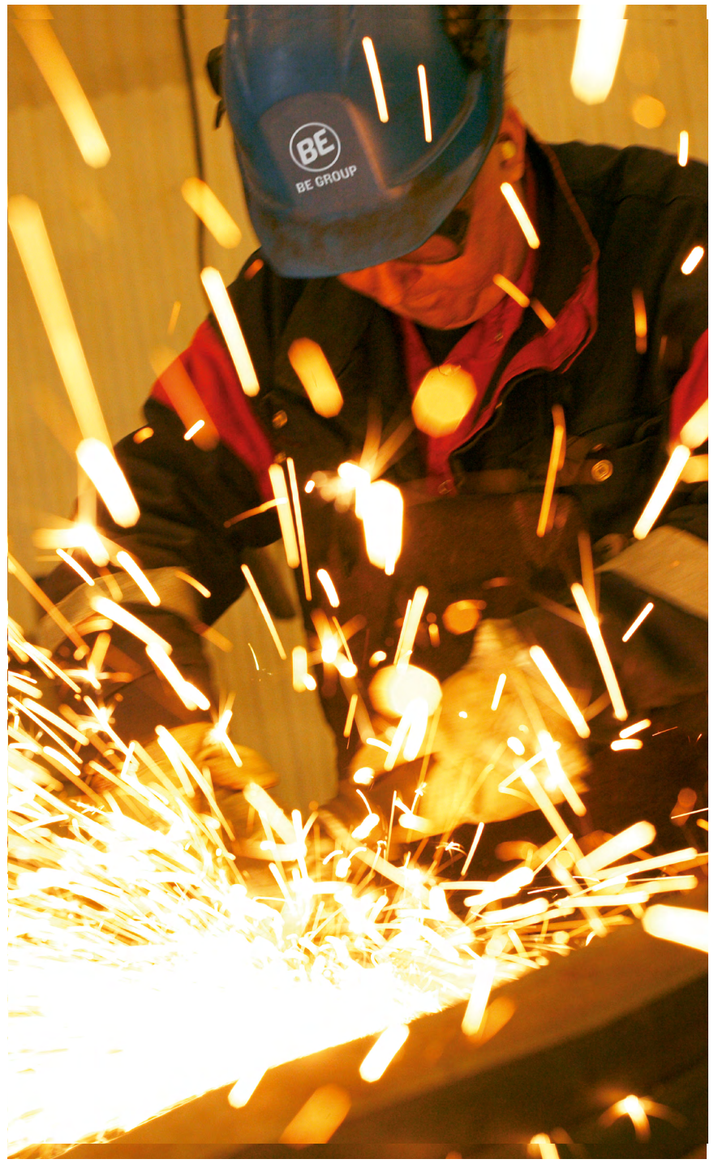
Kestävyys Puuhun ja teräsbetoniin verrattuna teräs on huomattavasti lujempaa, mikä tarkoittaa, että kantava teräsrakenne mahdollistaa pidemmän kantavuuden ja ohuemmat rakenteet. Teräsrakenne on myös huomattavasti kevyempi kuin vastaava betonirakenne, mikä tarkoittaa vähemmän maanpainetta ja siten helpompaa perustuksien rakentamista.

Taloudellisuus Teräsrakennustyöt säästävät usein aikaa, koska pylväät, palkit ja muut rakenneosat toimitetaan asennusvalmiina. Koska aika on rahaa, se tuo mukanaan myös suuria taloudellisia etuja. Rakentaminen on helpompaa suunnitella ja toteuttaa aikataulun mukaisesti. Rakennus valmistuu nopeammin ja voi alkaa tuottaa omistajilleen nopeammin tuloja.

Elinkaari Toinen positiivinen tekijä kokonaistaloudelle on teräksen kestävyys ajan hammasta vastaan. Teräs ei mätäne tai joudu tuhohyönteisten kohteeksi kuten puu. Teräksen kanssa ei ole myöskään riskiä rapautumisesta tai pakkasen aiheuttamista vaurioista kuten betonissa. Korroosiovaara voidaan helposti estää erityyppisillä nykyaikaisilla pintakäsittelyillä.

Ympäristö Teräsrakenne on helppo purkaa ja kierrättää uudeksi teräkseksi, mistä on hyötyä sekä talouden että ympäristön kannalta. Teräksen kokonaisympäristövaikutusten suhteen tuotanto vaikuttaa ympäristöön pääasiassa terästehtaiden ja valssaamoiden kasvihuonekaasupäästöjen kautta. Koko elinkaaren ajan teräs on kuitenkin suhteellisen hellävarainen ympäristölle. Teräs koostuu pääasiassa raudasta, joka on maankuoren neljänneksi yleisin perusaine.





Muotoilu Moderni teräsrakentaminen tarjoaa loistavat mahdollisuudet työskennellä innovatiivisen arkkitehtuurin kanssa, mikä jättää selkeän jäljen kaupunkiympäristöön.

Teräs ja lasi toimivat hyvin yhdessä varsinkin valoisien ja ilmavien sisäympäristöjen luomisessa.

Sirorakenteiset palkkipylväsjärjestelmät poistavat raskaiden kantavien väliseinien tarpeen, jolloin sisätiloista saadaan tehtyä avoimet ja mukautuvat. Ne voidaan helposti mukauttaa erilaisiin pohjaratkaisuihin vuokralaisten tarpeiden ja toiveiden muuttuessa.

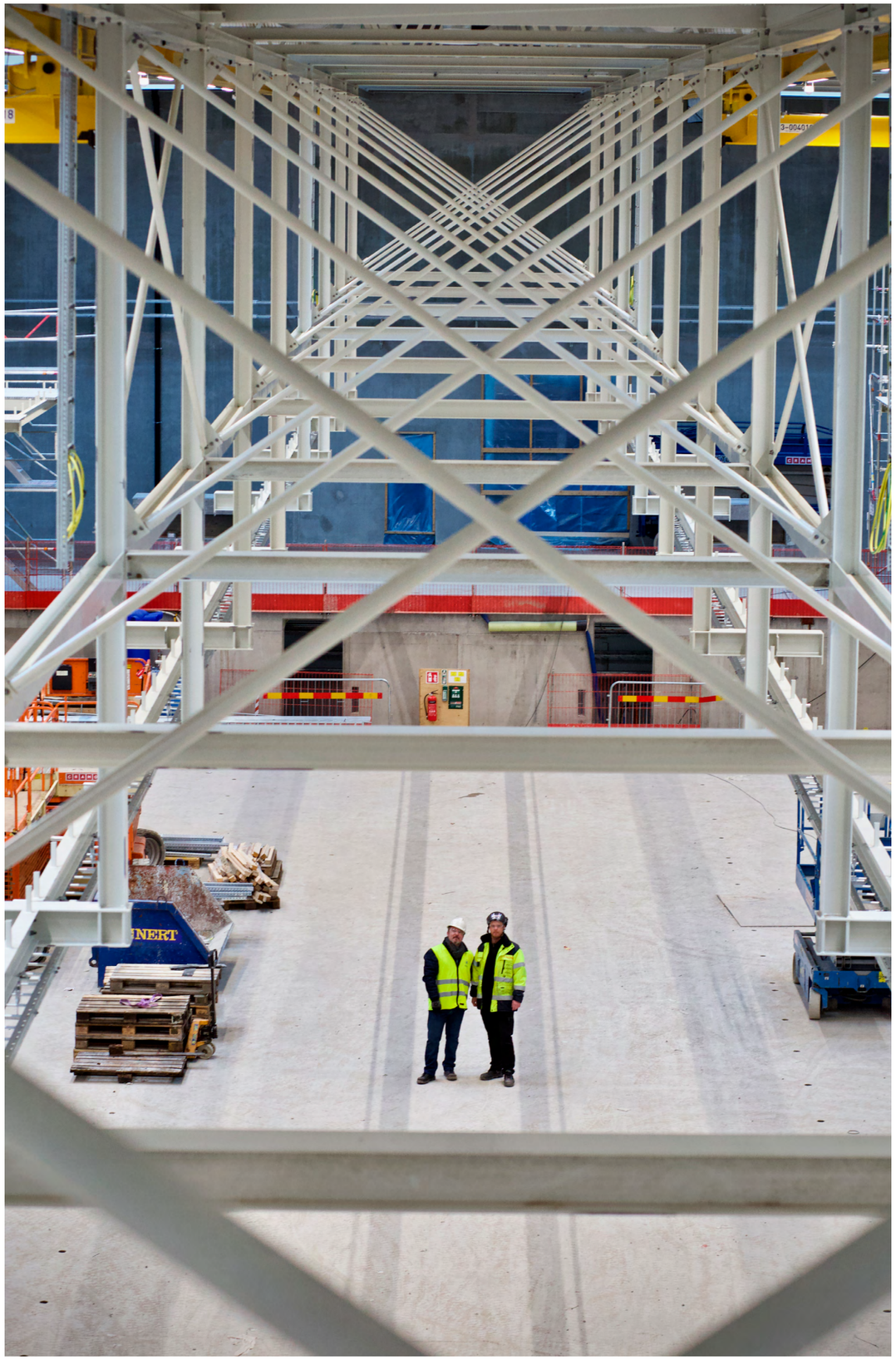
BE GROUPIN ROOLI

BE Groupin tehtävänä on olla tavarantoimittaja ja kumppani, joka parhaiten vastaa asiakkaidensa vaatimuksiin rakenneteräksien valikoimasta, materiaalituntemuksesta, tuotteiden laadusta ja toimitusvarmuudesta.

Jokaisen rakenneterästä käyttävän asiakkaan tulisi saada nopeasti vastauksia kysymyksiin ja tiedusteluihin sekä apua hankinnoissa, oikeiden ja kokonaisten toimituserien toimittamisessa sovittuun aikaan ja etenkin mahdollisimman tehokkaan ja kannattavan teräsrakennusurakan toteuttamisessa.

Kysyntäohjatun varaston ansiosta voimme taata kysyttyjen materiaalipituuksien maksimaalisen saatavuuden. Ja rakennusajan säästämiseksi voimme toimittaa kaiken materiaalin oikeisiin pituuksiin ja kulmiin leikattuna, esiporatuilla asennusrei'illä ja suojamaalattuna.

Monien vuosien kokemus teräsalan kaupasta, erittäin tehokas tuotanto- ja logistiikkapalvelumme sekä hyvät yhteytemme Euroopan terästeollisuuteen tarjoavat meille parhaat edellytykset vastata asiakkaiden odotuksiin ja omiin tavoitteisiimme. Tänään ja tulevaisuudessa.



LUKU 2
PALKIT, TANGOT JA PUTKITUOTTEET

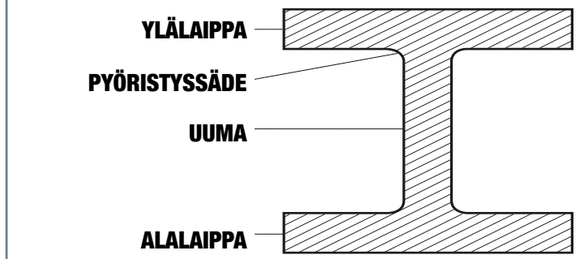
PALKKI **Teräspalkkeja on olemassa useita muotoja ja malleja. Vuosien mittaan rakennusala on kokeillut monia erilaisia profiileja, joilla kaikilla on ollut sekä hyvät että huonot puolensa. Ajan myötä standardointi on johtanut nykypäivän standardiprofiileihin, jotka on määritelty tarkasti sääntöjen mukaisesti.**

Varastoidut, eripituiset ja -mittaiset vakiopalkit koostuvat yleensä kuumavalssatuista I-, H- tai U-palkeista. Erityistilauksesta valmistetut hitsatut palkit ovat myös yleisiä. Ne voidaan toimittaa käytännöllisesti katsoen missä tahansa muodossa.

I- JA H-PALKIT

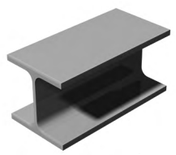
I-palkki on palkki, jonka profiili näyttää I-kirjaimelta tai vaakatasossa olevalta H-kirjaimelta, jos sen laipat ovat erittäin leveät. IPE ja HEA ovat yleisimmät palkit. On olemassa myös HEB ja HEM (raskain palkki), mutta näistä jälkimmäinen ei ole kovin yleinen.

I- JA H-PALKIN POIKKILEIKKAUS



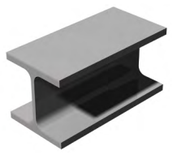
IPE tarkoittaa *Europa-Profil I*. IPE on palkkiprofiili, jota käytetään yleisesti silloin, kun palkki asennetaan esimerkiksi seinärakenteeseen, jossa ei ole vaaraa palkin kaatumisesta. IPE-palkille on tunnusomaista, että profiilin korkeus on huomattavasti suurempi kuin laippojen leveys.

BE:n varastovalikoima: IPE 80 - 500, pituus 12 - 15m
Teräslaatu: S355J2, EN 10025



HEA tarkoittaa *eurooppalaista leveälaippaista profiilia*. HEA-palkilla on paljon leveämpi laippa kuin IPE-palkilla ja siten parempi vääntöjäykkyys, mutta myös suurempi omapaino. HEA-profiilia käytetään myös pilareihin sen hyvän nurjahduskestävyyden ansiosta.

BE:n varastovalikoima: HEA 100 - 500, pituus 12 - 15m
Teräslaatu: S355J2 EN10025

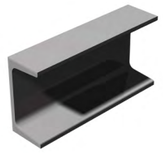


HEB tarkoittaa *eurooppalaista leveälaippaista profiilia B*. HEB-palkki eroaa HEA-palkista materiaalin paksuuden ja suuremman painon takia. HEB-profiilia käytetään samoihin tarkoituksiin kuin HEA-palkkia. Sitä käytetään pääasiassa tapauksissa, joissa HEB-palkin vankempi rakenne voidaan ottaa huomioon mitoittaessa.

BE:n varastovalikoima: HEB 100-500, pituus 12 - 15m
Teräslaatu: S355J2 EN10025

U-PALKIT

U-palkki on profiili, joka näyttää vaakatasossa makaavalta U-kirjaimelta. U-palkkia on saatavana eri profiileina, UNP ja UPE, ja sitä käytetään usein yhdessä ruuviliitosten kanssa, koska palkin litteä puoli voidaan helposti ruuvata muihin rakenneosiin kuten pylvääseen.



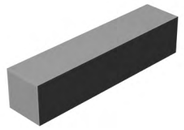
UNP tarkoittaa *Normal-Profil U*. Sille on tunnusomaista, että laippojen sisäpuoli pyöristyy hieman kohti ulkoreunaa. UNP-palkkia käytetään pääasiassa tapauksissa, joissa on hyötyä kaltevasta laipasta. UNP edustaa vanhempaa standardia ja sen on suurelta osin korvannut UPE.
BE:n varastovalikoima: UNP 80 - 400, pituus 12 m
Teräslaatu S235JR/S355J2 EN10025

UPE tarkoittaa *Europa-Profil U*, ja se on nykyään yleisin U-palkkiprofiili. Profiilissa on yhdensuuntaiset laipat helpompaa yhteen liittämistä varten.

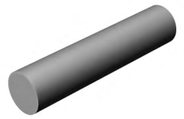
BE:n varastovalikoima: UPE 80-300, pituus 12 m
Teräslaatu: S355J2 EN10025

TANKO

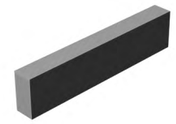
Tanko on yhteisnimike pitkille tuotteille, joiden profiilit ovat yksinkertaisempia ja joiden mitat ovat pienemmät kuin palkilla. Erilaiset tankoprofiilit on nimetty palkkien tavoin profiilin poikkileikkauksen perusteella. Tankoprofiileilla on monia käyttökohteita teräsrakentamisessa. Tankoja käytetään esimerkiksi kattotuolien ja muun tyyppisten ristikkojen valmistukseen.



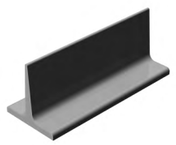
Neliötanko on kuumavalssattu, tasarakenteinen terästanko, jonka poikkileikkaus on neliö.
BE:n varastovalikoima:
6 - 150mm, pituus 6 m
Teräslaatu: S235Jr, S355J2 EN10025



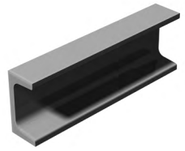
Kuumavalssattu pyörötanko on poikkileikkaukseltaan pyöreä.
BE:n varastovalikoima:
6 – 500 mm
Pituus 6 m
Teräslaatu: S235JR, S355J2 EN10025



Kuumavalssattu lattatanko on suorakaiteen muotoinen.
BE:n varastovalikoima:
3 x 12 – 30 x 200 mm
Pituus 6 m
Teräslaatu: S235JR, S355J2
EN 10025



T-tanko on kuumavalssattu, jonka poikkileikkaus muistuttaa T-kirjainta.
BE:n varastovalikoima: 40 - 140
Pituus 6 - 12 m
Teräslaatu: S235JR
EN 10025



U-tanko on kuumavalssattu, tasarakenteinen terästanko, jonka poikkileikkaus on U-kirjaimen muotoinen. Teknisesti katsoen pienempi UNP-palkki.
BE:n varastovalikoima: U-tanko
30 - 65 mm, pituus 6 - 12m
Teräslaatu: S235Jr EN10025

Kulmatanko on kuumavalssattu, jonka poikkileikkaus on suorakulman muotoinen. Profiili voi olla tasasivuinen tai erisivuinen.
BE:n varastovalikoima:
Tasasivuinen 20 x 20 - 200 x 200
Erikylkinen 20 x 40 - 100 x 200
Pituus 6 - 12 m
Teräslaatu: S235JR, S355J2 EN10025

TERÄSLAATUJEN JA NIMIKKEIDEN EUROOPPA-NORMIT

Selitys EN 10025:n mukaisille nimityksille, esimerkiksi **S355J2**

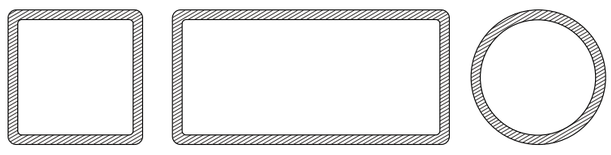
S:	Rakenneteräs
355:	Myötölujuus (ReH) = 355 N/mm2
J:	Iskusitkeys 27 joulea (K = 40 joulea)
2:	Iskusitkeys testattu -20 °C:ssa (R = lämpötilassa +20 °C, 0 = lämpötilassa +/-0 °C)
N:	Normalisoitu / Normalisointi valssattu
M:	Termomekaanisesti valssattu

RAKENNEPUTKI

Rakenneputket ovat rakenneosia, joita käytetään yleensä hitsatuissa teräsrakenteissa, joissa kantavat elementit ovat näkyviä. Rakenneputkia käytetään usein pilareina.

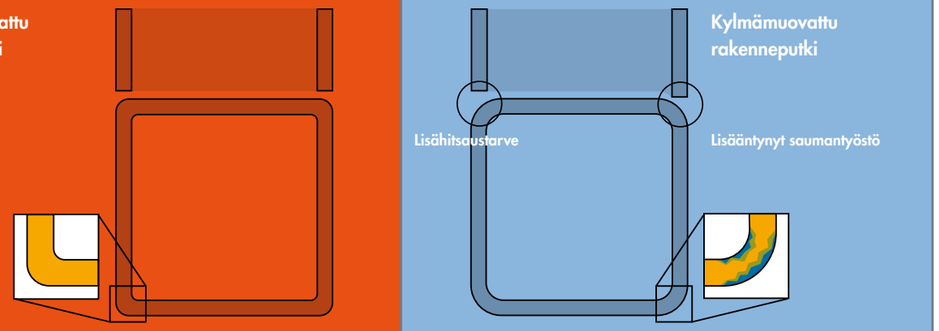
Rakenneputket voidaan muotoilla kuumissa tai kylmissä olosuhteissa, jolloin saadaan aikaan erilaisia ominaisuuksia, jotka tulee ottaa huomioon mitoitettaessa.

RAKENNEPUTKI



NELIKULMAINEN PUTKI | **SUORAKULMAINEN PUTKI** | **PYÖREÄ PUTKI**

EROT KUUMA- JA KYLMÄMUOVATTUJEN RAKENNEPUTKIEN VÄLILLÄ

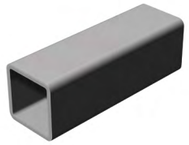


KUUMAMUOVATTU EN 10210

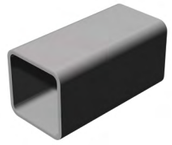
- Muotoiltu normalisointilämpötilassa
- Tarkat kulmat, joilla on kapea säde (normaalisti 1,0–2,0xT)
- Samankokoiset profiilit voidaan liittää pienemmillä kustannuksilla
- Tasainen materiaalirakenne
- Ei hitsausrajoituksia kulmissa
- Vähäinen jäännösjännitys
- Muoto vakaa hitsauksen ja kuumasinkityksen aikana
- Selkeä venymäraja, parempi kuormankantokyky
- Karkeampi pintaviimeistely
- Korkeampi hinta

KYLMÄMUOVATTU EN 10219

- Muotoiltu huoneenlämmössä
- Suurempi kulmasäde (1,6–3,6xT)
- Samankokoiset profiilit vaativat enemmän työtä ennen liitosta
- Vaihteleva materiaalirakenne
- Hitsausrajoitukset nurkissa
- Joitakin jäännösjännitteitä havaittavissa
- Muoto voi vääntyä hitsauksen ja kuumasinkityksen aikana
- Ei selkeää myötörajaa
- Parempi pintaviimeistely
- Alhaisempi hinta



KUUMAMUOVATTU Neliömäinen tai suorakulmainen profiili muodostetaan putkitehtaalla teräksen normalisointilämpötilassa, noin 830 – 950 °C:ssa. Lämpötila tekee teräksestä pehmeän ja helpon muotoilla nelikulmaisiksi putkiksi, joissa on tiukka kulmasäde. Teräksen materiaalirakenteesta saadaan homogeeninen ilman sisäänrakennettuja jäännösjännityksiä, ja se takaa yhtenäiset ominaisuudet koko poikkileikkaukselle.



KYLMÄMUOVATUT ovat neliömäisiä tai suorakulmaisia profiileja, jotka on muotoiltu huoneenlämpötilassa. Tämä antaa materiaalille kylmäpuristetun rakenteen kulmiin, jotka on suunniteltava suuremmalla säteellä halkeilun välttämiseksi. Suurempi kulmasäde tulee puolestaan ottaa huomioon saumaliitoksissa. Kylmämuovatussa putkessa on usein jäännösjännityksiä, jotka voivat aiheuttaa materiaalin vääntymisen esimerkiksi sinkopuhalluksen tai hitsaamisen aikana. Kylmämuovaillun putken etuna on kuumamuovailtuun putkeen verrattuna alhaisemmat tuotantokustannukset ja tasaisempi pintakäsittely.

BE:n varastovalikoima:
neliöputki 25 x 25 - 400 x 400
suorakaide 40 x 20 - 400 x 200
Pituus 6 - 15m
Teräslaatu: S355J2H, S355J2h/420MH
EN10219

PYÖREÄ KYLMÄMUOVATTU Pyöreitä putkia käytetään usein ulkonäkönsä vuoksi tukirakenteiden ollessa näkyvissä, ja se on siksi suosittu profiili arkkitehtien keskuudessa. Niitä käytetään myös siltarakenteissa, kun pyritään nykyaikaiseen suunnitteluun. Suunnitteluetujen lisäksi on olemassa useita teknisiä ominaisuuksia, jotka tekevät pyöreistä rakennusputkista kiinnostavia:

- Suuri kantavuus aksiaaliliitoksessa
- Korkea vääntöjäykkyys
- Pieni maalausala suhteessa poikkileikkaukseen
- Matala ilmanvastus

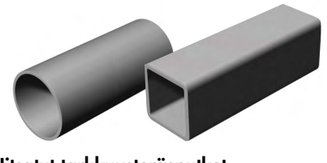
BE:n varastovalikoima:
33,7 x 2,6-323,9 x 12,5
Pituus 6 - 12m
Teräslaatu: S355J2H, S355J2H/420MH
EN10219

Saumattomat pyöreät rakenneputket
EN10210. Saumattomat rakennusputket toimitetaan aina kuumamuovattuina. Saumattomilla putkilla ei ole samoja enimmäispaksuuden rajoituksia kuin hitsatuilla putkilla. Siksi saumattomat rakennusputket soveltuvat käytettäväksi raskaammissa rakenteissa, pilareissa ja tukiristikoissa.

MUUT PUTKET TERÄSRAKENTAMISEEN
Rakentamisen yhteydessä käytetään myös muun tyyppisiä putkia. Joitakin yleisesti käytössä olevia ovat esimerkiksi:

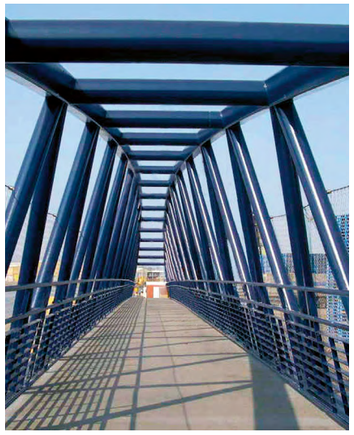
Virtausputket, hitsatut ja saumattomat
EN 10255. Termi virtausputki sisältää kierteitetyt ja kierteettömät kaasu-, vesi-, lämpöjohto- ja höyryputket, jotka on hyväksytty paineenkestäviin käyttötarkoituksiin. Putkia käytetään myös muihin tarkoituksiin, esimerkiksi yksinkertaisimpiin rakenteisiin kuten kaiteisiin ja tikkaisiin. Ei voida käyttää mekaanisiin rakenteisiin. Saatavana myös kuumasinkittynä.

Hitsatut teräsputket
EN 10217-1. Hitsatut teräsputket on tarkoitettu mm. väliainekuljetuksiin (vesi, ilma ja muut nesteet) ja yksinkertaisempiin rakenteisiin. Toimitetaan kuumavalssattuna.



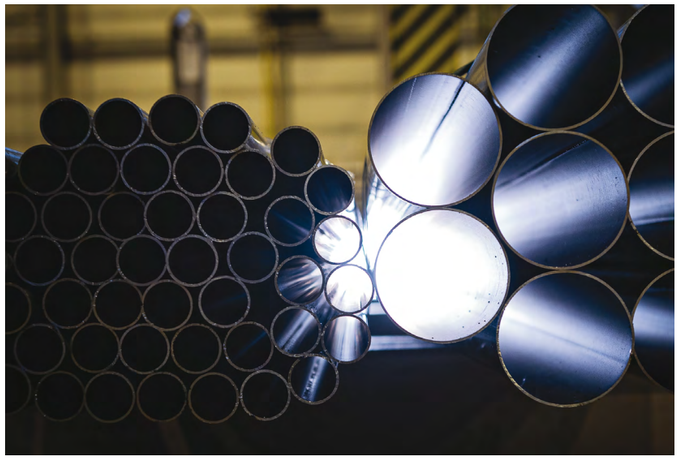
Hitsatut tarkkuusteräsputket
EN 10305-3, pyöreät muodot
EN 10305-5, nelikulmaiset ja suorakulmaiset muodot.

Hitsatut tarkkuusteräsputket ovat yleisiä ja niitä käytetään kevyemmissä rakenteissa. Näille putkille on ominaista ohut materiaalipaksuus, korkea mittatarkkuus, tiukka mittatoleranssi ja hieno pintaviimeistely. Putket soveltuvat erityyppisiin pintakäsittelyihin, kuten kromattuihin kylmäkaistapohjaisiin putkiin ja kuumasinkitykseen, sähkösinkitykseen, sekä kuumavalssattuihin, lakkasyövytettyihin putkiin.



Pyöreät rakenneputket, River Tawe South Bridge Englannissa. Kuva: Tata Steel.

TERÄSLAATUJEN JA NIMIKKEIDEN EUROOPPA-NORMIT

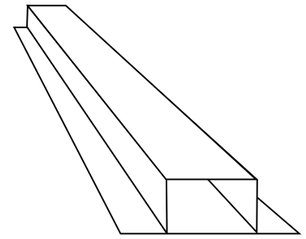


Selitys EN 10219 -standardeille ja EN 10210
esimerkiksi **S355J2H**

S:	Rakenneteräs
355:	Myötöraja (ReH) = 355 N/mm2
J:	Iskusitkeys 27 joulea (K = 40 joulea)
2:	Iskusitkeys testattu -20 °C:ssa (R = lämpötilassa +20 °C, 0 = lämpötilassa +/-0 °C)
N:	Normalisoitu, iskunsitkeys 40 joulea lämpötilassa -20 °C
H:	Hollow section

ERIKOISTUOTTEET

Joissakin rakennuskohteissa vakiovalssattujen profiilien käyttö ei ole optimaalista. BE Groupin rakennusalan päätuotevalikoiman lisäksi saatavana on myös valikoima erilaisia erikoistuotteita.



HITSATTU PALKKI

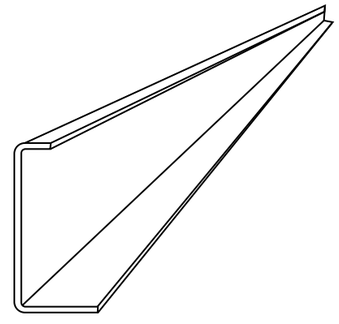
Hitsattujen palkkien avulla on mahdollista räätälöidä rakennuksen palkkirakenteet sen toiminnalle sopiviksi. Hitsattuja palkkeja käytetään, kun valssatulla normaaliprofiililla ei ole riittävää kantavuutta tai kun rakenteelle asetetaan erityisvaatimuksia. Hitsatut palkit valmistetaan tilauksesta. Hitsattu palkki voikin periaatteessa näyttää minkälaiselta tahansa.

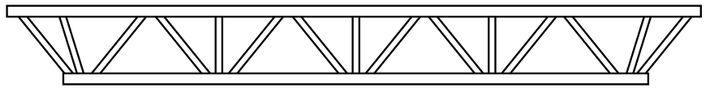
HATTUPALKKI

Hitsatut hattupalkit on tarkoitettu rakennettaviksi välipohjaan matalan välipohjakorkeuden aikaansaamiseksi. Laatikkomuodon ansiosta hattupalkki on lisäksi vääntöjäykkä. Liittopalkki on hattupalkki, joka on suunniteltu valettavaksi betonivälipohjaan ja täytettäväksi betonilla. Tällä tavalla saadaan mekaaninen vuorovaikutus teräksen ja betonin välille.

KYLMÄMUOVATTU C-PROFIILI

Monikerroksisissa rakennuksissa reunapalkkeihin käytetään kylmämuovattuja profiileja (C-profiileja, joiden alalaipat ovat leveämpiä kuin ylälaipat).



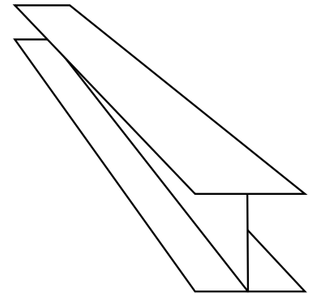


RISTIKKORAKENNEPALKKI

Ristikkorakennepalkit hitsataan yleensä yhteen kuumavalssatulla L-, UNP- ja UPE-tangoilla tai VKR- ja KKR-rakenneputkilla.

ESIJÄNNITETTY PALKKI

Esijännitetty palkki valmistetaan siten, että palkin kaarevuus vastaa kuorman aiheuttamaa taipumaa. Hitsattuja palkkeja voi suhteellisen helposti kohottaa.



HITSATTU I-PALKKI

Hitsatut I-palkit voidaan valmistaa tasaisina tai profiloituina pintoina mittojen mukaan. Palkkikoon 20 x 3 000 mm käyttö silloissa ei ole mitenkään epätavallista. Pitkän jännevälin kattorakenteissa olevat palkit valmistetaan yleensä ristikkopalkkina tai profiloituna I-palkkina.

TIEKAIDEPALKKI

Käytetään nimensä mukaisesti tienvarsilla turvallisuuden lisäämiseksi ja tieltä suistumisen estämiseksi.

Kuumavalssattujen teräslevyjen yleinen käyttökohde on hitsattujen palkkien valmistus erityistarkoituksiin.

LUKU 3
TERÄSLEVYT

Rakentamisessa käytetään eripaksuisia ja -muotoisia teräslevyjä kahteen päätarkoitukseen: erilaisten kantavien rakenneosien täydentämiseksi ja yhdistämiseksi sekä sellaisten erikoistuotteiden valmistukseen kohteisiin, joissa vakiovalssattujen profiilien käyttö ei ole suotuisaa.

Teräslevyt jaetaan kolmeen pääluokkaan: Ohutlevyt, kuumavalssatut nauhalevyt ja kuumavalssatut kvarttolevyt. Kahta viimeksi mainittua käytetään yleisimmin kantavissa rakenteissa.

OHUTLEVY

Ohutlevy on yleensä kylmävalssattua levyä, jonka paksuus on enintään 3 mm. Rakennusteollisuudessa ohutlevyä käytetään pääasiassa kevyiden teräslevyjen ja muiden kevyiden rakenteiden, kuten profiloitujen (aallotettujen) katto- ja julkisivulevyjen valmistukseen.
Ohutlevy on myös yleisesti saatavilla metallipäällystetyllä viimeistelyllä eli pinnalla, joka on kuumasinkitty, sähkösinkitty, alumiinisinkitty tai päällystetty Magnelis®-pinnoitteella.
BE Group varastoi ohutlevyjä paksuuksissa 0,4 – 3,0 mm.
Kelaleveydet 1000 – 1500 mm.
Arkin pituus 500 – 6000 mm.

KUUMAVALSSATTU NAUHALEVY

Kuumavalssatulla nauhalevyllä tarkoitetaan yhtämittaisesti valssattua levyä, jonka paksuus on 2–20 mm. Termi nauhalevy liittyy vain valmistustekniikkaan eikä sillä ole merkitystä levyn ominaisuuksien kannalta.

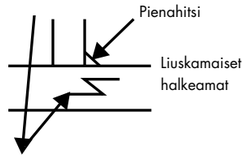
KUUMAVALSSATTU KVARTTOLEVY

Kvarttolevyllä tarkoitetaan yli 5 mm paksua kuumavalssattua levyä.
Kvarttolevyä käytetään useissa eri tilanteissa, osaltaan palkkien ja muiden normaaliprofiilien rakenneyksityiskohtien täydentämiseen ja osaltaan erikoisvalmisteisten ristikkorakenteiden ja hitsattujen palkkien valmistamiseen.
BE Group varastoi nauha- ja kvarttolevyjä paksuuksissa 2–300 mm.
Varastoitavia teräslaatuja ovat esimerkiksi S235JR ja S355K2 + N.

Z-LAADUN KVARTTOLEVY

Z-laadulla on parempi muodonmuutosominaisuus paksuussuunnassa (z-suunta) kuin teräsrakenteissa yleisesti käytetyllä kvarttolevyllä.

Z-levyä käytetään, jos on vaarana, että levyyn kohdistuu suuria paksuuden suuntaisia vetovoimia, joita tavallinen kvarttolevy ei kestä.



KYLMÄMUOVATTAVA HIENORAETERÄS

Kylmämuovattavat hienoraeteräkset on kehitetty normaaleista rakenneteräksistä. Niillä on hyvä lujuus, muokattavuus, (laser)leikattavuus ja hitsattavuus. Niitä voidaan taivuttaa pienillä taivutussäteillä kylmissä olosuhteissa.

TERÄSLAATUJEN JA NIMIKKEIDEN EUROOPPA-NORMIT

Selitys EN 10027 -standardin mukaan nauha- ja kvarttolaaduille, esimerkiksi **S355J2+N.**

S:	Rakenneteräs
355:	Minimivetoraja (ReH) = 355 N/mm^2
J:	Iskusitkeys 27 joulea (K = 40 joulea)
2:	Iskusitkeys testattu -20 °C:ssa (**R** = lämpötilassa +20 °C, **0** = lämpötilassa +/-0 °C)
N:	Normaalivalssattu
AR:	Valssaustilainen
Z:	Murtokurouma takuu
MC:	Kylmämuovausteräs (Tuotteet ei CE-merkittyjä)
D:	Iskusitkeys 27 joulea testattu -20 °C:ssa
E:	Iskusitkeys 27 joulea testattu -40 °C:ssa
B:	Iskusitkeyttä ei testattu

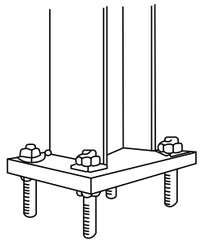
Kvartto- eli kappalevalssattu levy

Teräslevy	**S235JR+AR**
Teräslevy	**S355J2+N**
Paineastialevy	**P265GH**
Kulutuslevy	**HB400**
Erikoisluja levy	**S690QL**
Z-laatu	**S355N+Z35**

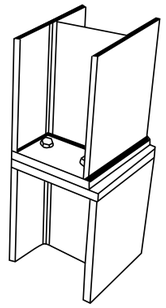
Nauhalevy

Nauhalevy	**S235JR**
Nauhalevy	**S355J2+N**
Säänkestävä teräs	**S355JOWP/Corten**
Kylmämuotoiltu teräs	**S240B/S235JR**
Kylmämuotoiltu teräs	**S355MC/S420MC/S650MC**
Rihlalevy	**S235JR**
Kyynellevy	**S235JR**

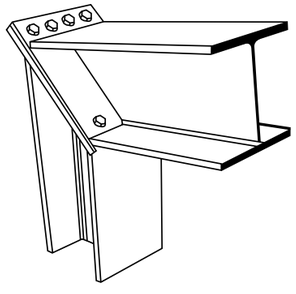
ESIMERKKEJÄ TERÄSLEVYN KÄYTTÖKOHTEISTA



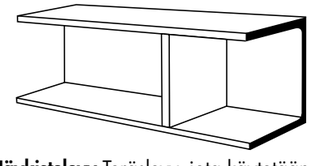
Pilarin pohjalevy Teräslevy, joka hitsataan pilariin kuten neliöputken tai H-palkin alaosaan. Varustettu rei'illä alustaan kiinnittämistä varten.



Pilarin jatkolevy Teräslevy, jota käytetään teräsrakenteen eri osien yhteen liittämiseen.



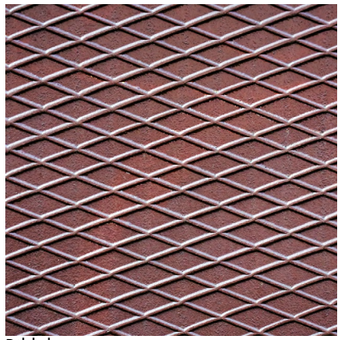
Ylälevy
Pylvään yläosaan hitsattava levy. Toimii palkin kannattimena.



Jäykistelevy Teräslevy, jota käytetään valssatun vakioprofiilin, kuten U-palkin, jäykistämiseen murtumisen tai kaatumisen estämiseksi.

MUUT LEVYTUOTTEET

Kohokuviolevyllä on monia käyttökohteita esimerkiksi rappusissa ja lattialautana. Kuviolevyllä on joko rihla- tai kyynelkuvioita (katso alla olevat kuvat) ja ne tarjoavat tehokkaan liukastumiseston. Rihlalevyllä on parempi kulutuskestävyys, mutta kyynellevy on helpompi pitää puhtaana. Vesi valuu pois paremmin kyynellevyltä kuin rihlalevyltä, mikä vähentää talvella jäänmuodostumisen riskiä.

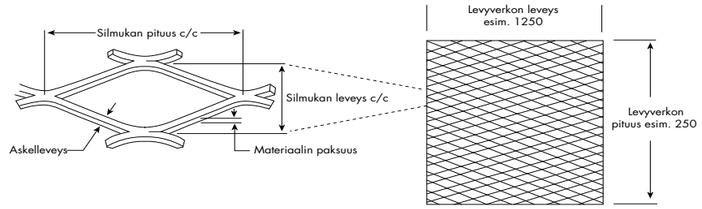


Rihlalevy

Kyynellevy

Levyverkolla on monia käyttökohteita kuten verkot, ritilät, aidat, sisustus ja liukuesteet.

Merkintä 2812/2010 tarkoittaa esimerkiksi
28 – silmukan pituus mm
12 – silmukan leveys mm
20 – 2 mm askelleveys
10 – 1 mm materiaalin paksuus



Lattiat ja kulkutiet ovat kohokuviolevyn tärkeimpiä käyttökohteita, ja niitä on saatavana myös alumiinisena.

Tukholman kaupungintalon ja keskusaseman välissä sijaitsevassa Waterfront-rakennuksessa on huomiota herättävä ruostumattomista teräsputkista tehty julkisivun ulkoverhous, johon käytettiin 21 kilometriä terästä.

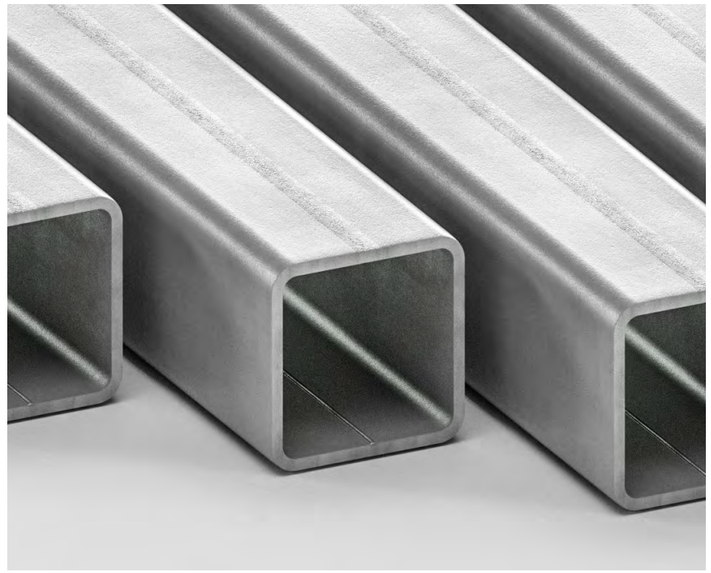
LUKU 4
RUOSTUMATTOMAT TUOTTEET

Tavallinen rakenneteräs voidaan korvata ruostumattomalla teräksellä, kun tarvitaan parempaa kestävyyttä korroosiota vastaan.

Korkeiden seosainekustannusten vuoksi ruostumattomat teräkset ovat kalliimpia kuin tavalliset rakenneteräkset. Koska materiaalikustannukset ovat kuitenkin vain pieni osa rakennuksen tuotanto- ja ylläpitokustannuksista, voi usein olla kannattavampaa harkita ruostumatonta terästä vaihtoehtona tavanomaiselle rakenneteräkselle.

Ruostumatonta terästä käytetään rakennusmateriaalina pääasiassa neljällä toimialalla:

- Prosessi-, lääke- ja elintarviketeollisuudessa, joissa on erityisen korkeat hygienia- ja korroosionkestävyysvaatimukset, tai ympäristöissä, jotka ovat herkkiä magneettisuudelle.
- Meren läheisyydessä, missä ympäristö asettaa rakennelman eliniälle ja korroosionkestävyydelle korkeat vaatimukset, esimerkiksi satamien, siltojen ja öljynporauslauttojen rakentamisessa.
- Modernissa arkkitehtuurissa, jossa halutaan korostaa suunnittelun muotoilua vetovoimaisella ja silmiinpistävällä tavalla, esimerkiksi julkisivun ulkoverhouksena.
- Korkean ilmankosteuden ilmastoissa, esimerkiksi rannikoilla, missä ruostumaton teräs on edullinen vaihtoehto ruosteenestokäsitellylle rakenneteräkselle.



MITÄ RUOSTUMATON TERÄS ON?

Ruostumaton teräs koostuu raudasta, joka on seostettu eri aineilla, erityisesti kromilla, nikkelillä ja molybdeenillä. Ruostumattomat teräkset jaetaan eri ryhmiin (ferriittiset-, austeniittiset-, martensiittiset- ja duplex-teräkset) teräksen koostumuksen ja mikrorakenteen mukaan. Teräsrakenteessa käytetään pääasiassa austeniittisia ruostumattomia teräksiä ja duplex-teräksiä.

Yleisimmät ruostumattomat teräkset ovat austeniittisia. Ne ovat hyvin hitsattavia ja niillä on hyvä korroosionkestävyys.

Austeniittisia teräksiä käytetään useimmissa ruostumattomissa vakioprofiileissa, kuten palkeissa, tangoissa ja putkissa. Teräsrakentamisessa yleisiä terästyyppejä ovat 1.4301, EN 1.4307 ja EN 1.4404.

Duplex-teräs on austeniitin ja ferriitin seos, jossa on alhainen nikkelipitoisuus. Seoksella saadaan duplex-teräkselle erittäin korkea myötölujuus, kaksi kertaa niin korkea kuin austeniittislla ruostumattomilla teräksillä. Alhainen nikkelipitoisuus tekee duplex-teräksestä myös vähemmän herkän nikkelin hintavaihteluille maailmanmarkkinoilla.

Duplex-terästä käytetään pääasiassa silloin, kun tarvitaan korkeaa lujuutta yhdessä hyvän korroosionkestävyyden kanssa. Duplex-teräkset ovat hitsattavissa toisiinsa, muihin ruostumattomiin teräksiin ja tavallisiin rakenneteräksiin.

Tavallisia duplex-teräslaatuja ovat EN 1.4162 ja EN 1.4362

VAKIOPROFIILIT

Tarjoamme ruostumattomasta teräksestä valmistettuja vakioprofiileja seuraavissa mitoissa ja teräslaaduissa EN 1.4301, EN 1.4307 ja EN 1.4404. Tilauksesta myös dupleksiteräslaatuja sekä muita vakioprofiileja. Suurempia mittoja tarjolla pyynnöstä.

Kulmatanko, tasakylkinen
BE:n varastovalikoima:
20 x 20 x 3 –100 x 100 x 10
Pituus 6 m
Teräslaadut:
EN 1.4301, 1.4307 ja 1.4404

Lattatanko
BE:n varastovalikoima:
20 x 3 – 100 x 40 mm
Pituus 4–6 m
Teräslaadut:
EN 1.4301, EN 1.4307 ja EN 1.4404

Neliötanko
BE:n varastovalikoima:
10 x 10 – 60 x 60 mm
Pituus 5-6m
Teräslaadut:
EN 1.4301, EN 1.4307 ja EN 1.4404

Neliöputki
BE:n varastovalikoima:
15 x 15 x 1.2–120 x 120 x 6
Teräslaadut:
EN 1.4301, EN 1.4307 ja EN 1.4571

Suorakaideputki
BE:n varastovalikoima:
30 x 20 x 1.5 – 150 x 100 x 6 mm
Teräslaadut:
EN 1.4301, EN 1.4307 ja EN 1.4571

Pyörötanko
BE:n varastovalikoima:
3 – 250 mm
Pituus 6m
Teräslaadut:
EN 1.4301, EN 1.4307 ja EN 1.4404

Pyöreä putki
BE:n varastovalikoima:
20 x 1.5 – 219,7 x 2
Pituus: 3–6 m
Teräslaadut:
EN 1.4301, EN 1.4307, 1.4305 ja EN 1.4404

RUOSTUMATON TERÄSSILTA SÖLVESBORGSVIKENIN YLI

Vuonna 2013 valmistunut, 760 metriä pitkä jalankulku- ja pyöräilysilta yhdistää Sölvesborgin kaupungin keskustan luonnonkauniiseen Listerlandetiin. Siltaan on käytetty 600 tonnia terästä, josta 200 tonnia on ruostumatonta. Alun perin silta oli tarkoitus rakentaa kokonaan hiiliteräksestä, mutta kolmasosa vaihdettiin EN 1.4162 duplex-teräkseen, jotta saavutetaan pidempi käyttöikä ja vältetään maalin käyttö. Materiaalien takia siltaa ei käytännössä tarvitse huoltaa.
Duplex-teräslaatu EN 1.4162 sisältää vain pienen osan nikkeliä ja on siksi hinnaltaan vakaa. Duplex-teräs on kestävää ja se kestää hyvin korroosiota, jolloin moniin kohteisiin voidaan valita ohut levypaksuus.

RUOSTUMATON TERÄS

BE Group varastoi useita ruostumattomia terästuotteita rakennusalan tarpeisiin.

	Paksuus	Mitat	Teräslaadut
Kylmävalssattu teräs, pinta 2B	0,5–6 mm	2 000 x 1 000 – 6 000 x 2 000 mm	EN 1.4301, EN 1.4307, EN 1.4404
Pintakäsitelty			
Hiottu	0,7–3 mm	2 000 x 1 000 – 3 000 x 1 500 mm	EN 1.4301, EN 1.4307
Kuviovalssattu	3,0–5,0 mm	3 000 x 1 000 – 3 000 x 1 250 mm	EN 1.4301, EN 1.4307
Kvarttovalssattu levy	15–60 mm	2 000 x 1 000 – 6 000 x 2 000 mm	EN 1.4301, EN 1.4307, EN 1.4404
Kuumavalssattu teräs	3–12 mm	2 000 x 1 000 – 6 000 x 2 000 mm	EN 1.4301, EN 1.4307, EN 1.4404
Kyynellevy, kuumavalssattu	3–5 mm	3 000 x 1000 ja 3000 x 1250	EN 1.4301, EN 1.4307

Holmenkollenin hyppytorni.
Hyppytorni on vaikuttava rakennelma, jossa 1 100 tonnia terästä pyyhkäisee ylös kallion yli ja kurottaa kauniissa muodossa kohti taivasta.
Kuva: Florian Kosche.

LUKU 5
LIITOKSET

Kaikki teräsrakenteet vaativat jonkinlaisen liitoksen. Kuumavalssatut profiilit ja teräslevyt liitetään joko hitsausliitoksilla tai ruuviliitoksilla. Teräsrakentajien yleinen sääntö on hitsata konepajalla ja liittää rakennustyömaalla.

Hitsata vai ruuvata? Tämä on asia, jonka kanssa suunnittelijan on painiskeltava teräsrakentamisen yhteydessä. Ennen vanhaan teräsrakentaminen oli ehkä yksinkertaisempaa, koska suurin osa teräsrakenteista niitattiin yhteen. Ainakin vuoteen 1904 saakka, kun ruotsalainen Oscar Kjellberg perusti ESAB:n ja toi markkinoille modernin kaarihitsauksen.

Nykyään on olemassa tietokoneohjelmia, jotka auttavat suunnittelijaa punitsemaan kaikki osatekijät optimaalisten liitoksien valinnassa. Suunnittelijan valinnat vaikuttavat myöhemmin tuotantoketjussa tehtäviin päätöksiin aina teräsrakennuksen valmistumiseen saakka. Riippumatta siitä, mikä liitostapa valitaan, BE Group on mukana edistämässä hyvää lopputulosta.

HITSAUSLIITOS

Hitsaus tarkoittaa, että kaksi tai useampi teräsosa yhdistetään kuumentamalla kosketuspinnat siten, että ne hitsataan yhdeksi rakenteeksi. Useimmissa hitsausmenetelmissä käytetään lisäaineita hitsausprosessin aikana. Hitsausliitos jäähtyy nopeasti ympäröivän kylmän materiaalin ansiosta. Teräsrakenteiden yleisimmät hitsausmenetelmät ovat:

- Manuaalinen metallikaarihitsaus päällystetyllä elektrodilla (MMA-hitsaus), jota yleisesti kutsutaan puikkohitsaukseksi
- Puoliautomaattinen kaasumetallikaarihitsaus (MIG/MAG-hitsaus)
- Täysin automaattinen jauhekaarihitsaus lankaelektrodilla.

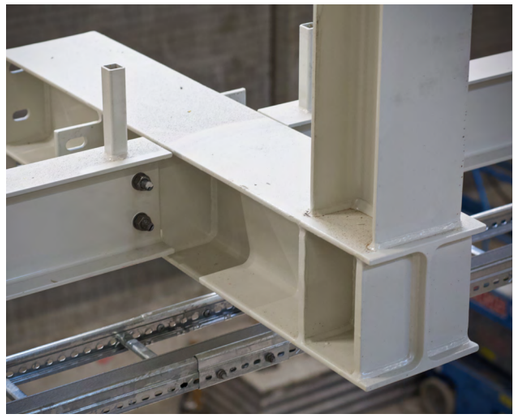
Hitsausliitos asettaa korkeat vaatimukset hitsauksen laadulle ja toteutukselle. Rakenteiden yhdistämistä hitsattujen liitosten avulla säädellään eurokoodeissa sekä EN 1090-2 -standardissa, joka säätelee toteutusta ja hallintaa. Lisäksi hitsaamiseen on olemassa myös erilaisia täydentäviä eurooppalaisia standardeja, esimerkiksi EN ISO 3834, EN ISO 5817 ja EN 9606.

TERÄKSEN HITSATTAVUUS

Teräksen nopea kuumennus ja jäähdytys saa aikaan rakennemuutoksia ja jäännösjäännityksiä, jotka vaikuttavat materiaalin ominaisuuksiin.

Periaatteessa kaikkia teräksiä voidaan hitsata, mutta jotta terästä voidaan kutsua hitsattavaksi, se on voitava hitsata normaaleilla menetelmillä vahingoittamatta rakenteen toimivuutta. Hitsattavuus määräytyy suurelta osin teräksen hiilipitoisuuden perusteella, jonka ei tulisi ylittää 0,18 prosenttia. Katso myös hiiliekvivalentin (CEV) kaava sivulla 41.

Kaikki EN 10025:2019 -standardin mukaiset rakenneteräkset ovat hitsattavia. Tämä koskee kaikkia edellä mainitun standardin mukaisia rakennusteräksiä, joita BE Group varastoi.



RUUVILIITOS

Ruuviliitos koostuu ruuvista, mutterista, mahdollisesta aluslevyistä ja ympäröivästä materiaalista. Vahvempia ruuviliitoksia kutsuttiin aikaisemmin pulttiliitoksiksi. Ruuviliitoksessa voima siirretään liitettyjen rakenneosien välillä joko ruuvin pituussuunnassa tai kohtisuorassa ruuvia vasten.

Liitokset, jotka välittävät voiman kohtisuoraan ruuviin nähden, jaetaan työntöliitoksiin ja kitkaliitoksiin. Työntöliitoksissa voima siirtyy paineen vuoksi ruuvinreiän reunoihin, ns. reikäreunapaine. Kitkaliitoksissa voima siirretään kitkan avulla, joka syntyy liitettyjen osien välillä, kun ne kiristetään yhteen ruuviliitoksella.

Ruuviliitoksessa kiinnittimille, ts. ruuveille, muttereille ja aluslevyille, asetetaan samat vaatimukset kuin rakenneosille. Rakenteiden yhdistämisestä ruuviliitoksilla säädetään standardissa EN 1090-2.

MIKÄ LIITOS ON PARAS?

Suunnittelija määrää kussakin liitoksessa käytetyn menetelmän. Valinnan määräävät useat eri tekijät, joita on punnittava yhdessä. Rakentamisen tulee olla helppoa ja nopeaa, laadun oikeaa ja lopputuloksen näyttää hyvältä. Lisäksi sekä rakennusaikataulun että taloudellisten laskelmien tulisi pysyä suunnitelmien mukaisina.

Hitsaus on edullisin menetelmä vahvojen liitosten tekemiseen, jos liitokset tehdään työpajaympäristössä. Työpajalla vakioprofiilit voidaan valmistaa lopullista kokoonpanoa varten hitsaamalla jalkapellit, saumapellit, kannattimet ja muut kiinnitysosat valmiiksi.

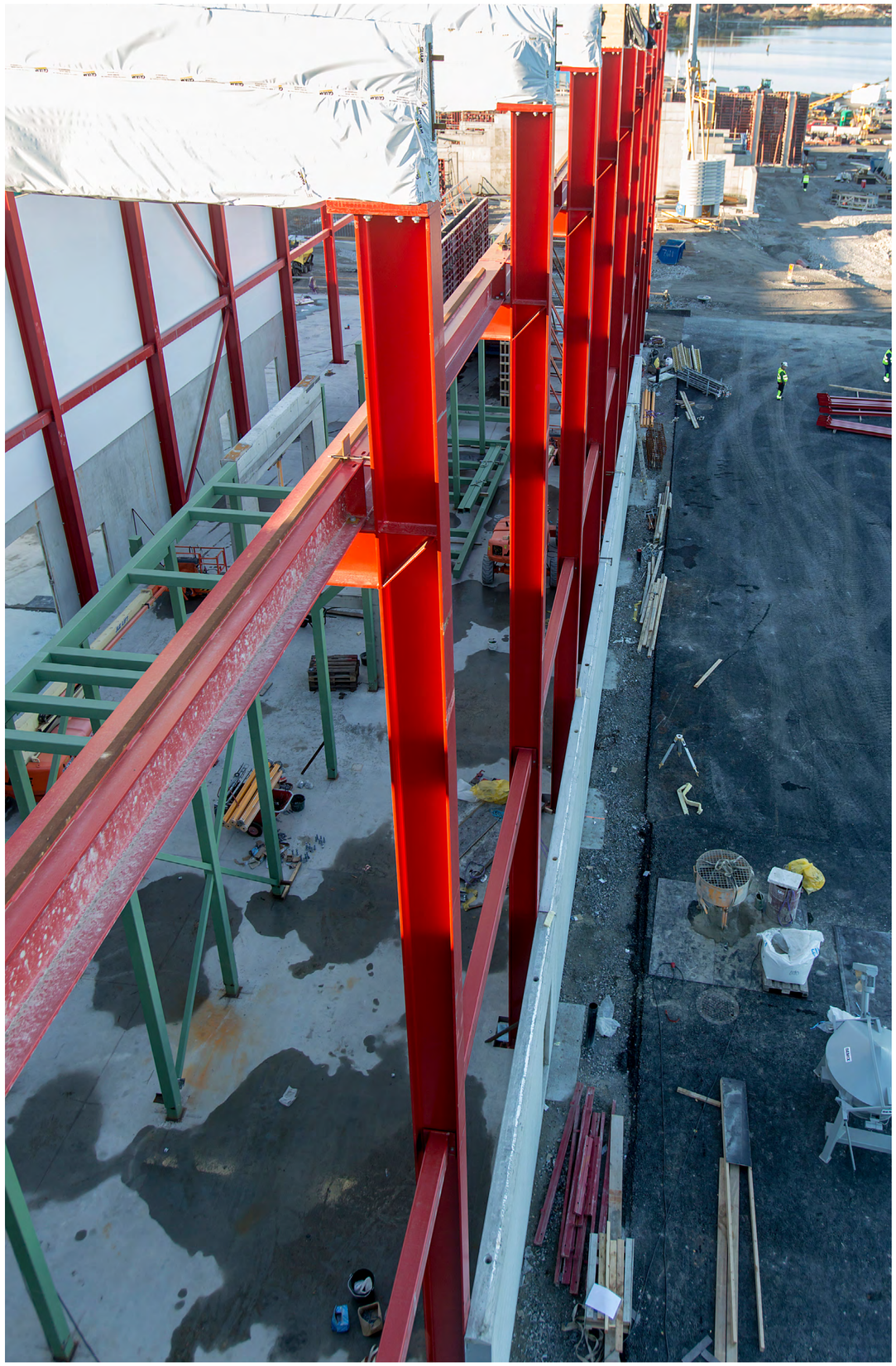
Kokoonpano rakennustyömaalla tapahtuu helpoiten ruuviliitoksilla. Kokoonpano sujuu nopeammin kuin hitsaus ja rakenne saadaan pystytettyä helpommin. Tämä kompensoi työpajalla tehtävien porausten ja muiden valmistelujen kustannukset.

PINTAKÄSITTELY ENNEN TOIMITUSTA

Liitosmenetelmän valinnalla on merkitystä myös siihen, kuinka materiaali tulisi pintakäsitellä ennen toimitusta ja kokoamista. Ennen hitsausta liitoksen pohjaväri on poistettava moitteettoman hitsautuvuuden saavuttamiseksi ja myrkyllisten savukaasujen välttämiseksi.

Jos asiakas tietää etukäteen, että rakenne on tarkoitus hitsata, BE Group voi toimittaa materiaalin pohjustettuna sinkkisilikaattimaalilla, joka ei vaikuta hitsautuvuuteen ja jonka savukaasupäästöt ovat matalat.

Rakenneosat, joita ei hitsata, vaan jotka yksinkertaisesti ruuvataan yhteen, voidaan tilata suojamaalattuna sekä valmiilla leikkauskulmilla ja rei'illä varustettuina suoraan BE Groupilta. Lisätietoja tästä saat luvusta 6 “Tuotantopalvelu” sivulta 31.



LUKU 6

TUOTANTOPALVELUT

Yhä useammat urakoitsijat ovat tietoisia hyödyistä, jotka liittyvät rakennusteräksen tilaamiseen valmiina toimitettavaksi suoraan työmaalle. Siksi yleistyy myös materiaalin toimittaminen jalostetussa muodossa eli leikattuna, porattuna tai suojamaalattuna.
BE Groupissa kaikki tämä sisältyy tuotantopalveluihimme.

CE

BE Groupilla on oikeus CE-merkitä tuotteet, joita käsitellään ja valmistetaan yhtiön tehtaissa.

Materiaalin hinta on vain murto-osa teräsrakennushankkeen kokonaiskustannuksista. Esivalmistetut rakenneterästuotteet valitsemalla urakoitsija voi yksinkertaistaa kokoonpanoa rakennustyömaalla, estää viivästyksiä, minimoida raskaiden kuljetusten määrän ja vähentää nostureiden ja muiden koneiden vuokrausaikaa. Jälkimaalauksen ja muun manuaalisen viimeistelyn tarve ja reklamaation riski vähenee myös merkittävästi.

Tämän ansiosta urakoitsija voi säästää paljon rahaa, aikaa ja ympäristöhaittoja sekä samanaikaisesti saada aikaan laadullisesti paremman lopputuloksen.

JÄRKEVÄN TUOTANNON SUUNNITTELEMINEN

Teräsrakenteen yhdistämiseen on periaatteessa kaksi päämenetelmää: hitsausliitokset ja ruuviliitokset. Tuotantomenetelmän valinnalla on suuri merkitys sille, miten järkevästi rakentaminen saadaan toteutettua. Valinta tehdään yleensä jo suunnittelussa. Usein suunnittelijan määräämään hitsaukseen päädytään, vaikka ruuviliitokset olisivat ehkä olleet objektiivisesti parempi vaihtoehto.

Hitsauksella on etunsa, etenkin kun on kyse pienempien rakenneyksityiskohtien yhdistämisestä. Erityisesti jos työ voidaan tehdä sisätiloissa valvotussa työpajaympäristössä ennen tavaran toimitusta rakennustyömaalle.

Rakennustyömaalla on edullista käyttää ruuviliitoksia, lähinnä siksi, että kokoonpano sujuu nopeammin ja helpommin. Rakenteen voi myös pystyttää esivalmistettujen yksikköjen avulla.

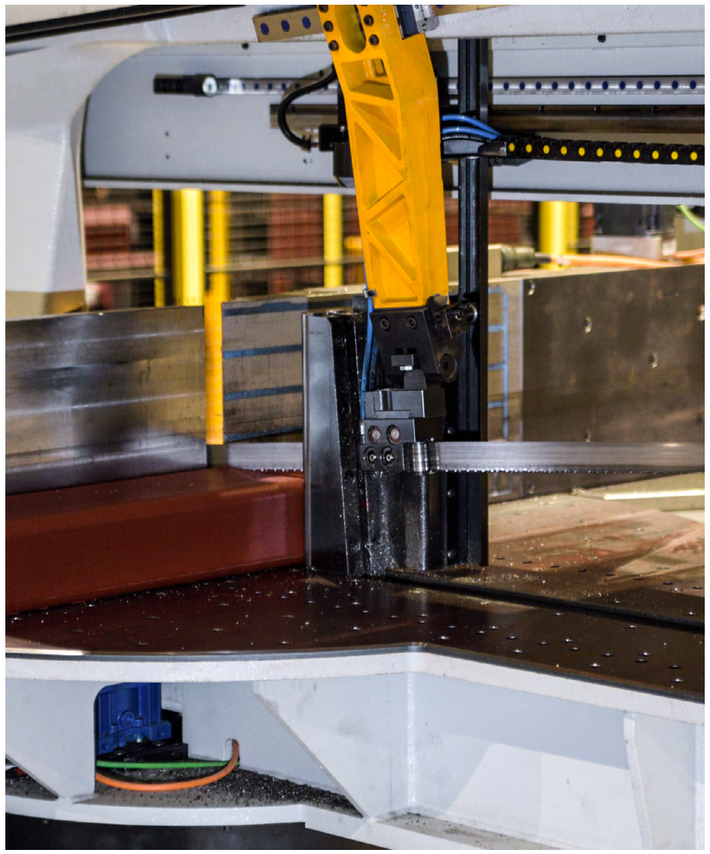
Pienempi määrä hitsausliitoksia mahdollistaa paremmin järkevän tuotannon BE Groupin suoratoimituksien avulla. Modernien teräsrakentamisen tietokoneohjelmien kuten Tekla Structuresin avulla suunnittelija voi helposti luoda tarkkoja materiaaliluetteloita ja järkevän tuotantosuunnitelman, joka antaa teräsurakoitsijalle erittäin tarkan perustan tarjouksen tekemiseen.

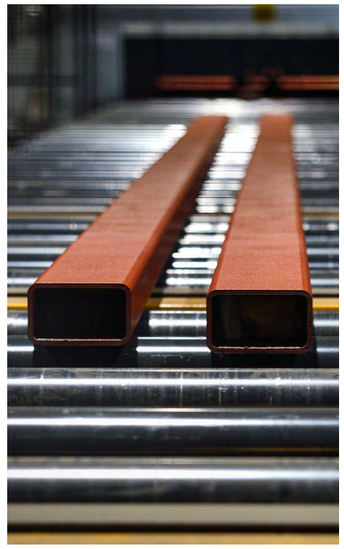
DIGITAALINEN TUOTANTOPOHJA

Tilauksen yhteydessä BE Group voi vastaanottaa valmiita suunnittelupiirroksia digitaalisessa muodossa johtavilta ohjelmistotoimittajilta, esim. Tekla, Autocad, SolidWorks, ja StruCad. Kaikki annetut mitat muunnetaan suoraan CNC-dataksi, joka ohjaa tuotantolinjojamme eliminoimalla mittausvirheiden ja tiedonsiirtovirheiden riskit.

KATKAISU

Nopean ja helpon asennuksen ja oikean lopputuloksen edellytyksenä on kaikkien rakenneosien täsmälleen oikea pituus ja leikkauskulma. Tuotantolaitoksien tehokkaat tuotantolinjat mahdollistavat pitkien tuotteiden tehokkaan ja järkevän leikkaamiseen erittäin suurella tarkkuudella myös suurissa mitoissa. Katso leikkausmerkinnät taulukosta sivulla 52.





Urakoitsija välttyy raskailta leikkaustöiltä omassa työpajassaan tilaamalla oikeaan pituuteen ja kulmiin leikatut materiaalit valmiina. Lisäksi minimoidaan materiaalihävikki ja romun käsittelykustannukset.

PORAUS, PURSEIDEN POISTO JA KIERTEITYS

Ruuviliitoksia varten tehtävä rei'itys on suoritettava erittäin tarkasti ja täsmällisillä toleransseilla, jotta teräsrakenteen lopullinen kokoonpano voidaan suorittaa ilman ongelmia. Tuotantolinjamme on suunniteltu nopeaan, järkevään ja tarkkaan rei'itykseen, upotukseen ja kierteittämiseen.

BE Groupin ennen toimitusta suorittama poraus, purseiden poisto, upotus ja kierteittäminen säästää teräsurakoitsijan aikaa ja vastuuta reikien asettamisesta oikeaan asentoon.

POLTTO- JA PLASMALEIKKAUS

Levystä leikatut materiaalit ovat usein tärkeä osa teräsrakennetta. Asiantuntijoidemme ymmärrys sekä materiaaleista että tuotannosta antaa meille mahdollisuuden tarjota kilpailukykyisiä ratkaisuja ja parasta mahdollista palvelua.
BE Group leikkaa ja käsittelee teräslevyä nykyaikaisilla koneilla ja tehtävään sopivissa tiloissa. Keskitetty tuotantokapasiteettimme tarjoaa suurtuotannon tuomat edut ja takuut niin laadulle, logistiikalle kuin taloudellekin.

BE Groupin suorittaman poltto- ja plasmaleikkauksen sekä jälkikäsittelyn ansiosta urakoitsija välttyy kalliilta koneinvestoinneilta ja minimoi myös materiaalihävikistä ja romun käsittelystä aiheutuvat kustannukset.

KORROOSIOSUOJAUS

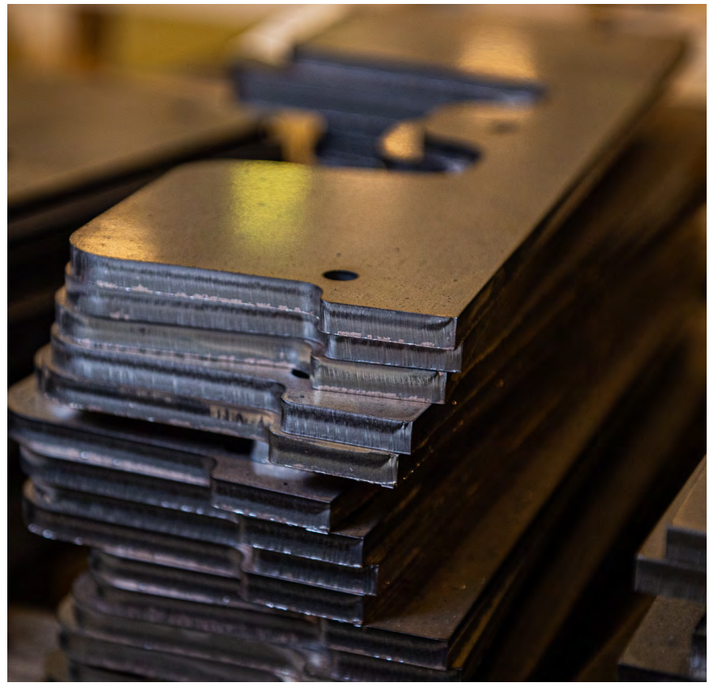
Useimmissa tapauksissa määrätään, että teräsrakenne on suojattava ruosteelta. Yleisin ruostesuojausmenetelmä on maalaus. Nykyaikaiset maalivärit tarjoavat pitkän käyttöiän, kun valitaan oikea värijärjestelmä ja työ tehdään oikein.

Teräsrakennerungon puhdistaminen, hiekkapuhaltaminen ja maalaaminen rakennustyömaalla alttiina säälle ja tuulelle on harvoin järkevää tai kannattavaa. On paljon helpompaa ja nopeampaa saada aikaan parempi lopputulos, kun suorittaa ennen toimitusta ruostesuojauksen.

Sinkopuhallus Kestävän ruostesuojauksen perusta syntyy, kun materiaali puhdistetaan ruosteesta, rasvasta ja muista epäpuhtauksista. Tuotantolaitoksissamme voimme sinkopuhdistaa pitkät ja litteät tuotteet puhtauteen SA 2,5, joka on yleisin puhtausaste kaikissa syövyttävyysluokissa.

BE Groupin tuotantolaitoksissa sinkopuhallus tapahtuu eurooppalaisen standardin EN ISO 8501-1 mukaisesti.

Suojamaalaus Sinkopuhalluksen jälkeen puhdistettu pinta on suojattava epäpuhtauksilta ja ruosteelta. Käytössämme oleva suojamaali on harmaa sinkkisilikaattimaali korro SS. Suojamaalin paksuus 11–21 µm.



LUKU 7
RAKENNETERÄSTEN LAATUVAATIMUKSET

Terästuotteiden ominaisuuksia, suorituskykyä ja toimitusolosuhteita säätelevät niihin liittyvät tuotestandardit, useimmiten koko EU:ssa voimassa oleva eurooppalainen standardi (EN). Monet näistä EN-standardeista sisältävät ns. harmonisoidun standardin, joka ohjaa tuotteen CE-merkintää.

Kaikilta harmonisoidun tuotestandardin kattamilta rakennusalan tuotteilta on vaadittu 1. Heinäkuuta 2013 lähtien CE -merkintä ja suoritustasoilmoitus, jotta tuotteita voidaan myydä EU:n sisäisillä markkinoilla.

CE-merkintä on EU:n ja ETA-alueen tuotteiden merkintäjärjestelmä, jonka Euroopan yhteisö otti käyttöön 1990-luvun alkupuolella. CE tulee sanoista Conformité Européenne (EY:n direktiivien mukaisesti). CE-merkittyä tuotetta voidaan myydä vapaasti ETA-alueella riippumatta siitä, valmistetaanko se EU:ssa vai sen ulkopuolella.

CE-merkintä todistaa, että tuote täyttää tietyt terveyttä, ympäristöä, turvallisuutta ja muita olennaisia ominaisuuksia koskevat perusvaatimukset ja että tuote noudattaa määrättyä valvontamenettelyä. Monien tuotteiden osalta valmistaja itse vastaa siitä, että vaatimukset täytetään. Tiettyjä tuotteita koskevat tiukat turvallisuusvaatimukset, ja niiden kohdalla vaatimusten noudattaminen on varmistettava erityisissä tarkastuslaitoksissa.

Terästuotteiden CE-merkinnän saamiseksi Euroopan komission hyväksymän, riippumattoman sertifiointilaitoksen on todistettava, että valmistaja valmistaa ja tarkistaa tuotteet standardien mukaisesti. Tämä johtuu siitä, että näitä tuotteita koskevat tiukat turvallisuusvaatimukset.

TERÄSTUOTTEIDEN CE-MERKINTÄ

Rakenneteräksille on olemassa useita yhdenmukaistettuja standardeja, jotka edellyttävät tuotteiden CE-merkintää, jotta niitä voidaan myydä EU:n sisäisillä markkinoilla. Kuumavalssatulle rakenneteräkselle (esim. palkit, kuumavalssatut tangot, pelti) CE-merkintä tehdään standardin EN 10025-1 mukaisesti (katso seuraava sivu). Rakenneputkissa CE-merkintä tehdään standardien EN 10210-1 ja 10219-1 mukaisesti (katso seuraava sivu). Näiden kolmen standardin siirtymäkausi oli huomattavasti aikaisemmin kuin 1.7.2013, mikä tarkoittaa, että tuotteille on myönnetty CE-merkintä terästehtaissa jo useita vuosia aiemmin.

CE-merkintä ja siihen liittyvät tiedot löytyvät teräksentuottajien sertifikaateista/valvonta-asiakirjoista.
Kaikki BE Groupin toimittama rakenneteräs on CE-merkittyä, mikä on mainittu tuotekuvauksessa.

CE

KANTAVIEN RAKENTEIDEN CE-MERKINTÄ EN 1090-1 -STANDARDIN MUKAISESTI

EN 1090-1 -standardin mukaisella CE-merkinnällä on merkittävä EU:ssa (sekä Norjassa, Sveitsissä, Islannissa, Turkissa ja Liechtensteinissa) myytävät, rakennustyömaalle toimitettavat teräksestä, ruostumattomasta teräksestä ja alumiinista valmistetut rakenneosat. Tämä tapahtuu EU:n rakennustuoteasetuksen mukaisesti. Tämän uuden säännöstön tarkoituksena on helpottaa rakennustuotteiden kauppaa EU-maiden välillä.

Kantavien rakenneosien CE-merkinnällä tarkoitetaan standardisoitujen menetelmien käyttämistä rakennusalan tuotteille olennaisten ominaisuuksien kuten mittojen ja muodon toleranssien, hitsattavuuden, murtumisrajan ja iskunkestävyyden arvioimiseksi ja kuvaamiseksi.

CE-merkinnästä vastaavalla henkilöllä on oltava EN 1090-1 -standardin mukainen todistus.

BE GROUP – SERTIFIOITU EN 1090-1 -STANDARDILLA

BE Groupilla on ollut valmistusvalvonnan (FPC) EN 1090-1 -sertifikaatti toukokuusta 2014 lähtien. Tämä tarkoittaa, että BE Groupilla on oikeus saada CE-merkintä tuotteille, joita käsitellään ja tuotetaan BE Groupin tuotannossa leikkaamalla, poraamalla ja särmäämällä standardien EN 1090-2 (teräs ja ruostumaton teräs) ja EN 1090-3 (alumiini) mukaisesti. BE Groupin sertifikaatin on myöntänyt Inspecta Sertifiointi Oy. Sertifikaatit, CE-merkinnät ja suorituskykyilmoitukset löytyvät BE Groupin verkkosivuilta www.begroup.fi

CE

EUROOPPALAINEN RAKENNETERÄKSEN STANDARDI, EN 10025

EU-maiden välisen kaupan helpottamiseksi on perustettu yhteinen terässtandardi, joka säätelee muun muassa nimeämistä, materiaalien ominaisuuksia, testimenetelmiä ominaisuuksien määrittämiseksi sekä merkintöjä.
Rakenneterästä koskeva eurooppalainen standardi EN 10025 on jaettu kuuteen osaan:

EN 10025-1	Yleiset tekniset toimitusehdot.
EN 10025-2	Seostamattomat rakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot.
EN 10025-3	Normalisoidut ja normalisointivalssatut hitsattavat hienoraeteräkset. Tekniset toimitusehdot.
EN 10025-4	Termomekaanisesti valssatut hitsattavat. hienorakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot.
EN 10025-5	Ilmastokorroosiota kestävät rakenneteräkset (Corten). Tekniset toimitusehdot.
EN 10025-6	Nuorrutetut lujat rakenneteräs levytuotteet. Tekniset toimitusehdot.

Rakenneputkille on olemassa vastaavat yhteiset eurooppalaiset standardit kuin rakenneteräkselle:

EUROOPPALAINEN RAKENNETERÄKSEN STANDARDI, EN 10210 JA 10219

EN 10210	Kuumamuotoiltu rakenneputki.
EN 10219	Kylmämuotoiltu rakenneputki.

Standardeissa EN 1090-2 ja EN 1090-3 saatetaan voimaan uusi käsite "toteutusluokat" (Execution classes = EXC) kantavien rakenneosien ja rakenteiden vaatimustasojen määrittelemiseksi. Toteutusluokat asettavat joukon vaatimuksia, joihin liittyy mm. jäljitettävyys, valvonta-asiakirjat ja merkinnät. Alin toteutusluokka on EXC1 ja korkein toteutusluokka EXC4. Suunnittelijan tehtävänä on määrittää jokaiselle rakennelmalle toteutusluokka. Ellei toisin mainita, sovelletaan toteutusluokkaa EXC2.

Jäljitettävyyttä vaaditaan EXC2-luokalta ja sitä korkeammilta luokilta. EXC3- ja EXC4-luokissa kaikkien saapuvien tuotteiden on oltava jäljitettävissä valvonta-asiakirjojen avulla tavaran vastaanottamisesta valmiin rakennelman luovuttamiseen saakka.

EXC2-luokassa ei tarvita materiaalin yksilöivää merkintää, mutta vaatimuksena on, että erityyppiset teräkset on merkittävä, jos kierrossa on samanaikaisesti useita terästyyppejä.

Tyyppien 3.1 ja 2.2 ainestodistukset lähetetään pyynnöstä BE Groupilta asiakkaalle. Kaikissa tapauksissa erän numero on ilmoitettu lähetyslomakkeessa.

MISTÄ TERÄS TULEE?

Suurin osa Pohjoismaiden rakennusteollisuuden terästuotteista valmistetaan muualla Euroopassa suurissa terästehtaissa ja valssaamoissa.

BE Groupin toimittamien terästuotteiden tunnistamiseksi ja jäljittämiseksi takaisin valmistajalle on olemassa tuotedokumentaatio, joka kattaa koko ketjun valmistuksesta lopulliseen toimitukseen. Kaikki seuraavan sivun sertifikaatit (lukuun ottamatta 2.1) sisältävät tietoja kemiallisesta koostumuksesta, vetolujuudesta, kovuustesteistä, iskunkestävyystesteistä ja muista mekaanisista testeistä (standardin EN 10168 mukaan). Tarkastustodistuksessa eritellään myös tiedot tuotteen jäljitettävyydestä (esim. eränumero, katso alla). Standardin EN 10025-1 mukaan tuotteet on merkittävä selkeästi muun muassa numerolla, joka mahdollistaa terästoimituksen tunnistamisen.

Jäljitettävyys terässulatteesta valmiiksi tuotteeksi Charge, Colata, Heat no, Batch no ja Cast no ovat käsitteitä, jotka esiintyvät rakennusterästuotteiden jäljitettävyyden yhteydessä. Kaikki käsitteet tähtäävät samaan asiaan, eli tuotteen jäljittämiseen takaisin terässulatteeseen, josta tuote on valmistettu. Sulatteen numero ilmoitetaan ainestodistuksessa. Numeron avulla voi tarvittaessa selvittää tarkalleen, mitä ainesosia tuote sisältää sekä milloin ja missä se on valmistettu. Seuraavat valvonta-asiakirjat ovat saatavissa terästehtailta:
Ainestodistus 2.1 Asiakirja, joka todistaa pelkästään toimitetun materiaalin olevan tilauksen mukainen. Yleensä ilmoitetaan vain terästyyppi, esimerkiksi S275JR.
Ainestodistus 2.2 Asiakirja sisältää testitulokset samasta terästyypistä kuin toimitettu erä, mutta ei välttämättä samasta erästä.
Ainestodistus 3.1 Valmistajan valtuuttaman, valmistusosastosta riippumattoman edustajan myöntämä asiakirja. Todistus sisältää kaikkien määrättyjen testien tulokset ja takuun siitä, että testit on tehty toimitetusta erästä otetuille koekappaleille. Todistuksen on viitattava ostosopimukseen ja sen teknisiin erittelyihin.

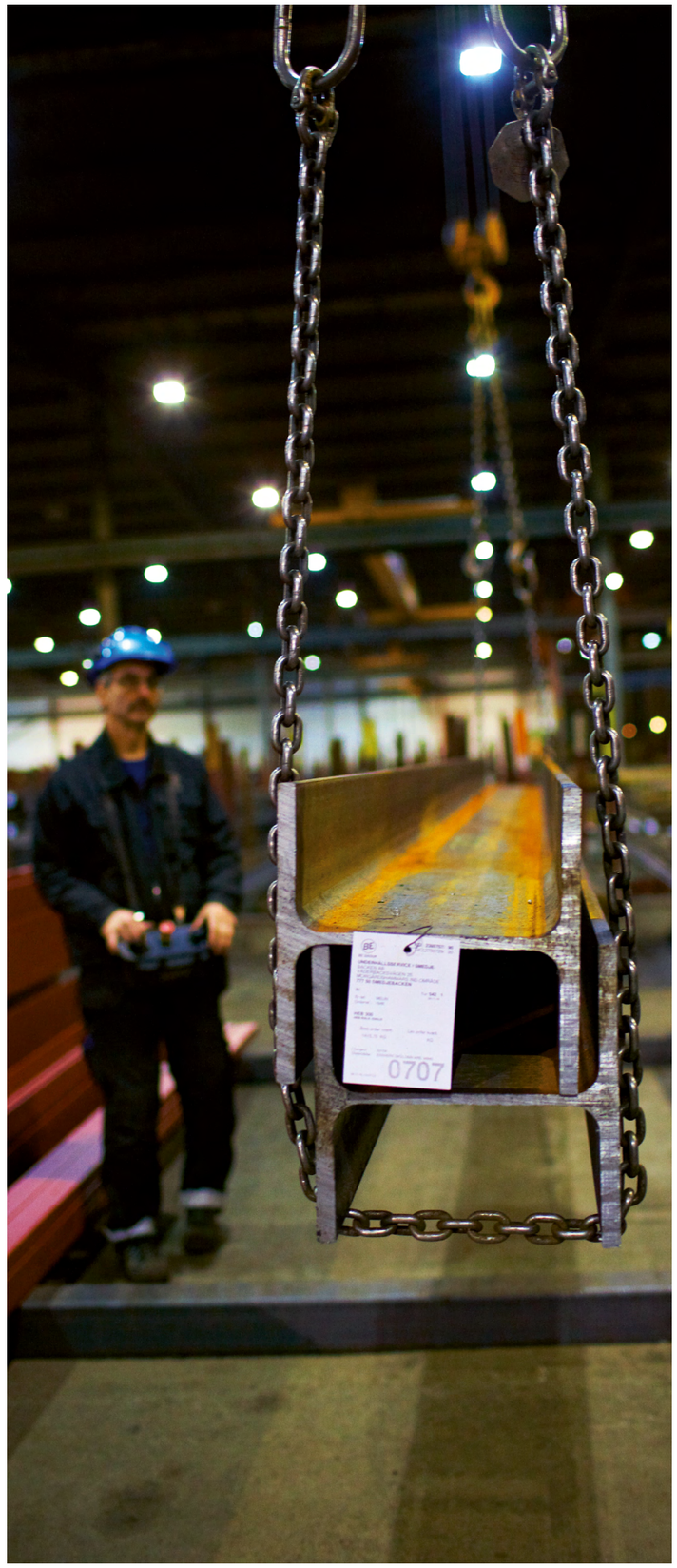
Ainestodistus 3.2 Ainestodistuksessa 3.1 esitetyn lisäksi tämän todistuksen on oltava valmistajan ja ostajan tai vastaavien tarkastajien myöntämä, ja siinä on oltava ostajan palveluksessa olevan tarkastajan leima ja allekirjoitus.

ASIAKAS HYÖTYY BE GROUPIN TEKEMÄSTÄ LAATUTYÖSTÄ

kiwa certified ISO 9001 Inspecta Sertifiointi Oy

BE Group keskittyy työssään jatkuviin parannuksiin ja asiakashyötyjen lisäämiseen. Työkaluina tässä toimivat muun muassa selkeät laatutavoitteet ja ISO 9001 -sertifioitu laadunhallintajärjestelmä.

Työntekijöidemme asenne, päättäväisyys ja sitoutuminen takaavat viime kädessä päivittäisen työn laadun. Meille BE Groupissa työskenteleville laatu tarkoittaa, että asiat tehdään alusta alkaen ja joka kerta oikein - jokaisessa asiakaskohtaamisessa ja jokaisessa päätöksessä.



LUKU 8
KESTÄVÄ KEHITYS

Ihminen on pelkistänyt hiilen avulla rautaoksidia metalliseksi raudaksi ja hiilidioksidiksi jo rautakaudelta asti. Prosessissa syntyi enemmän hiilidioksidia kuin rautaa, ja näin on vielä tänäkin päivänä. Kun käytimme elävästä puusta valmistettua puuhiiltä, sen kierron tasapaino ei häiriintynyt, mutta noin 200 vuotta sitten aloimme käyttää kivihiilipohjaista koksia, jolloin hiilen kierto ilmakehässä häiriintyi ja hiilidioksidin määrä alkoi kasvaa. Lisäksi teräksen valmistus on kasvanut räjähdysmäisesti, mikä on myös vaikuttanut ilmakehän kohonneeseen hiilidioksidipitoisuuteen.

Terästä valmistetaan kaikkialla maailmassa, ja terästeollisuus tuottaa väärjäämättä merkittäviä hiilidioksidipäästöjä. Paine tehdä kestäviä muutoksia on kasvanut viime vuosina nopeasti, ja muutosta ajaa koko yhteiskunta, esimerkiksi poliittiset tahot, asiakkaat, sijoittajat, edunvalvontajärjestöt sekä me kansalaiset.

Markkinavoimat ja alan muuttunut lainsäädäntö asettavat yrityksille uusia vaatimuksia raportoida ilmastovaikutuksia (esimerkiksi laatia ilmasto- ja ympäristöselosteita) ja kehittää nopeasti ilmastolle edullisia tuotanto- ja toimitusprosesseja.

PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMINEN

Nykyään teräksen kierrätystä pyritään kehittämään, ja se on järkevää myös taloudellisesta näkökulmasta. Samaan aikaan kehitetään entistä vahvempia teräslaatuja, joissa tarvitaan vähemmän terästä ja joiden avulla tuotteet ovat aiempaa kevyempiä ja kuluttavat siten vähemmän energiaa. Viime vuosina on tapahtunut myös paljon kehitystä tuotannon hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä, ja alalla on käynnissä monia projekteja. Yksi ratkaisu on pumpata hiilidioksidia maakaasukenttiin. Yksi maailman suurimmista teräksentuottajista ja BE:n yhteistyökumppani ArcelorMittal on mukana tällaisessa projektissa.

VETYÄ HIILEN SIJAAN

Perinpohainen muutos tapahtuu, kun rautamalmin pelkistys tehdään vedyn avulla hiilen sijaan. Silloin hiilidioksidin sijaan syntyy vettä. Laboratoriossa tämä ei ole vaikeaa, mutta 500 tonnin häiriötön tuottaminen tunnissa on osoittautunut eri mittaluokan asiaksi. Jotta teräs voidaan luokitella fossiilittomaksi, vetykaasu on valmistettava fossiilittoman sähkön avulla.

Esimerkki tällaisesta projektista on Hybrit, joka on SSAB:n, LKAB:n ja Vattenfallin yhteishanke. Ne kehittävät

Luulajaan laitosta, jossa hiiltä ja koksia käyttävä masuuniprosessi korvataan suorapelkistysprosessilla, jossa käytetään vedestä fossiilittomien energianlähteiden avulla valmistettavaa fossiilitonta vetykaasua.

Toinen esimerkki on Ovako, joka on ollut BE Groupin yhteistyökumppani monen vuoden ajan. Vuosien 2015-2021 välillä yritys on pienentänyt hiilijalanjälkeään 55 prosenttia muun muassa käyttämällä fossilitonta vetykaasua prosesseissaan. Yritys on panostanut myös Hoforsin laitoksellaan täysin hiilineutraaliin teräksentuotantoon vuoden 2022 tammikuusta lähtien.

UUSI TUULIA BODEN-LUULAJASSA

H2 Green Steel -hankkeessa on tavoitteena rakentaa Boden-Luulajan alueelle fossiilittoman teräksen tuotantolaitos. BE Group on muiden yritysten rinnalla allekirjoittanut aiesopimuksen H2 Green Steelin kanssa teräksen tuotannosta ja jakelusta Pohjoismaiden markkinoilla.

Maanosastamme löytyy myös muita projekteja, kuten H2FUTURE, jossa on mukana teräksenvalmistaja Voelstapine. Se on perustanut Itävallan Linziin tehokkaan elektrolyysilaitoksen, joka tuottaa vetykaasua. Teräskonserni Salzgitter on käynnistänyt oman SALCOS-projektinsa. Vetyprojektien aikaikkuna voi vaikuttaa pitkältä, sillä niiden arvioidaan valmistuvan vuonna 2045.

Alan kehitys on nopeaa, ja sen seuraamiseen on olemassa monia tietolähteitä. Paljon voi tapahtua 25 vuodessa, mutta yksi asia on varmaa: tulevaisuuden teräs on fossiilitonta.

BE GROUPIN TYÖ KESTÄVÄN KEHITYKSEN ETEEN

BE Group on tyytyväinen siihen, että terästeollisuudessa korostetaan ympäristö- ja ilmastokysymyksiä. Pitkään kestävänä ja kierrätettävänä rakennusmateriaalina teräs on ekologinen vaihtoehto.

BE Groupin viime vuosien panostus ympäristö- ja ilmastotyöhön on tuottanut tuloksia. Yhtenä esimerkkinä ovat sen hiilidioksidipäästöt, jotka ovat vähentyneet murto-osaan vuosien 2013 - 2022 aikana. Yrityksen laitoksissa on kiinnitetty paljon huomiota energiankulutukseen, ja edellä mainitulla ajanjaksolla se onkin laskenut voimakkaasti.

Tämän työn ohella yritys on keskittynyt vähentämään kuljetusten aiheuttamia päästöjä. Tavoite on, että BE Groupin kuljetukset tehdään biokaasulla tai ympäristöystävällisellä dieselillä toimivilla kuorma-autoilla.

Toinen tärkeä näkökulma on kuljetusten täyttöaste. Sen parissa tehdään myös jatkuvaa arviointi- ja kehitystyötä.

BE Group tekee johdonmukaisesti töitä ympäristö- ja kestävyyskysymysten parissa ja parantaa omaa toimintaansa jatkuvasti. Teemme työtä kestävän kehityksen eteen mahdollistamalla sen, että pieniä teräseriä hankkivat pienet ja keskisuuret yritykset voivat ostaa kestävää terästä kilpailukykyiseen hintaan

EPD-YMPÄRISTÖSELOSTEET

BE Group pyrkii antamaan ympäristöselosteen tuotteistaan. Ympäristöselosteen tarkoitus on tuoda esiin ja verrata tietyn tuotteen ympäristövaikutusta koko sen elinkaaren ajan raaka-aineen louhimisesta tuotteen valmistukseen ja kuljetukseen, mukaan lukien valmiin tuotteen käyttö sekä jätteiden käsittely.

Seloste on kattava materiaalikokonaisuus, joka sisältää tarkan kuvauksen prosessista sekä paljon tietoa valmistusprosessista aina kuljetukseen asti.

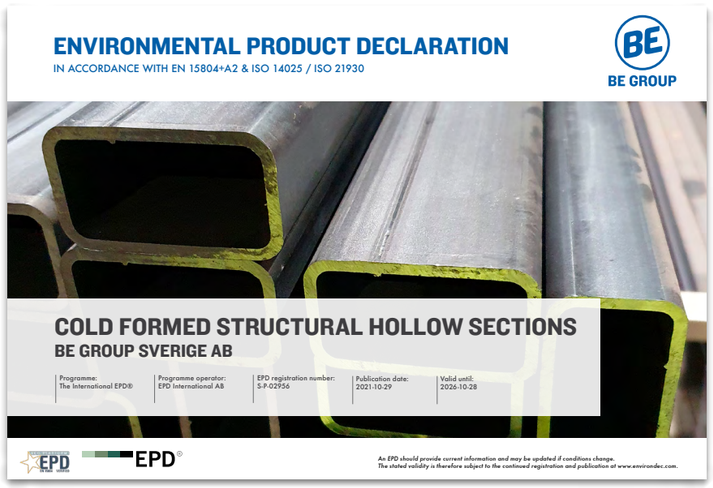
BE Groupin kotisivuilta löytyy ajantasaista tietoa kolmannen osapuolen rekisteröimistä ja vahvistamista ympäristöselosteista.

Tämän oppaan painohetkellä BE Group Sverige Ab on julkaissut kahdeksan erillistä ympäristöselostetta.

Vastaava työ on aloitettu Suomessa ja sen on tarkoitus olla valmis vuoden 2022 loppuun mennessä.

Viime vuosina kiinnostus ympäristö- ja ekologisuuskysymyksiä kohtaan on kasvanut paljon, ja lyhyen ajan sisällä on alalla alettu keskittyä ympäristöselosteisiin. Kyse on osittain lakien ja asiakkaiden asettamista vaatimuksista, mutta asiassa on myös syvällisempi puoli: haluamme tehdä asiat oikein ja varmistaa, että kestävistä ratkaisuista tehdään selvitys.

Mittaaminen on ensimmäinen askel vähentämisen tiellä.



LUKU 8
TAULUKOT

Teräsrakentaminen on monimutkainen osaamisalue. Kappaleen lukutaulukot ja selitykset ovat apuna oikeaa teräslaatua valittaessa ja viittenä myös mittojen toleransseille sekä kemiallisille ja mekaanisille ominaisuuksille. Sieltä löytyvät myös lyhenteiden ja nimityksien selitykset.

MERKKIEN SELITYKSET SIVU 45

MEKAANISET OMINAISUUDET SIVU 48

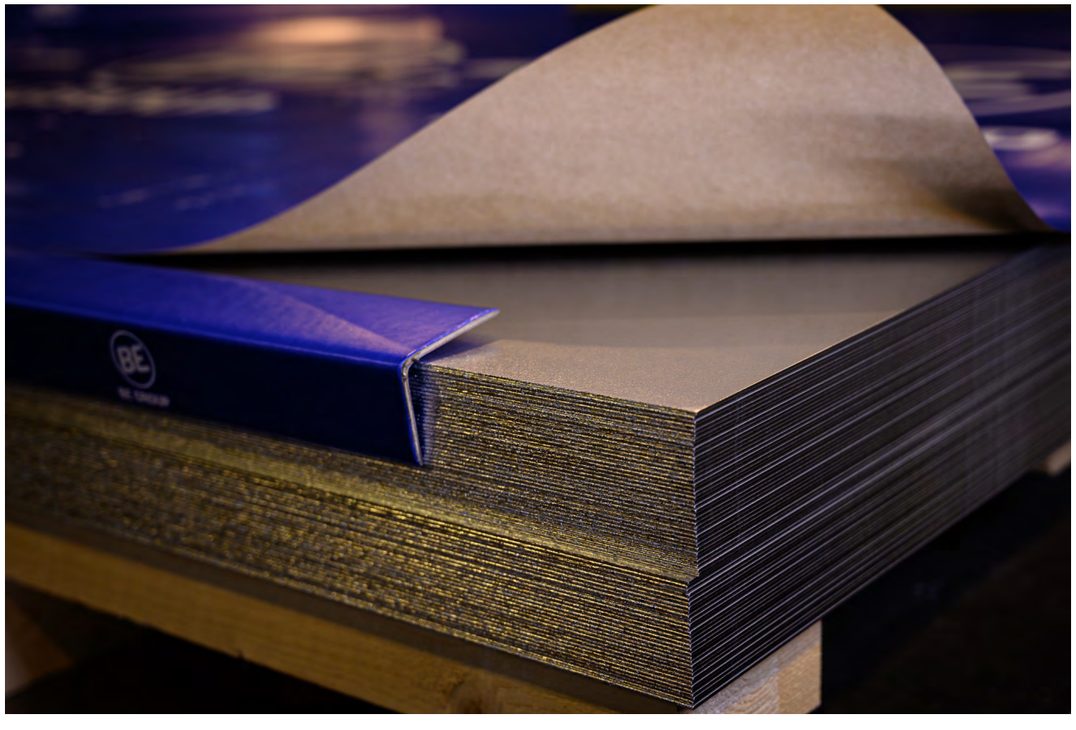
KEMIALLINEN ANALYYSI SIVU 49

MITTATOLERANSSIT, PALKIT SIVU 50

MITTATOLERANSSIT, PUTKIPALKIT SIVU 54

MITTATOLERANSSIT, TANGOT SIVU 55

KATKAISUMERKINNÄT SIVU 58



MERKKIEN SELITYKSET

Kaikki rakennusterästä koskevat tiedostot sisältävät useita nimityksiä ja lyhenteitä. Olemme keränneet oheen yleisimmät tiedostot tulkitsemisen avuksi.

Lukumäärä	Etuliite	Nimike
10^{12}	tera	T
10^{9}	giga	G
10^{6}	mega	M
10^{3}	kilo	k
10^{2}	hehto	h
10^{1}	deka	da

Lukumäärä	Etuliite	Nimike
10^{-1}	desi	d
10^{-2}	sentti	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	mikro	µ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	piko	p

RAKENNETERÄKSEN YLEISET NIMITYKSET

Teräslaatu
Rakenneteräs

Mekaaniset ominaisuudet – ryhmä 1
Venymisrajan minimiarvo MPa

Toimituslupa
+M Termomekaaninen valssaus
+N Normaalivalssattu
+AR Käsittelemätön

Esimerkki

EN 10025-2: 2019 S 355 J2 + Z35 +M

Mekaaniset ominaisuudet – ryhmä 1
Iskusitkeys

Min 27 J	Min 40 J	Lämpötila °C
JR	KR	20
J0	K0	0
J2	K2	-20

Erityisvaatimukset

Z 15	min 15 % murtokurouma
Z 25	min 25 % murtokurouma
Z 35	min 35 % murtokurouma

HITSAUTUVUUS

Teräksen hitsautuvuus voidaan määrittää alustavasti käyttämällä hiiliekvivalentin (CEV) kaavaa:

HITSAUTUVUUS

$$CEV = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15}$$

Jotta hitsautuvuutta voidaan pitää hyvänä, CEV-arvoksi sallitaan korkeintaan 0,43.

Kuumavalssattujen rakenneterästen standardivertailu

Myötölujuus ReH N/mm2	Murtolujuus Rm N/mm2	Iskusitkeys KV °J	t °C	Europe EU EN 10025 (2019)	EN 10025 (1993)	EN 10025 (1990)	FI SFS 200 1986	SWE MNC 810E	Germany DIN 17100 1980	UK BS 4360 1986	USA ASTM
235	360-510	27	20		S235JR	Fe 360 B	-	13 11-00	St 37-2	40 A	
235	360-510	27	20	S235JR	S235JRG2	Fe 360 B FN	Fe 37 B	13 12-00	RSt 37-2	40 B	A284 gr. C, D
235	360-510	27	0	S235JO	S235JO	Fe 360 C	-		St 37-3 U	40 C	
235	360-510	27	–20	S235J2 +N	S235J2G3	Fe 360 D1	Fe 37 D		St 37-3 N	40 D	
235	360-510	27	–20	S235J2	S235J2G4	Fe 360 D2	-		-	40 EE	
275	430-580	27	20	S275JR	S275JR	Fe 430 B	Fe 44 B	14 12-00	St 44-2	43 B	
275	430-580	27	0	S275JO	S275JO	Fe 430 C	-		St 44-3 U	43 C	A529 gr. 42,50
275	430-580	27	–20	S275J2 +N	S275J2G3	Fe 430 D1	Fe 44 D	14 14-00	St 44-3 N	43 D	
275	430-580	27	–20	S275J2	S275J2G4	Fe 430 D2	-	14 14-01	-	43 EE	A572 gr. 42,50
355	510-680	27	20	S355JR	S355JR	Fe 510 B	-	21 32-01	-	50 B	
355	510-680	27	0	S355JO	S355JO	Fe 510 C	Fe 52 C	21 34-01	St 52-3 U	50 C	A633 gr. A,C,D
355	510-680	27	–20	S355J2 +N	S355J2G3	Fe 510 D1	Fe 52 D	21 35-01	St 52-3 N	50 D	
355	510-680	27	–20	S355J2	S355J2G4	Fe 510 D2	-	26 42-00	-		A656 gr. 50
355	510-680	40	–20	S355K2 +N	S355K2G3	Fe 510 DD1	-	26 44-11	-	50 DD	
355	510-680	40	–20	S355K2	S355K2G4	Fe 510 DD2	-		-	50 EE	
185	290-510	-	-	S185	S185	Fe 310-0	Fe 33	13 00-00	St 33	-	
295	470-610	-	-	E295	E295	FE 490-2	Fe 50	15 50-00	15 50-01	St 50-2	

Tarkassa vertailussa on käytettävä alkuperäisiä standardeja.

Nauhalevyjen muoto- ja mittatoleranssit EN 10051 mukaan

Nimellispaksuus, mm	Sallittu poikkeama nimellispaksuudesta, mm Leveys, mm			
(luokka B Re 300-360MPa)	–1200 EN 10051	1201-1500 EN 10051	1501-1800 EN 10051	1801- EN 10051
–2	± 0,20	± 0,22	± 0,24	-
2,01-2,50	± 0,21	± 0,24	± 0,26	± 0,29
2,51-3,00	± 0,23	± 0,25	± 0,28	± 0,30
3,01-4,00	± 0,25	± 0,28	± 0,30	± 0,31
4,01-5,00	± 0,28	± 0,30	± 0,32	± 0,33
5,01-6,00	± 0,30	± 0,32	± 0,33	± 0,36
6,01-8,00	± 0,33	± 0,35	± 0,36	± 0,40
8,01-10,00	± 0,37	± 0,38	± 0,39	± 0,46
10,01-12,50	± 0,40	± 0,41	± 0,43	± 0,49
12,51-15,00	± 0,43	± 0,44	± 0,46	± 0,53
15,01-25,00	± 0,46	± 0,48	± 0,52	± 0,58

Sallittu poikkeama nimellisleveydestä				
EN 10051 Nimellisleveysalue, mm	Valssausreunoin Alaero, mm	Yläero, mm	Leikatuin reunoin 1) Alaero, mm	Yläero, mm
–1200	0	20	0	3
1201-1849	0	20	0	5
1850-	0	25	0	6

1) Toleranssit leikatuin reunoin ovat voimassa nimellispaksuuksissa t≤10 mm.

Kvarttolevyjen muoto- ja mittatoleranssit EN 10029 mukaan

Paksuus

Nimellis-paksuus	Sallittu poikkeama nimellispaksuudesta, mm							
	Luokka A		Luokka B		Luokka C		Luokka D	
alue, mm	Ala	Ylä	Ala	Ylä	Ala	Ylä	Ala	Ylä
3,00-4,99	–0,3	0,7	–0,3	0,7	0	1,0	–0,5	0,5
5,00-7,99	–0,4	0,8	–0,3	0,9	0	1,2	–0,6	0,6
8,00-14,99	–0,5	0,9	–0,3	1,1	0	1,4	–0,7	0,7
15,00-24,99	–0,6	1,0	–0,3	1,3	0	1,6	–0,8	0,8
25,00-39,99	–0,7	1,3	–0,3	1,7	0	2,0	–1,0	1,0
40,00-79,99	–0,9	1,7	–0,3	2,3	0	2,6	–1,3	1,3
80,00-149,99	–1,1	2,1	–0,3	2,9	0	3,2	–1,6	1,6
150,00-249,99	–1,2	2,4	–0,3	3,3	0	3,6	–1,8	1,8
250,00-400,00	–1,3	3,5	–0,3	4,5	0	4,8	–2,4	2,4

Leveys

(Leikatuin reunoin toimitettavat kvarttolevyt)

	Sallittu poikkeama nimellisleveydestä	
Nimellispaksuus, mm	Alaeromitta, mm	Yläeromitta, mm
<40	0	20
40-149	0	25
150-400	0	30

Pituus

	Sallittu poikkeama nimellispituudesta	
Nimellispituus, mm	Alaeromitta, mm	Yläeromitta, mm
–3999	0	20
4000-5999	0	30
6000-7999	0	40
8000-9999	0	50
10000-14999	0	75
15000-20000	0	100

MEKAANISET OMINAISUUDET

Mekaaniset ominaisuudet huoneenlämpötilassa pitkille ja litteille terästuotteille, joilla on määritelty iskusitkeys. EN 10025-2.

Huomaa, että alla olevat taulukot ovat otteita EN 10025-2 -standardista ja että lisätiedot löytyvät täydellisestä standardista. Seuraavat tiedot ovat vain ohjeellisia.

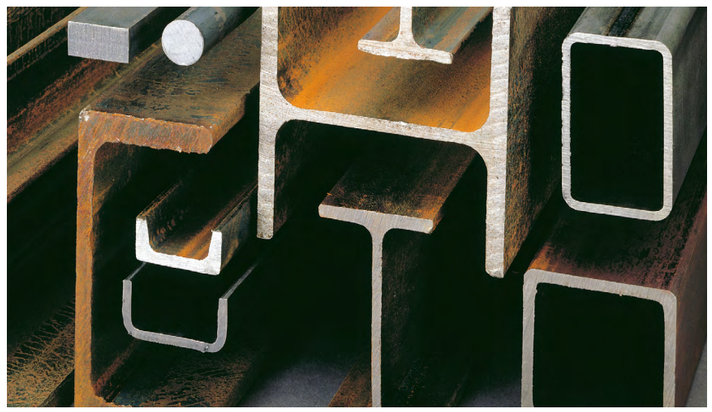
Teräslaatu	Myötörajan minimiarvo ReH (a) MPa (b) Nimellispaksuus, mm								
	<16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	>100 ≤150	>150 ≤200	>200 ≤250	>250 ≤400 (c)
S235JR	235	225	215	215	215	195	185	175	–
S235J0	235	225	215	215	215	195	185	175	–
S235J2	235	225	215	215	215	195	185	175	165
S275JR	275	265	255	245	235	225	215	205	–
S275J0	275	265	255	245	235	225	215	205	–
S275J2	275	265	255	245	235	225	215	205	195
S355JR	355	345	335	325	315	295	285	275	–
S355J0	355	345	335	325	315	295	285	275	–
S355J2	355	345	335	325	315	295	285	275	265
S355K2	355	345	335	325	315	295	285	275	265

Teräslaatu	Murtumisen minimiraja MPa (b) Nimellispaksuus, mm				
	<3	> 3 <100	>100 <150	>150 <250	>250 <400 (c)
S235JR	360-510	360-510	350-500	340-490	–
S235J0	360-510	360-510	350-500	340-490	–
S235J2	360-510	360-510	350-500	340-490	–
S275JR	430-580	410-560	400-540	380-540	330-480
S275J0	430-580	410-560	400-540	380-540	–
S275J2	430-580	410-560	400-540	380-540	–
S355JR	510-680	470-630	450-600	450-600	380-540
S355J0	510-680	470-630	450-600	450-600	–
S355J2	510-680	470-630	450-600	450-600	–
S355K2	510-680	470-630	450-600	450-600	450-600

a) Vetokoe tehdään kvarttolevyihin, nauhalevyihin ja lattatankoihin kohtisuoraan valssaussuuntaa vasten (t), jos niiden leveys on yli 600 mm. Kaikille muille muo doille vetokoe tehdään valssaus suuntaan (l).

b) 1 MPa = 1 N/mm^2

c) Arvot koskevat litteitä tuotteita.



KEMIALLINEN ANALYYSI

Iskusitkeyttä vaativien pitkien ja litteiden teräslaatujen kemiallinen koostumus charge-analyysissä. EN 10025-2.

Huomaa, että alla olevat taulukot ovat otteita EN 10025-2 -standardista ja että lisätiedot löytyvät täydellisestä standardista. Seuraavat tiedot ovat vain ohjeellisia.

Teräslaatu	Deshapettumismenetelmä FN=tiivistämätön FF=tiivistetty	Max C % nimelliselle paksuus mm <16	Max C % nimelliselle paksuus mm <16<40	Max C % nimelliselle paksuus mm <40 (c)	Si % maks.	Mn % maks.	P % maks. (d)	S % maks. (d, e)	N % maks. (f)	Cu % maks. (g)	Muu % maks. (h)
S235JR	FN	0,17	0,17	0,20	–	1,40	0,035	0,035	0,012	0,55	–
S235J0	FN	0,17	0,17	0,17	–	1,40	0,030	0,030	0,012	0,55	–
S235J2	FF	0,17	0,17	0,17	–	1,40	0,025	0,025	-	0,55	–
S275JR	FN	0,21	0,21	0,22	–	1,50	0,035	0,035	0,012	0,55	–
S275J0	FN	0,18	0,18	0,18 (i)	–	1,50	0,030	0,030	0,012	0,55	–
S275J2	FF	0,18	0,18	0,18 (i)	–	1,50	0,025	0,025	–	0,55	–
S355JR	FN	0,24	0,24	0,24	0,55	1,60	0,035	0,035	0,012	0,55	–
S355J0	FN	0,20 (j)	0,20 (k)	0,22	0,55	1,60	0,030	0,030	0,012	0,55	–
S355J2	FF	0,20 (j)	0,20 (k)	0,22	0,55	1,60	0,025	0,025	–	0,55	–
S355K2	FF	0,20 (j)	0,20 (k)	0,22	0,55	1,60	0,025	0,025	–	0,55	–

c) Profiileille, joiden nimellispaksuus on yli 100 mm, C-pitoisuudesta on sovittava

d) Pitkien tuotteiden P- ja S-pitoisuus saa olla 0,005 % korkeampi.

e) Pitkillä tuotteilla S-pitoisuutta voidaan nostaa 0,015 % työstettävyyden parantamiseksi sopimuksella, jos teräs on käsitelty sulfidimorfologian parantamiseksi ja kemiallinen analyysi näyttää min. 0,002 % Ca.

f) Enimmäistyppipitoisuutta ei sovelleta, jos kemiallinen analyysi osoittaa vähintään 0,020 %:n Al-pitoisuuden tai vähintään 0,015 %:n happiliukoisen Al-pitoisuuden, tai jos muita typpeä sitovia aineita on riittävästi. Tällöin typpeä sitovat aineet on mainittava todistuksessa.

g) Yli 0,40 %:n Cu-pitoisuus voi aiheuttaa lämpöhalkeilua lämmönmuodostumisen aikana.

h) Jos muita aineita lisätään, se on ilmoitettava tarkastustodistuksessa.

i) Nimellispaksuus >150 mm: C = maks. 0,20 %

j) Pyöristämiseen soveltuvat teräslaadut C = maks. 0,22 %

k) Nimellispaksuus >30 mm: C = maks. 0,22 %

MITTATOLERANSSIT, PALKIT

I- ja H-profiilien toleranssit standardin EN 10 034 (HEA, HEB, IPE) mukaisesti.

PAINO

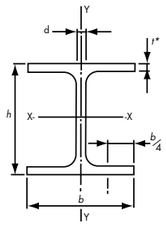
Erän tai profiilin poikkeama nimellispainosta ei saa ylittää ±4,0 %.
Painoero on erän tai profiilin todellisen ja lasketun painon välinen ero.

Laskettu paino määritetään tiheydellä 7,85 kg / dm ^{3}.

PITUUS

Vakio -0/+100 mm.

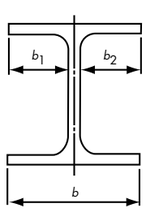
MITTATOLERANSSIT

	Profiilin korkeus *h*		Laippaleveys *b*		Uuman paksuus *d*		Laippapaksuus *t*	
	korkeus mm	toleranssi mm	leveys mm	toleranssi mm	paksuus mm	toleranssi mm	paksuus mm	toleranssi mm
	*h* ≤ 180	+3,2	*b* ≤ 110	+4,0	*s* < 7	±0,7	*t* < 6,5	+1,5
		–2,0		–1,0				–0,5
	180 < *h* ≤ 400	+4,0	110 < *b* ≤ 210	+4,0	7 ≤ *s* < 10	±1,0	6,5 ≤ *t* < 10	+2,0
		–2,0		–2,0				–1,0
	400 < *h* ≤ 700	+5,0	210 < *b* ≤ 325	+4,0	10 ≤ *s* < 20	±1,5	10 ≤ *t* < 20	+2,5
		–3,0		–4,0				–1,5
	h > 700	+5,0	*b* > 325	+6,0	20 ≤ *s* < 40	±2,0	20 ≤ *t* < 30	+2,5
		–5,0		–5,0				–2,0
					40 ≤ *s* < 60	±2,5	30 ≤ *t* < 40	+2,5
								–2,5
					s ≥ 60	±3,0	40 ≤ *t* < 60	+3,0
								–3,0
							t ≥ 60	+4,0
								–4,0

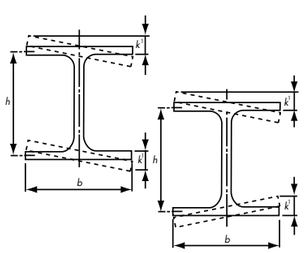
* Laipan paksuus t mitataan muodossa b/4.

SUORAKULMAISUUDEN JA UUMAN SIIRTYMISEN TOLERANSSIT

Uuman siirtyminen e, jossa e = b1 - b2 / 2	
laippaleveys *b* mm	toleranssi mm
jossa *t* < 40	
b ≤ 110	2,5
110 < *b* ≤ 325	3,5
b > 325	5,0
jossa *t* < 40	
110 < *b* ≤ 325	5,0
b > 325	8,0

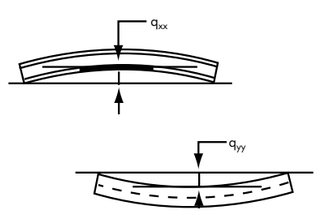


Suorakulmaisuus k + k1	
laippaleveys *b* mm	toleranssi mm
b ≤ 110	1,5
b > 110	2 % b:stä
	(maks. 6,5mm)



SUORUUSTOLERANSSIT

Profiilin korkeus *h* mm	Suoruustoleranssi q_{xx} ja q_{yy}, pituudessa *L*
80 < *h* < 180	0,30 %*L*
180 < *h* ≤ 360	0,15 % *L*
h > 360	0,10 % *L*



MITTATOLERANSSIT, PALKIT

Toleranssit kartiomaisilla laipoilla varustetuille U-profiileille standardin EN 10279 (UNP) mukaisesti.

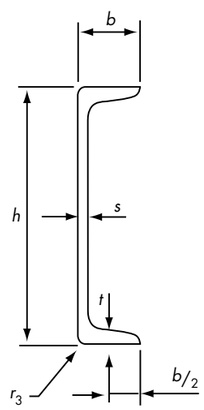
PAINO

Yksittäisissä tangoissa sallittu painopoikkeama on +/-6 % metriä kohden h ≤ 125 mm. +/-4 % lämpötilassa h > 125. Painoa määritettäessä teoreettista painoa verrataan punnittuun painoon.

PITUUS

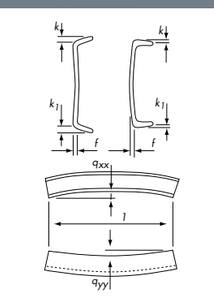
Vakio -0/+100 mm.

POIKKILEIKKAUSTOLERANSSIT

Merkintä	Suuruus	Mitta mm	Toleranssi mm
	Korkeus *h*	*h* ≤ 65	±1,5
		65 < *h* ≤ 200	±2,0
		200 < *h* ≤ 400	±3,0
		h > 400	±4,0
	Leveys *b*	*b* ≤ 50	±1,5
		50 < *b* ≤ 100	±2,0
		100 < *b* ≤ 125	±2,5
		b > 125	±3,0
	Uuman paksuus *s*	*s* ≤ 10	±0,5
		10 < *s* ≤ 15	±0,7
		s > 15	±1,0
	Laippapaksuus *t*	*t* ≤ 10	-0,5*
		10 < *t* ≤ 15	-1,0*
		t > 15	-1,5*
	Reunasäde r_3	*Kaikki* mitat	±0,3*t*

** Plussatoleranssi määritetään painon toleranssilla.*

SUORAKULMAISUUS, TASOMAISUUS JA SUORUUS

Merkintä	Suuruus	Mitta mm	Toleranssi mm
	Suorakulmaisuus $k+k_1$	*b* ≤ 100	2,0
		b > 100	*2,5 % b:stä*
	Tasomaisuus *f*	*h* ≤ 100	±0,5
		100 < *h* ≤ 200	±1,0
		200 < *h* ≤ 400	±1,5
		h > 400	±1,5
	Suoruus q_{xx}	*h* ≤ 150	0,3 % L:stä
		150 < *h* ≤ 300	0,2 % L:stä
		h > 300	0,15% L:stä
	q_{yy}	*h* ≤ 150	±0,5 % L:stä
		150 < *h* ≤ 300	0,3 % L:stä
		h > 300	±0,2 % L:stä

MITTATOLERANSSIT, PALKIT

Toleranssit yhdensuuntaisilla laipoilla varustetuille U-profiileille standardin EN 10279 (UPE) mukaisesti.

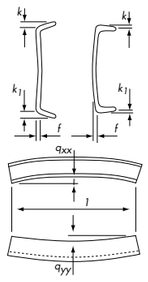
PAINO

Yksittäisissä tangoissa sallittu painopoikkeama on +/-6 % metriä kohden h ≤ 125 mm. +/-4 % lämpötilassa h > 125. Painoa määritettäessä teoreettista painoa verrataan punnittuun painoon.

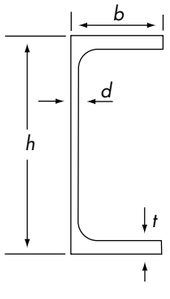
PITUUS

Vakio -0/+100 mm.

SUORAKULMAISUUS, TASOMAISUUS JA SUORUUS

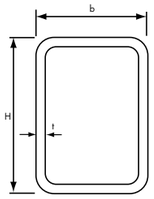
Merkintä	Suuruus	Mitta mm	Toleranssi mm
	Suorakulmaisuus $k+k_1$	$b \le 100$ $b > 100$	2,0 *2,5 % b:stä*
	Tasaisuus f	$h \le 100$ $100 < h \le 200$ $200 < h \le 400$ $h > 400$	±0,5 ±1,0 ±1,5 ±1,5
	Suoruus q_{xx}	$h \le 150$ $150 < h \le 300$ $h > 300$	0,3 % L:stä 0,2 % L:stä 0,15% L:stä
	q_{yy}	$h \le 150$ $150 < h \le 300$ $h > 300$	±0,5 % L:stä 0,3 % L:stä ±0,2 % L:stä

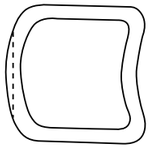
POIKKILEIKKAUSTOLERANSSIT

Merkintä	Korkeus h mm		Leveys b mm		Uuman paksuus d mm		Laippapaksuus t mm	
	80		50	±1,5 mm	4,0		7,0	
	100		55		4,5		7,5	
	120		60		5,0		8,0	–0,5 mm
	140	±2,0 mm	65		5,0		9,0	
	160		70		5,5		9,5	
	180		75	±2,0 mm	5,5	±0,5 mm	10,5	
	200		80		6,0		11,0	
	220		85		6,5		12,0	
	240		90		7,0		12,5	–1,0 mm
	270		95		7,5		13,5	
	300	±3,0 mm	100		9,5		15,0	
	330		105		11,0		16,0	
	360		110	±2,5 mm	12,0	±0,7 mm	17,0	–1,5 mm
	400		115		13,5		18,0	

MITTATOLERANSSIT, PUTKIPALKIT

TOLERANSSIT STANDARDIN EN 10210 MUKAISESTI

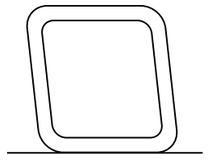




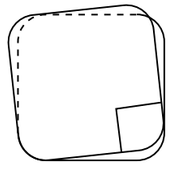
Koveruus/Kuperuus

Ominaisuus	Toleranssi	Toleranssi
Ulkomitta (b,h)	±1 %, minimissään ±0,5 mm	Pyöreys ±1 %, minimissään ±0,5 mm, maks. ±10 mm Ovaalius ±1 %, minimissään ±0,5mm, maks. ±10 mm (sallittu toleranssi 2 x H <250)
Paksuus (t)	±10 %, minimissään ±0,4 mm	-10 %, positiivinen poikkeama on rajoitettu painotoleranssin mukaan
Koveruus/Kuperuus	±1 %	–
Sivun suorakulmaisuus	90° ±1°	–
Ulkoreunan säde	Max 3xt *	–
Vinous	2 mm +0,5 mm/m pituus	Elliptinen: 2 mm + 0,5 mm/m maks. (sallittu toleranssi 2 x H <250)
Suoruus (f)	0,20 % koko pituudesta	Maks. 0,2 % kokonaispituudesta ja 3 mm per m. (sallittu toleranssi 2 x H <250)
Paino	±6 % yksilöllisestä pituudesta	±6 % yksilöllisestä pituudesta
Pituustoleranssi: Ohjepituus Tarkka pituus	0 / +150 mm Sopimuksen mukaan tilauksesta	0/+150 mm Sopimuksen mukaan tilauksesta

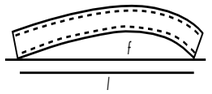
** Normaali kulmasäde on välillä 1,0 – 2,0xT*



Suorakulmaisuus



Vinous



Suoruus

TOLERANSSIT STANDARDIN SS-EN 10 219 MUKAISESTI

Ominaisuus	Toleranssi	Toleranssi
Ulkomitta (b,h) Sivupituus mm b,h < 100 mm 100 < b,h < 200 b,h < 200	 ±1 %, minimissään ±0,5 mm ±0,8 % ±0,6 %	 ±1 % minimi ±0,5 mm, maksimi ±10
Paksuus (t) t<5 mm t>5 mm	 ±10 % ±0,50 mm	 D ≤ 406,4 mm T ≤ 5 mm + 10 % T > 5 mm ± 0,50 mm D-arvolle > 406,4 mm kuitenkin ±10 % maks. 2 mm
Pyöreyspoikkeama	–	2 % D/T-arvoille < 100
Koveruus/Kuperuus	maks: 0,8 % sivusta min. 0,5 mm	–
Sivun suorakulmaisuus	90° ±1°	–
Ulkoreunan säde t < 6 6 < t < 10 10 < t	 väliltä 1,6 t – 2,4 t väliltä 2,0 t – 3,0 t väliltä 2,4 t – 3,6 t	– –
Vinous	2 mm +0,5 mm/m pituus	–
Suoruus (f)	0,15 % koko pituudesta	0,20 % koko pituudesta
Paino Pituustoleranssi Ohjepituus Tarkka pituus	±6 % yksilöllisestä pituudesta 0/+50 mm Sopimuksen mukaan tilauksesta	± 6 % yksilöllisestä pituudesta 0/+50 mm Sopimuksen mukaan tilauksesta

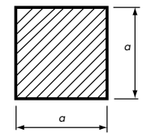
MITTATOLERANSSIT, TANGOT

NELIÖTANKO

Kuumavalssatun neliötangon toleranssi, ote standardista EN 10 059.

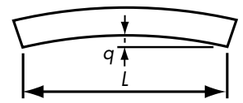
KOKO

Koko mm (a)	Toleranssi mm
8- 14	+/–0,4
15- 25	+/–0,5
26- 35	+/–0,6
40- 50	+/–0,8
55- 90	+/–1,0
100	+/– 1,3
110-120	+/–1,5
130-150	+/–1,8



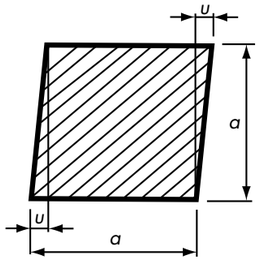
SUORUUS mm (q)

Nimellinen leikkauspinta	Sallittu poikkeama mm
a ≤ 25	Not fixed
25 < a ≤ 80	q ≤ 0,4 % *L-arvosta*
80 ≤ a	q ≤ 0,25 % *L-arvosta*



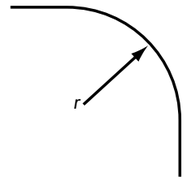
SUORAKULMAISUUS mm (u)

Nimellispaksuus, mm (t)	Toleranssi mm
a ≤ 50	1,50
50 < a ≤ 75	2,25
75 < a ≤ 100	3,00
100 < a ≤ 150	*4,50*



KULMASÄDE mm (r)

Nimelliskoko mm (a)	Toleranssi (r) mm
8 ≤ a ≤ 12	r ≤ 1
12 < a ≤ 20	r ≤ 1,5
20 < a ≤ 30	r ≤ 2
30 < a ≤ 50	r ≤ 2,5
50 < a ≤ 100	r ≤ 3
100 < a ≤ 150	r ≤ 4



VINOUS

Nimelliskoko mm (a)	Toleranssi
8 < a < 14	4°/m with a max. of 24°
14 < a < 50	3°/m with a max. of 18°
50 < a	3°/m with a max. of 15°

MUUT TIEDOT

Mitta mitataan pisteessä, joka on vähintään 100 mm tangon päästä. Suoruus mitataan tangon kokonaispituudesta (L). Suorakulmaisuus mitataan u:n ja mitan nimellisarvon (a) erotuksena.

Kulman säde mitataan sädemittarilla vähintään 100 mm päässä tangon päästä. Vinous mitataan asettamalla tanko tasaiselle alustalle toinen pää puristettuna alas pintaa vasten. Vastakkaiselta puolelta mitataan siten korkeusero vaakapinnasta kahteen alakulmaan.

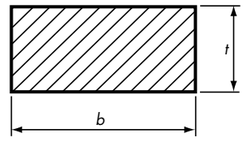
MITTATOLERANSSIT, TANGOT

LATTATANKO

Lattatangon toleranssit, ote standardista EN 10 058.

LEVEYS

Nimellisleveys mm (b)	Toleranssi mm
10 ≤ b ≤ 40	±0,75
40 < b ≤ 80	±1
80 < b ≤ 100	±1,5
100 < b ≤ 120	±2
120 < b ≤ 150	±2,5
b > 150	Katso DIN 59200

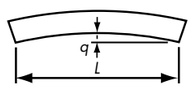


PAKSUUS

Nimellispaksuus, mm (t)	Toleranssi mm
t ≤ 20	±0,5
20 < t ≤ 40	±1
40 < t ≤ 80	±1,5

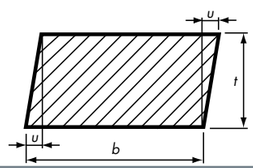
SUORUUSmm (q)

Nimellinen leikkauspinta	Sallittu poikkeama mm
< 1 000 mm^2	q ≤ 0,4 % L-arvosta
≥ 1 000 mm^2	q ≤ 0,25 % L-arvosta



SUORAKULMAISUUS MM (U)

Nimellispaksuus mm (b)	Toleranssi mm
10 ≤ t ≤ 25	0,5
25 ≤ t ≤ 40	1
40 ≤ t ≤ 80	1,5



MUUT TIEDOT

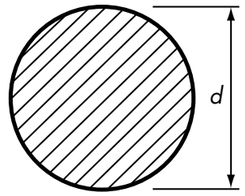
Mitta mitataan pisteessä, joka on vähintään 100 mm tangon päästä.
Suoruus mitataan tangon kokonaispituudesta (L).
Suorakulmaisuus mitataan u:n ja mitan nimellisarvon (a) erotuksena.

PYÖRÖTANKO

Kuumavalssatun pyörötangon toleranssi, ote standardista EN 10 060.

HALKAISIJA

Koko mm (d)	Rajapoikkeama normaali
10– 15	+/–0,4
16– 25	+/–0,5
26– 35	+/–0,6
36– 50	+/–0,8
52– 80	+/–1
85–100	+/– 1,3
105–120	+/–1,5
125–160	+/–2
165–200	+/–2,5
220	+/–3
250	+/–4

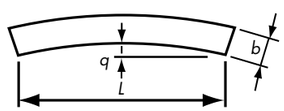


PYÖREYS

Poikkeama pyöreydessä saa olla enintään 75 % halkaisijan toleranssitaulukossa ilmoitetusta toleranssialueesta.

SUORUUS MM (q)

Nimellinen leikkauspinta	Sallittu poikkeama mm
d ≤ 25	*Ei määritelty*
25 < *d* ≤ 80	q ≤ 0,4 % *L-arvosta*
80 < *d* ≤ *250*	q ≤ 0,25 % *L-arvosta*



MUUT TIEDOT

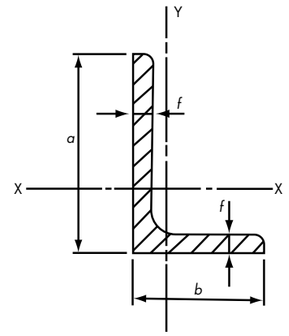
Mitta mitataan pisteessä, joka on vähintään 100 mm tangon päästä. Suoruus mitataan tangon kokonaispituudesta (L). Pyöreys mitataan vaakatasossa mitatun suurimman ja pienimmän halkaisijan välisenä erotuksena. Mitta mitataan pisteestä, joka on vähintään 100 mm tangon päästä.

KULMATANKO

Kuumavalssatun kulmatangon toleranssi, ote standardista EN 10 056-2.

MITAT

Laippaleveys mm	Toleranssi mm
a ≤ 50	±1,0
50 < *a* ≤ 100	±2,0
100 < *a* ≤ 150	±3,0
150 < *a* ≤ 200	±4,0
200 < *a*	+6,0/–4,0

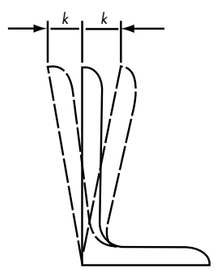


PAKSUUS

Paksuus (t) mm	toleranssi mm
t ≤ 5	±0,50
5 < t ≤ 10	±0,75
10 < t ≤ 15	±1,00
15 ≤ t	± 1,20

SUORAKULMAISUUS

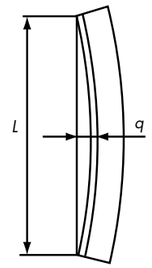
Laippaleveys (a) mm	Toleranssi (k) mm
a ≤ 100	1,0
100 < *a* ≤ 150	1,5
150 < *a* ≤ 200	2,0
200 < *a*	3,0



SUORUUS

Laippaleveys (a) mm	Koko tangon pituuden toleranssi (L) q mm
a ≤ 150	0,4 % L
150 < *a* ≤ 200	0,2 % L
200 < *a*	0,1 % L

Laippaleveys a mm tavalle	Toleranssi huomioon otettavalle osalle	q
a ≤ 150	1 500	6
150 < *a* ≤ 200	2 000	3
200 < *a*	3 000	3

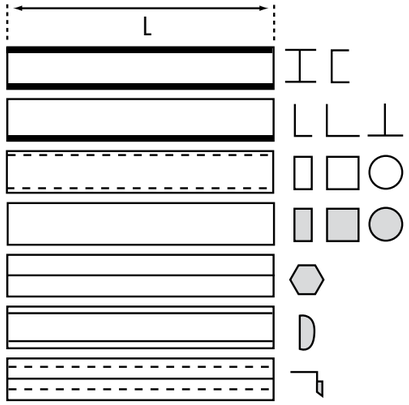


MUUT TIEDOT

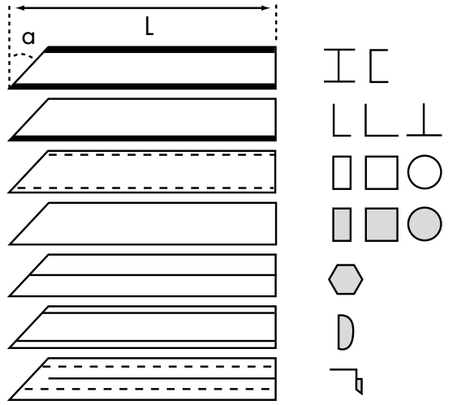
Erilaisilla laipoilla varustetuille kulmaprofiileille on käytettävä leveämpää laippaa (a) toleranssileveyden määrittämiseksi. Suoruuden mittaaminen vaatii vertailuviivan, josta profiilin suoruuden poikkeamat mitataan. Jännitetty köysi hyväksytään viivaimeksi edellyttäen, että poikkeamat mitataan vain vaakatasossa. Mittaus suoritetaan seuraavasti: Profiilia ei kiinnitetä laipan tasaiselle pinnalle. Köysi kiristetään laipan toista reunaa pitkin riittävälle etäisyydelle.

KATKAISUMERKINNÄT

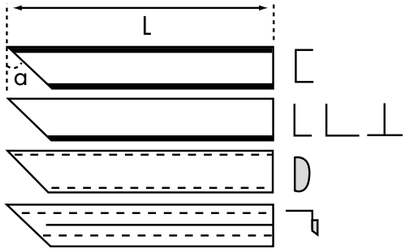
A



B

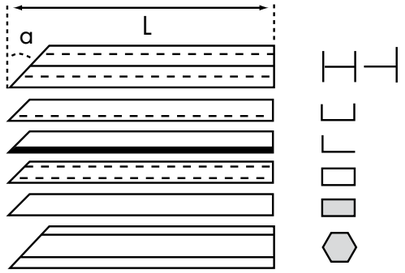


C

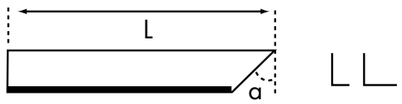


D

F



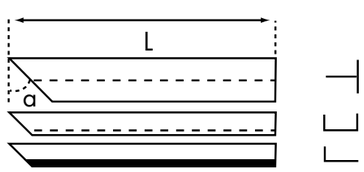
E



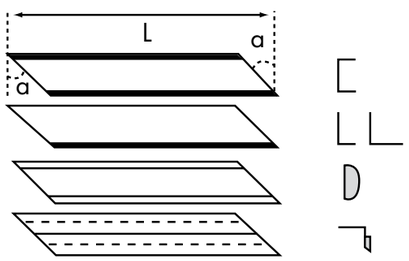
G

H

I

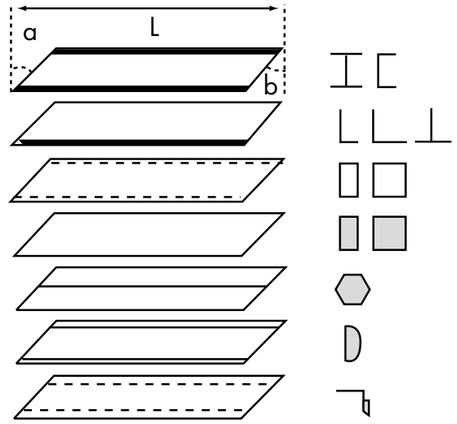


J

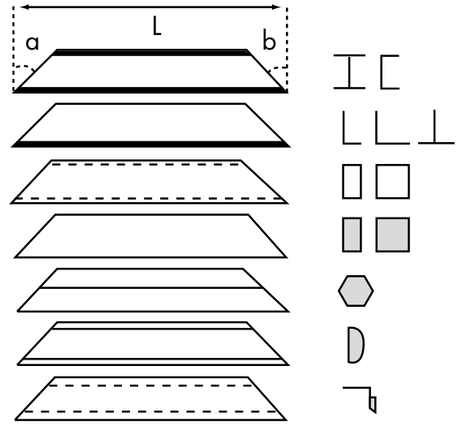


KATKAISUMERKINNÄT

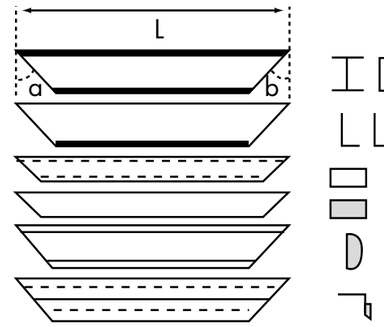
K



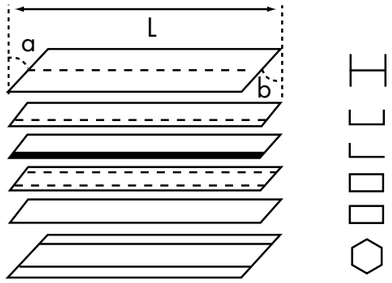
L



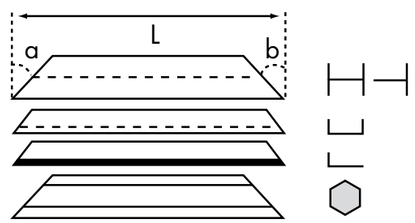
M



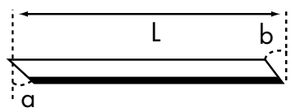
N



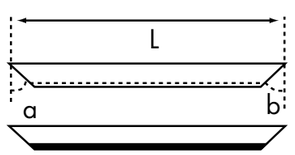
P

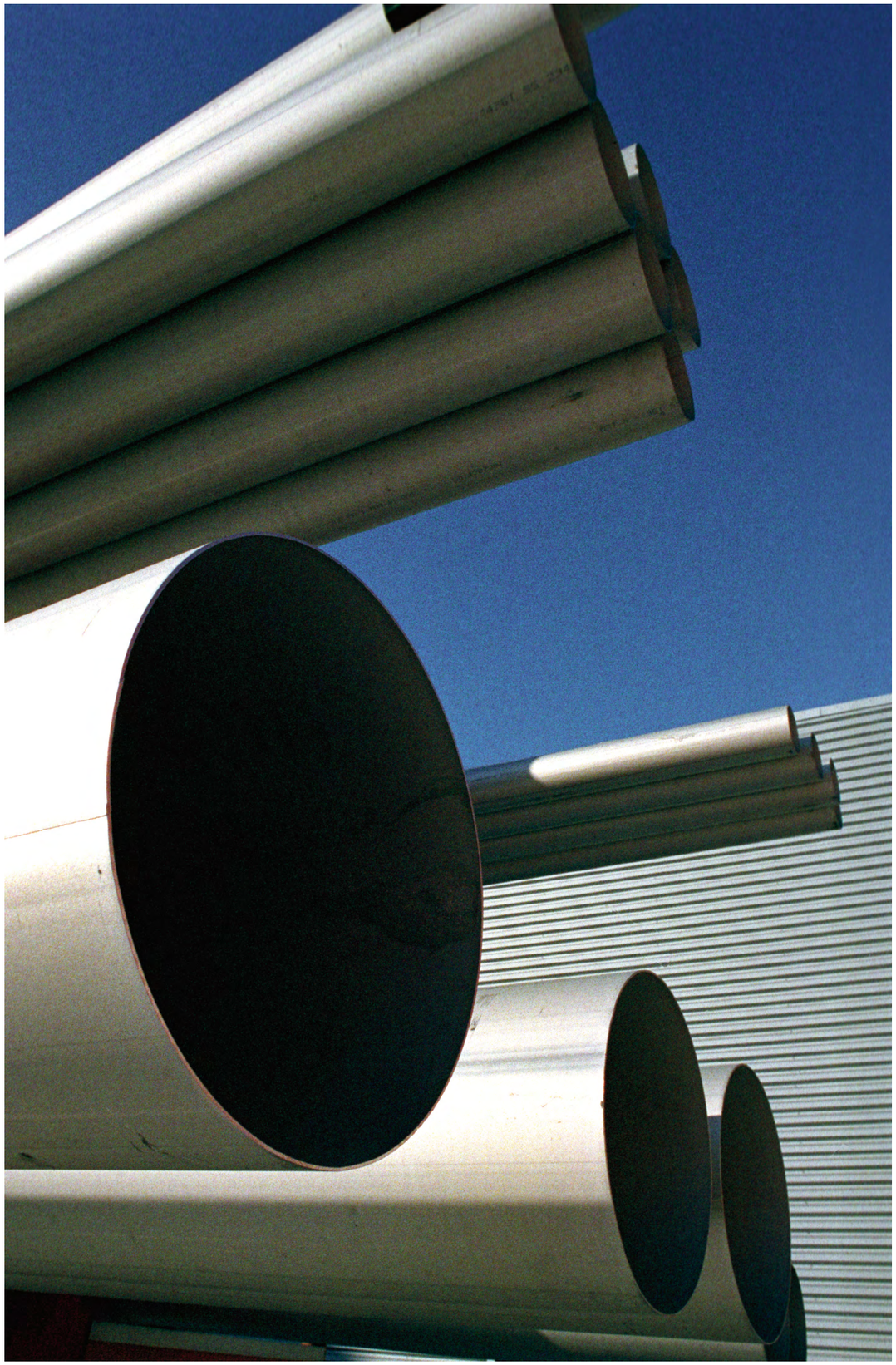


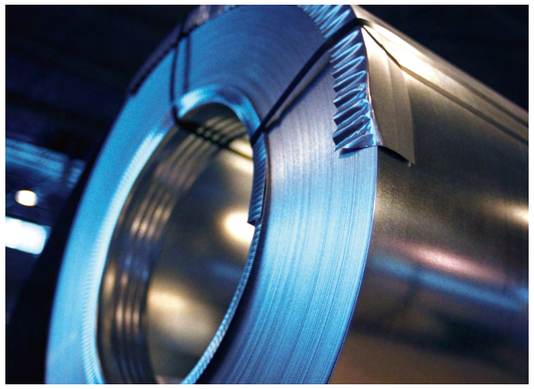
Q

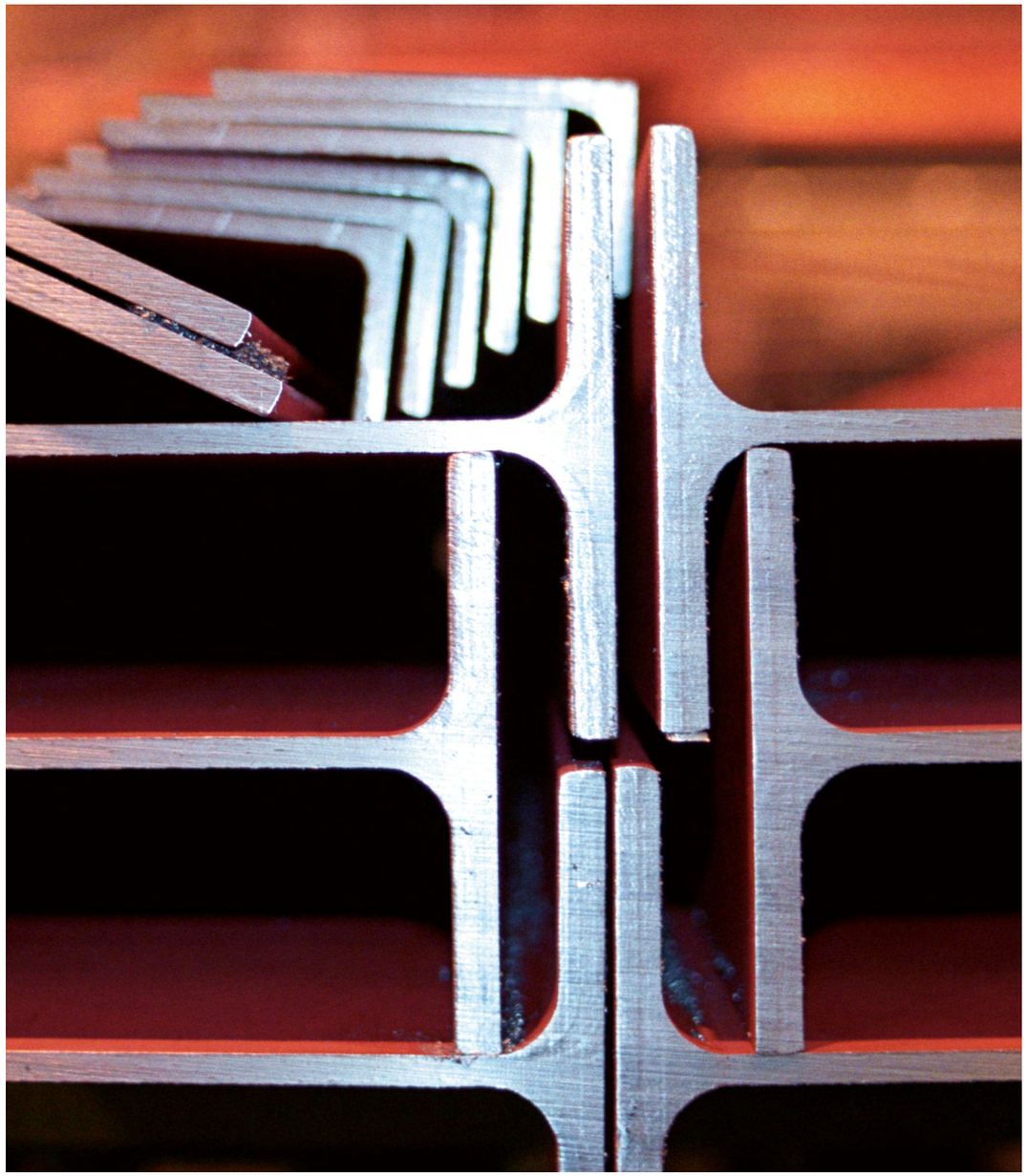


R



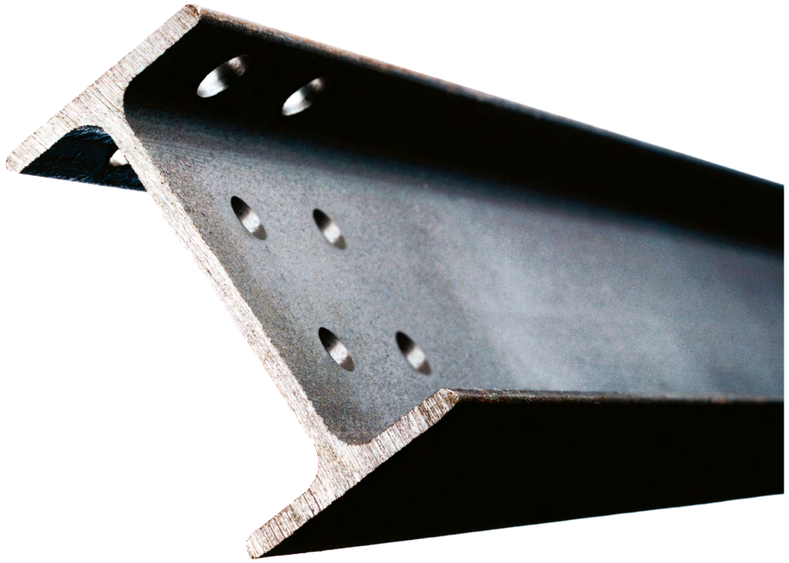






BE GROUP

www.begroup.fi



PÄÄKONTTORI

BE Group Oy Ab
PL 54, 15101 Lahti
Käyntiosoite:
Laiturikatu 2, 15140 Lahti
p. 03 825 200
info@begroup.fi
etunimi.sukunimi@begroup.fi

PALVELUPISTEET JA MYYNTI

Lahti

Laiturikatu 2, 15140 Lahti
PL 54, 15101 LAHTI
Puh. 03 825 200

Lahti

Teräspalvelukeskus
Vanhanradankatu 42
PL 54, 15101 Lahti
Puh. 03 825200

Joensuu

Lukkotie 9
80100 Joensuu
Puh. 013 253 4500

Jyväskylä

Polttolinja 35
40520 Jyväskylä
Puh 014 333 4100

Lappeenranta

Satamatie 25
53900 Lappeenranta
Puh. 05 229 4960

Tampere

Mediapolis
Tohlopinranta 31,
33270 TAMPERE
Puh. 03 3142 4600

Lapua

Metsäkiventie 6
62100 Lapua
Puh. 06 433 6400

Oulu

Sepänkatu 20
90100 Oulu
Puh. 08 564 4400

Pori

Savipajakatu 10
28610 Pori
Puh. 02 630 4800

Turku

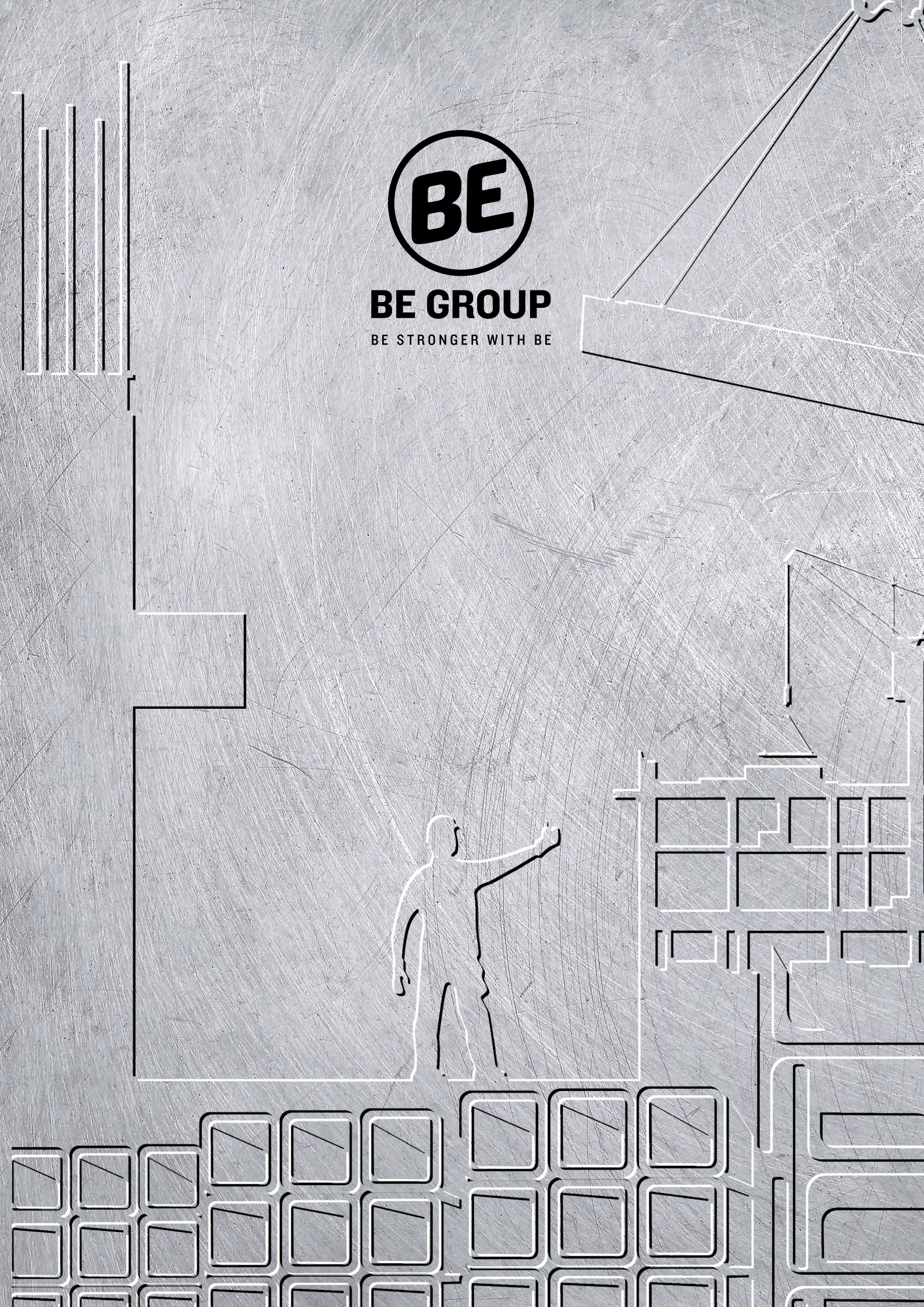
Paakarlantie 3
PL 19, 20251 Turku
Puh. 02 282 3400

Pidätämme oikeuden mahdollisiin painovirheisiin. Kaikki taulukot ja luvut ilmoitettu sitoumuksetta.

BE Groupin valikoimaan kuuluu:

- **TERÄKSET**
- **RUOSTUMATTOMAT**
- **ALUMIINIT**

Katso ajankohtaiset tuotetiedot osoitteesta www.begroup.fi


BE
BE GROUP
BE STRONGER WITH BE