

# Metallit

□

## Sisällys

- [1 Johdanto](#)
  - [1.1 Metallien hankinta](#)
- [2 Kevytmetalli](#)
- [3 Teräs](#)
  - [3.1 Hiiliteräs eli seostamaton rauta](#)
  - [3.2 Seosteräs](#)
  - [3.3 Koneteräs](#)
  - [3.4 Nuorrutusteräs](#)
  - [3.5 Hiiletysteräs](#)
  - [3.6 Jousiteräs](#)
  - [3.7 Työkaluteräs](#)
  - [3.8 Pikateräs](#)
  - [3.9 Ruostumaton teräs](#)
  - [3.10 Haponkestävä teräs](#)
  - [3.11 Tulenkestävä teräs](#)
  - [3.12 Valurauta](#)
  - [3.13 Merkinnät](#)
  - [3.14 Hankinta](#)
    - [3.14.1 Kuumavalssattu](#)
    - [3.14.2 Kylmävalssattu](#)
- [4 Alumiini \(Al\)](#)
- [5 Kupari \(Cu\)](#)
- [6 Messinki](#)
- [7 Pronssi](#)
- [8 Tina](#)

## Johdanto

Hiilen sitoutumisen määrä rautaan sen sulamisvaiheessa ratkaisee, mitä rautamalmista tulee. Terästä, valurautaa tai takorautaa.

alle 0,35 % hiilipitoisuus on takorauta  
0,35 - 2,5 % hiilipitoisuus on teräs  
yli 2,5 % hiilipitoisuus on valurauta

Hiilipitoisuuden tunnistaminen tapahtuu esimerkiksi leikkaamalla terästä kulmahiomakoneella. Jos kipinäsuihku on runsas eli suihkun pyrstö säkenöi "tähtiä" paljon, on kyseessä runsashiilinen teräs. Tällainen on hyvää taontaan. Jos kipinäsuihku on ilman tähtiä tai niitä on vain hieman on teräs pääsääntöisesti niukkahiilistä.

## Metallien hankinta

Rautaromuttamoilta ja kierrätyskeskuksista löytyvät raudat. Usein maatalojen isäntien tai perijöiden siivotessa tilan nurkkia kierrätysautoa varten, löytyy näistä kasoista todellista rautaa.

Rautakaupasta, tukuista, metallia myyvistä liikkeistä ja metallipajoilta. Fiksu keräilee kunnon rautaa sieltä täältä missä sitä näkee ja ottaa talteen myöhempää käyttöä varten. Erikoisterästä, esimerkiksi hiiliterästä voi kysyä pajoilta ja metallialan yrityksistä.

Vanhat raudankappaleet, jo muotoillut, sopivat suoraan tai uudelleen muotoiltuna uusiin käyttötarkoituksiin. Uutta terästä myydään nk. rakenneteräksenä, mm. pyörö-, neliö-, kulma- (L) ja lattarautoina sekä teräslevyinä. Kaikkia eri paksuisina.

## Kevytmetalli

Seostamattomat alumiinit, alumiiniseokset, magnesiumseokset ja muut joiden tiheys on 4,5 kg/dm<sup>3</sup> tai alle. Ominaisuuksia keveys, syöpymiskestävyys, valettavuus, lastuttavuus ja muovattavuus. Levyinä, nauhoina, tankoina, putkina.

## Teräs

### Hiiliteräs eli seostamaton rauta

Rautamalmista ja hiilestä eli raudan (Fe) ja hiilen (C) seos. Raudan sekaan on seostettu hiiltä 0,05 - 2 %. Taonnassa hiiliteräksen hiilipitoisuus on alle 0,6 %. Murtolujuus kasvaa hiilen määrän lisääntyessä, mutta hitsaaminen vaikeutuu. Runsashiilistä terästä karkaistaessa saadaan kovempi lopputulos.

- Rakenneteräksistä tehdään kaikkea laivan ja naulan väliltä, se on seostamatonta tai niukkaseosteista.
- Puhdas rauta sulaa 1 528 Celsius asteessa. 1 % hiiltä sisältävä sulaa 1 350 - 1 480 asteessa.

### Seosteräs

Lisäksi on muita seosaineita kuten kromi, nikkeli, pii, boori tarpeen mukaan parantamaan haluttuja ominaisuuksia kuten karkaisua, syöpymisen kestävyyttä ja lujuutta.

- Poranterissä volfram ja vanadiini ovat lisäämässä kuumuuden kestoja.

### Koneteräs

Tarkoitettu lastuamalla työstettäväksi. Runsashiilisempää kuin rakenneteräs ja vaikeampaa hitsata. Akseleihin, hammaspyöriin yms. esim. E 295.

### Nuorrutusteräs

Kohteisiin joissa vaaditaan suurta lujuutta, kulutuskestävyyttä ja iskusitkeyttä, kuten hammaspyörät ja ajoneuvojen akselit. Hiiltä 0,25 - 0,45 %, kromia, piitä ja mangaania ym. Vanha nimi nuorrutusteräkselle on sitkeäkarkaistu teräs. Eli karkaistu teräs, joka on päästetty "korkeassa" lämpötilassa.

- Niukkahiilisiä nuorrutusteräksiä voidaan hitsata, mutta hitsauskohdan ympäristö karkenee. Tämä estetään kuumentamalla hitsauskohta kaasuliekillä 350 celsius asteeseen ja pitämällä

hitsauksen jälkeen sitä hetki siinä ja hidas jäähdytys. Hitsauskohta jää tällöin pehmeään tilaan ja on heikompi muuta rakennetta.

- Nuorrutusteräksen poraaminen ja sorvaaminen on vaikeampaa kuin rakenneteräksen, suuremman lujuuden takia. Ongelmia aiheuttaa esim. sorvauksessa tapahtuva vetely pitkillä akseleilla (karkaisujännitysten epätasainen jakautuminen ja niiden "laukeaminen").
- Usein nuorrutusteräs on korvattavissa kromilla seostetulla teräksillä, joka on myös korjausrakentamiseen erittäin sopiva sen hyvän hitsattavuuden vuoksi. Esim. Imacro M.

## Hiiletysteräs

Kovapintaisia, pinta martensiittiä muutaman millimetrin kymmenyksen syvyydeltä. Kulutusta kestäviä (kovuus) ja sisältä sitkeitä. Esimerkiksi männäntapit, hammaspyörät ja säätöruuvit. Pinta saadaan kovaksi pintakarkaisulla, karkaisun syvyys muutama kymmenesosa millimetriä, joka tulee huomioida hiottaessa. Niukan hiiletysteräksen pintaan imeytetään hiiltä, joko hehkuttaen sitä hiilimurskassa tai nk. verisuolan avulla ja karkaistaan sen jälkeen. Menettää hitsauksessa kovuuden lämmöntonin aiheuttaman päästön seurauksena. Karkaisematonta voidaan hitsata, lastu katkeaa huonosti.

## Jousiteräs

Kimmoisuus saavutetaan suuren lujuuden avulla, jolloin jännitystaso voi nousta rakenneteräksiä suuremmaksi ilman pysyvää muodon muutosta. Saadaan aikaan seostamalla, lämpökäsittelyllä ja/tai kylmämuokkauksella eli lankaa vedetään kylmän renkaan läpi. Pienet kierrejouset kovaksi vedetystä ja kiillotetusta pianolangasta.

## Työkaluteräs

Pääasiassa runsaasti seostettuja ja näin lujempia tai kestävämpiä.

## Pikateräs

Runsaasti seostettuja työkaluteräksiä. Kestävät jopa 500 celsiusasteen lämpötiloja. Esim. poranterät ja sorvinterät.

## Ruostumaton teräs

Teräs tulee ruostumattomaksi kun sitä seostetaan kromilla yli 10,5 p-%. Kehitteillä on myös pienemmällä seossuhteilla olevia ruostumattomia laatuja. Ruostumattomat teräkset jaetaan kiderakenteen mukaisesti luokkiin; austeniittiset-, ferriittiset-,ferriittisausteniittiset eli duplex- ja martensiittiset teräkset.

Tavallisimmat ruostumattomat (austeniittiset) sisältävät seosaineena kromia 18 % ja nikkeliä 8 % sekä muita seosaineita mm. molybdeenä 1 - 3 %. Molybdeenilla seostettuja kutsutaan kansanomaisesti haponkestäviksi teräksiksi. Hiilipitoisuus on yleensä alle 0,1 %, mutta haluttaessa varmistaa riittävä hyvyys raeraja herkistymistä vastaan hitsauksessa valitaan laatu jossa hiiltä on vain 0,03 % siis AISI 304:n sijaan AISI 304L. Hitsattaessa on huomioitava, että lämmitessään pitenevät 30 - 50 % enemmän kuin seostamattomat ja ovat lämmönjohtokyvyltään heikompia. Vastoin kansanomaista käsitystä ruostumattomat teräkset eivät ole vähemmän jäykkiä kuin mustat teräkset. Näillä kaikilla on jäykkyyttä kuvaavan kimmomodulin arvo käytännössä sama. Käsitys syntyy suuremmasta lämpöpitenevyydestä ja sen aiheuttamista muodonmuutoksista. Pistehitsaus tavalliseen tapaan. Austeniittisistä ruostumattomista teräksistä valmistetaan mm. pesupöydät. Austeniittiset teräkset ovat lujuudeltaan teräksen Fe 37 / S235 luokkaa. Lujemmat

laadut ovat martensiittisiä tai dublexeräksiä. Dublexeräkkeet ovat n. kaksi kertaa austeniittisiä lujempia. Ruostumattomien terästen sitkeys on n. kaksi kertaa suurempi kuin mustilla rakenneteräksillä, murtovenymä luokkaa 23 / 45 %.

- Ohut, esimerkiksi 1,2 mm paksu ruostumaton teräs on ehdottomasti helpointa, lähestulkoon ainoa keino hitsata siististi [TIG-hitsausta](#) käyttäen. Ruostumaton teräs elää hyvin voimakkaasti, joka voi tulla esille vasta 15 minuutin kuluttua hitsauksesta.
- Ohut 1 mm ruostumaton teräs on suhteellisen helposti hitsattavissa migillä (0.8 mm AISI 316 lanka + kempomat).
- 0.75 mm on melkoisen haastava MIG-hitsattava, mutta tehtävissä. Käytä minimissään 1 mm lankaa.

### [Ruostumattoman teräksen peittäusopas](#)

## Haponkestävä teräs

Nk. kirkas teräs. Ruostumattomia teräksiä kutsutaan kansankielellä usein "kirkkaiksi teräksiksi". Molybdeenilla seostettuja kutsutaan kansanomaisesti haponkestäviksi teräksiksi. Happamissa olosuhteissa, esim. öljykattilan savuhormissa tulee käyttää haponkestävää terästä, esim. SS 2343 (AISI 316), joka on yleisin. Puu-unien hormoneissa voi käyttää myös ruostumatonta terästä AISI 304 (SS 2333).

- Esim. etikkahapon (CH<sub>3</sub>COOH) vaikutuksia eri teräslaatuihin:
  - a) 100 % CH<sub>3</sub>COOH, lämpötila 20 C, soveltuvia laatuja 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4571 eli haponkestävistä puhutaan. Korroosionopeus max 0,1 g/m<sup>2</sup>h.
  - b) 100 % CH<sub>3</sub>COOH, kiehuva, samat laadut soveltuvat, mutta pistekorroosioriski on otettava huomioon. Korroosionopeus 0,1 - 1,0 g/m<sup>2</sup>h.
  - c) hapon konsentraation laskiessa terästen kestävyys paranee.

Valinta tulee tehdä esimerkiksi laatuja 1.4401 (AISI 316), 1.4404 (AISI 316L), 1.4435 (AISI 316L) ja 1.4571 (AISI 316Ti) välillä.

- 1.4401 ja 1.4404: korkein käyttölämpötila 600 C, riskinä matalahko nikkelpitoisuus. Nikkeli parantaa erityisesti korroosionkestävyyttä ja myös kuumaominaisuuksia.
- 1.4435: korkein käyttölämpötila 500 C, edellisiä parempi korroosionkestävyys. Paras yleinen korroosionkestävyys.
- 1.4571: korkein käyttölämpötila 600 C, titaani vähentää taipumusta raerajakorroosioon ja parantaa mekaanisia ominaisuuksia korkeissa lämpötiloissa.

Näistä 1.4404 lienee halvin ja 1.4571 kallein.

Tulenkestävistä teräksistä ei puhuta näissä yhteyksissä mitään. Johtunee siitä, että niissä ei ole molybdeenia, joka on haponkestävyyden edellytys.

Antti Mikkola, laatupäällikkö / Quality Manager, Stén & Co Oy Ab, Tel. +358 20 743 4626

## Tulenkestävä teräs

Ruostumattomasta teräksestä tulee nk. tulenkestävä eli hilseilyn kestävä silloin kun se on seostettu piillä Si n. 1,0 - 1,5 %. Äärimmäisen kuumiin olosuhteisiin sopiva tulenkestävä teräslaatu on

esimerkiksi austeniittinen tulenkestävä teräs, 353 MA.

- 1.4828 tulenkestävä teräs (Si 1,5 - 2,5 %) on kohtuu hintaista n. 10 €/kg. Sen tulenkestävyys ulottuu reiluun 1 000 celsiusasteeseen samansuuruisena kuin kalliimpien laatujen. Kestää hiiltävää ja pelkistävää ympäristöä suhteellisen hyvin. Hilseilynopeus on n. 0.4-1 g/h per m<sup>2</sup> 1 000°C ilmassa, pelkistävässä ympäristössä kestää paremmin.
- Hitsaukseen sopii TIG-hitsaus. 1.4828 on hyvin hitsattavaa, puikko mig tig jne.

## Valurauta

Hiiltä vähintään 2,11 %, yleensä 2,4 - 4,5 %. Lisäksi mm. piitä, fosforia, rikkiä ja mangaania. Hyvät valuominaisuudet. Valamisessa sula rauta kaadetaan muottiin. Kaksi pääryhmää, harmaarauta eli suomugrafiittirauta GRS (SFS 4855-standardi) ja pallografiittirauta GRP (SFS 2113-standardi).

- **Harmaarauta:** Hiili suomuina. Hyvin valettavaa ja vaimentaa värinää, mutta huono sitkeys. Esimerkiksi koneen rungot ja monimutkaiset kappaleet. Huonosti hitsattavaa, mutta apukeinoin mahdollista. Hitsattaessa kuumenee hitsauskohdan alueelta ja laajenee epätasaisesti. Työstettäessä lastuamalla huomioitava, että pinta ja ohuet kohdat ovat kovempia kuin paksujen kohtien sisäosat. Merkintä esim. GRS 100 (koesauvan murtolujuus N/mm<sup>2</sup>).
- **Pallografiittirauta:** Hiili pallottunut. Sitkeämpää, hitsattavampaa, lujempaa, lastuaminen vaatii enemmän voimaa, vaimentaa värinää huomommin. Raidekaluston pyörät.
- Ei muuta muotoaan kuumetessa, paikallinen pistekuuminen aiheuttaa murtumisen.
- Valut ovat yleensä aihioita, jotka on valettu jotain tarkoitusta varten.
- Valurauta sotkee sorvin johteet ja se puru pitääkin tarkkaan poistaa ja öljytä ettei ruostuta jos sorvi on kylmässä ja kosteassa verstaassa.
- **Valuraudan tunnistaminen**
  - Helppo tunnistaa kipinäsuihkun väristä. Valuraudan kipinäsuihku on tummanpunainen ja niukempi kuin teräksellä sekä ilman tähtiä.
  - Muoto ei ole täysin suorakulmainen muotin päästökulmista johtuen. Esimerkiksi ripa ohenee ulkoreunaan päin ja kulmat ovat pyöristettyjä. Pinta on "kuhmurainen" enempi tai vähempi, riippuu muotista vert. teräksen valssattu tai muottitaottu sileä pinta.
  - Viilaa metallikappaletta, puru on rakenneteräksellä ja valuraudalla erilaista.
  - Valurautaan ei pysty polttopilli.
- **Valuraudan hoito**
  - Puhdista kostealla rievulla ja normaaleilla puhdistusaineilla. Vaikea tahra irtoaa yhdellä tai useammalla käsittelykerralla teräsvillalla, johon on lirautettu ruokaöljyä.
  - Puhdas valurauta, esimerkiksi uuninluukku, kannattaa puhdistuksen jälkeen pyyhkiä rätillä, jossa on esimerkiksi ruokaöljyä. Saranoihin tms. liikkuviin osiin voi käyttää lämmönkestävää vaseliinia.
  - Valurautaa voidaan maalata puhdistamalla se rasvasta erittäin huolellisesti ja maalaamalla lämmönkestävällä maalilla.

## Merkinnät

- **EN numero:** Materiaali EN 10088 mukaisesti. Esimerkiksi EN 1.4436.
- **Tyyppi:** Esimerkiksi haponkestävä teräs.
- **SFS (poistunut):** Suomen Standardisoimisliitto. Esimerkiksi 757. S (yleinen rakenneteräs) 235 (aineen myötöraja N/mm<sup>2</sup>) JR (iskusitkeyden tunnus).
- **SS (poistunut):** Esimerkiksi 2343.
- **SIS:** Ruotsalainen standardi.
- **AISI / ASTM:** Amerikkalainen standardi. Esimerkiksi 316.

- **DIN:** Esimerkiksi 1.4436
- **Nimike:** Esimerkiksi EN X3CrNiMo17-13-3.
- **Kauppalaatu Avesta Polarit:** Esimerkiksi 4436.

Lisäksi terästen valmistajien omat tunnukset.

## Hankinta

Ks. sivu [Tee-se-itse\\_materiaalit](#)

- Paksuus: Ohutlevy alle 3 mm. Keskipaksu levy 3 - 4,75 mm. Paksu levy yli 4,75 mm.
- Tankoina, levyinä, nauhoina, putkina: On saatavissa mustina ja kirkkaina laatuina.
  - Levy esim. PL 20 1500 x 3000 (levy jonka paksuus on 20 mm, leveys 1 500 mm ja pituus 3 000 mm).
  - Pyörötanko d 5-500... (halkaisija mm, "normaali" alue).
  - Lattatanko esim. latta 6 x 50 (vahvuus 6 mm x leveys 50 mm).
  - Neliötanko esim. neliö 50 (sivu x sivu).
  - Kulmatanko esim. L 50 x 6 (sivut 50 mm, laipan vahvuus 6 mm).
  - Erikyllinen kulmatanko esim. 50 x 100 x 6 (laippa x laippa x laipan vahvuus).
  - T-tanko esim. T 50 x 6 ( leveys ja korkeus 50 mm x laipan vahvuus 6 mm).
  - Kuusiotanko 50 (avainväli mm).
  - I-tanko esim. I 200 (tangon korkeus 200 mm, myös muita I-tankoja IPE, HE A, HE B jne.)
  - U-tanko esim. U 100 (U:n leveys eli suurin mitta).
  - Putkina esim. putki 168,3 x 3,2 (ulkohalkaisija mm, tässä vakio 6" putki x seinämä 3,2 mm).
  - Putkipalkkina esim. 150 x 100 x 5,0 (palkin sivujen ulkomitat mm x seinämän vahvuus mm).
  - Erilaiset levyprofiilit.

Piirustuksessa esim. L 50 x 5 - 250 (tasakylkinen kulmatanko, laipan leveys 50 mm, paksuus 5 mm, pituus 250 mm).

## Kuumavalssattu

Tumma (sinertävän musta, kiinni oleva hilse), karkeapintainen jos on ruostunut, pääasiassa yli 2 mm paksua. Säiliöt, paineastiat. Lujuus myötöraja > 235 N/mm<sup>2</sup>, hyvä hitsattavuus ja yleensä hyvä kylmämuovattavuus.

## Kylmävalssattu

Kirkaspintainen, paksuus korkeintaan 2 mm, hyvin muovattavia.

## Alumiini (Al)

Sulamispiste on n. 660 celsiusastetta, suuri lämmönjohtavuus ja pieni murtolujuus. Kestää hyvin ilman, veden ja happojen vaikutuksia oksidikerroksen ansiosta. Liukenee emäksiin ja lipeäliuoksiin. Elektrolyyttistä syöpymistä syntyy alumiinin joutuessa kosketuksiin kosteassa sitä jalomman metallin kanssa, esim. kuparin.

## Kupari (Cu)

Kuparikiisusta pelkistetty, punertava, pehmeä, sulamispiste 1 083 celsiusastetta, hapot voivat syövyttää ja hyvä sähkönjohtavuus. Sähkönjohtavuus heikkenee lämpötilan noustessa. Eri laatuja. Hapeton kupari CU-OF on 99,95 % puhdasta ja sen sähkön- ja lämmönjohtokyky on erinomainen; johdoissa ja liittimissä. Keittoastioiden pohjissa hyvän lämmönjohtavuuden takia. Foskupari johtaa huonosti sähköä, mutta hyvin lämpöä, kestää syöpymistä ja muovautuu hyvin. Levyinä, tankoina, putkina ja nauhoina. Työstö lastuamalla, liittäminen juottamalla, kova- tai pehmytjuotoksella. Lastu irtoaa heikosti ja kiertyy teriin, terän suurempi rintakulma auttaa. Muovauksessa kovettunut pehmennetään kuumentamalla 300 - 650 celsiusasteeseen, jäädytetään veteen kastamalla tai ulkoilmassa. Vastustaa esimerkiksi meriveden syövyttävää vaikutusta. Ulkoilmassa pinnalle muodostuu suojaava ruskea oksidikerros ja kosteassa hapettuu vihreäksi. Putkistot, talojen katot. Liittäminen epäjalompaan aiheuttaa elektrolyyttistä syöpymistä kun pinnoilla on kosteutta tai ne ovat sähköä johtavassa liuoksessa; epäjalompi metalli kuten rauta, sinkki, alumiini syöpyy.

## Messinki

Kupari-sinkkiseos (10 - 45 %). Kuparia seostamalla saadaan kovempaa ja halvempaa. Mitä enemmän sinkkiä, sen kovempaa ja helpommin lastuavampaa. Mitä enemmän kuparia sen parempi kylmämuovata. Parhainta kun sinkkiä on enintään 37 %. Keltainen, väri riippuu kuparipitoisuudesta. Levyinä, nauhoina, lankoina, tankoina ja putkina. Nauvoja, ruuveja ja LVI-tuotteita. Kylmämuovauksessa koventunut saadaan pehmeäksi hehkuttamalla 425 - 650 celsiusasteessa. Muovauksen aiheuttamat jännitykset poistuvat 250 - 350 celsiusasteessa. Liitetään kova- ja pehmytjuottamalla. Merkintä esim. Cu Zn 30 (30 % sinkkiä).

- **Lyijymessinki:** Seostettu sekaan lyijyä. Parantaa lastuttavuutta, lastu katkeaa pieninä kierukoina. Paranee lyijyn lisääntyessä 3 % asti. Esim. Cu Zn 39 Pb 3 (lyijyä 3 %).

## Pronssi

Kuparivaltainen seos, voi olla alumiinia (alumiinipronssi). Punametalli eli kupari, tina ja sinkki. Alun perin kuparin ja tinan seos. Esimerkiksi liukulaakereita. Hyvä lujuus, pieni kitka ja hyvä syöpymiskestävyys.

## Tina

Tinakivestä. Sulamislämpötila on 232 celsiusastetta. Pehmeää ja sitkeää. Kestää hyvin ilmaa, vettä ja laimeita happoja. Pakkanen voi turmella. Kestää kylmämuokkausta, helppo pakottaa ja painosorvata. Helppo valaa, muottina savi, peruna ja puu. Juotos- ja päällystmetallina.