

Metallien jalostus Suomessa: nykytila ja tulevaisuuden haasteet

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja
Konserni
22/2015



TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ
ARBETS- OCH NÄRINGSMINISTERIET
MINISTRY OF EMPLOYMENT AND THE ECONOMY

VEIKKO HEIKKINEN–KIRSTI LOUKOLA-RUSKEENIEMI (toim.)

Metallien jalostus Suomessa: nykytila ja tulevaisuuden haasteet

Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja

Konserni

22/2015

Tekijät Författare Authors Veikko Heikkinen, Oulun yliopisto Kirsti Loukola-Ruskeeniemi, työ- ja elinkeinoministeriö	Julkaisu-aika Publiceringstid Date Maaliskuu 2015 Toimeksiantaja(t) Uppdragsgivare Commissioned by Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet Toimielimen asettamispäivä Organets tillsättningsdatum Date of appointment
Julkaisun nimi Titel Title Metallien jalostus Suomessa: nykytila ja tulevaisuuden haasteet	
Tiivistelmä Referat Abstract Suomen metallienjalostusteollisuus tuottaa terästä, kuparia, nikkeliä, sinkkiä ja kromia. Raaka-aineet hankitaan pääosin eri puolilta maailmaa, mutta kromimalmia saadaan läheltä Tornion terästehdasta. Suomessa toimii kolme suurta teräsyhtiötä. SSAB Europe – aiemmin Ruukki – valmistaa teräslevyjä, nauhoja ja putkia. Outokumpu Oyj valmistaa Suomessa ferrokromia sekä ruostumattomia nauhoja ja levyjä. Imatran terästehdas kuuluu Ovako -ryhmään, joka on Euroopan johtava tankoterästen valmistaja. Suomen teräksentuottajat valmistavat perustuotteiden ohella vaativia erikoistuotteita. Boliden -konserniin kuuluu Suomessa kaksi tehdasta: Kokkolan sinkkitehdas ja Harjavallan kuparisulatto. Kokkolassa jalostetaan sinkkiä sekä tuontirikasteista että kotimaisista raaka-aineista. Päätuotteita ovat erikoispuhdas sinkki ja sinkkiseokset. Harjavallan kuparisulattolla valmistetaan kuparianodeja, jotka puhdistetaan kuparikatodeiksi Porin elektrolysilaitoksella. Harjavallan sulattolla valmistetaan nikkelikiveä jatkojalostukseen. Harjavallan nikkelitehdas kuuluu venäläiseen MMC Norilsk Nickel -yhtymään, joka on maailman suurin nikkelin valmistaja. Harjavallassa metallista nikkeliä tuotetaan briketteinä ja katodeina sekä epäorgaanisena nikkelikemikaalina. Näiden suurten toimijoiden lisäksi alalla on useita pienempiä yrityksiä, jotka valmistavat eri metalleja koneisiin ja laitteisiin sekä rakennusteollisuuden tarpeisiin. Suomi on myös huomattava kobolttipulvereiden ja -kobolttikemikaalien tuottaja. Outotec Oyj myy maailmanlaajuisesti teknologiaa, prosessilaitteita ja elinkaaripalveluita mineraalien ja metallien valmistukseen. Se on kehittänyt uusia ympäristömyönteisiä teknologiaratkaisuja erityisesti värimetallien kuten kuparin, nikkelin, koboltin ja sinkin jalostukseen. Yhtiö toimittaa teknologiaa ja laitteita myös teollisuusvesien käsittelyyn, vaihtoehtoisten energioiden hyödyntämiseen ja kemian teollisuudelle. Euroopan talouskasvu on hiipunut, ja metallien kulutuksen kasvu on taittunut. Metalleja käytetään entistä tehokkaammin, tuotteista tehdään keveämpiä ja romua kierrätetään entistä enemmän. Tuonti Euroopan ulkopuolelta, eritoten Kiinasta, on lisääntynyt. Palkkakustannukset, energian ja raaka-aineiden hinnat sekä kuljetuskustannukset aiheuttavat haasteita. EU-maat joutuvat kilpailemaan sellaisten maiden kanssa, joilla on alemmat tuotantokustannukset. EU:n ympäristölainsäädäntö on tiukempaa kuin kilpailevilla talousalueilla. Suomalaisyritykset ovat vähentäneet ympäristökuormitustaan ja kuuluvat tällä hetkellä maailman energiatehokkaimpiin. Yritysten näkemyksen mukaan esimerkiksi hiilidioksidipäästöjen rajoittamisessa pitäisi päästä globaaleihin sopimuksiin jo senkin vuoksi, että maapallon kokonaispäästöt vähenisivät, eikä tuotantoa siirtyisi väljemmän ympäristölainsäädännön maihin. Koulutusjärjestelmää pitäisi edelleen kehittää vastaamaan teollisuuden tarpeita. Työ- ja elinkeinoministeriön yhdyshenkilö: Elinkeino- ja innovaatio-osasto/ Kirsti Loukola-Ruskeeniemi, puh. 029 506 0080.	
Asiasanat Nyckelord Key words Metallien jalostus, teollisuus, teräs, värimetalli, tutkimus, kehitys, kierrätys, kannattavuus, energia, ympäristö, Suomi	
Painettu julkaisu Inbunden publikation Printed publication ISSN 1797-3554	Verkojulkaisu Nätpublikation Web publication ISSN 1797-3562
ISBN 978-952-227-973-6	ISBN 978-952-227-974-3
Kokonaissivumäärä Sidoantal Pages 78	Kieli Språk Language Suomi, Finska, Finnish
	Hinta Pris Price 18 euroa
Julkaisija Utgivare Published by Työ- ja elinkeinoministeriö Arbets- och näringsministeriet	Kustantaja Förläggare Sold by Edita Publishing Oy / Ab

Alkusanat

Työ- ja elinkeinoministeriö on koonnut toimialaraportteja useilta eri aloilta vuosien ajan. Esimerkiksi viime syksynä julkaistiin elintarviketeollisuuden, kaivosalan, puualan, uusiutuvan energian, matkailun, ohjelmistoalan ja luovien alojen raportit. Metallienjalostusteollisuudesta ei sen sijaan ole koottu erillistä katsausta, vaikka se on merkittävää vientiteollisuutta ja sen vaikutus työllisyyteen on erittäin suuri useilla alueilla Suomessa.

Toimituskuntaan ovat kuuluneet toimialajohtaja **Kirsti Loukola-Ruskeeniemi** työ- ja elinkeinoministeriöstä (puheenjohtaja), toiminnanjohtaja **Veikko Heikkinen** Oulun yliopiston Terästutkimuskeskuksesta, johtaja **Niilo Suutala** Outokumpu Oyj:stä, teknologiajohtaja **Kari Knuutila** Outotec Oyj:stä, dekaani **Riitta Keiski** Oulun yliopistosta ja kehittämisspäälikkö **Maija Uusisuo** työ- ja elinkeinoministeriöstä.

Julkaisussa kuvataan alan kehitystä laajemmin kuin useissa toimialaraporteissa. Metallien jalostukseen vaikutti negatiivisesti vuoden 2009 lama: liikevaihto ja tuotanto laskivat merkittävästi. Vastaavaa vähenemistä ei tällä hetkellä ole näkyvissä. Ala painii kuitenkin rakennemuutoksen kourissa. Yritykset suurenevat ja kilpailu erityisesti Kiinan yritysten kanssa on koventunut. Julkaisussa esitetään kehityskohteita, joilla voidaan tukea tämän teollisuusalan toimintaedellytyksiä Suomessa.

Helsingissä 16.3.2015

ERKKI VIRTANEN
kansliapäällikkö

Sisältö

Alkusanat.....	5
1 Johdanto.....	9
2 Metallien jalostus Suomessa ja sen kansallinen merkitys	11
2.1 Metallienjalostusteollisuus.....	11
2.2 Merkitys Suomelle ja Suomen kilpailukyky	13
3 Liiketoimintaympäristö.....	15
3.1 Terästeollisuus.....	15
3.2 Värimetallit ja ferroseosaineet.....	17
3.3 Markkinoiden kehitys.....	18
4 Tutkimus ja kehitys.....	20
4.1 Tutkimus- ja kehitystoiminnan tavoitteet	20
4.2 Tutkimus- ja kehitystoiminnan rahoitus.....	22
4.3 Yliopistojen rooli tutkimus- ja kehitystoiminnassa.....	25
4.4 Metallienjalostusalan erilliskysymyksiä	27
5 Koulutus.....	33
6 Keskeiset haasteet.....	36
7 Yritysten kilpailukyvyyn parantaminen	40
7.1 Integroituminen jalostusketjussa vastavirtaan.....	40
7.2 Tuotantoprosessien kehittäminen.....	45
7.3 Tuotekehitys	48
7.4 Toimintojen kehittäminen	52
7.5 Energia.....	53
8 Metallienjalostusteollisuus uuden liiketoiminnan kasvualustana	60
8.1 Uusia yrityksiä entisten toimintojen perustalle.....	60
8.2 Uusia yrityksiä teknologisen kehityksen ja osaamisen pohjalta..	61
8.3 Uudet mahdollisuudet.....	62
8.4 Suuryritys pienyrittysten tukena	64
9 Lupaprosessit.....	65
9.1 Lupa-, valvonta- ja muutoksenhakuprosessien sujuvoittaminen	65
9.2 Esimerkkejä ympäristölupaprosesseista	66
10 Kehitystarpeet ja mahdollisuudet	70
10.1 Lähtökohdat	70
10.2 Teollisuuden rooli.....	71
10.3 Valtiovallan rooli.....	72

Liite. Termien selitykset

1 Johdanto

Metallien jalostus juurtui Suomeen alun perin omien malmiesiintymien rikastusta ja jatkojalostusta varten. Toimintaa kehittivät valtionyhtiöt Outokumpu ja Rautaruukki. Kaivosten ympärille kehittyi mineraaliklusteri, johon kuuluu kaivostoiminnan ja metallien jalostuksen lisäksi kone- ja laiteollisuus. Suomen malmiesiintymät eivät olleet kaikkein helpoimpia louhia ja rikastaa, joten tuotekehitys oli välttämätöntä. Suomi onkin yksi maailman edelläkävijöistä täysimittaisen mineraaliklusterin kehittämiseksi. Tällä hetkellä klusteri työllistää lähes 30 000 henkilöä, ja Suomessa toimii useita maailman johtavia kone- ja laiteollisuuden vientiyrityksiä. Kaivosten merkitys Suomen työllisyyteen ja kansantalouteen on nykyisin hyvin vähäinen klusterin muihin osiin, metallien jalostukseen ja kone- ja laiteollisuuden verrattuna.

Rautaruukki päätti luopua kaivostoiminnasta ja malminetsinnästä 1980-luvun lopulla ja samoin teki suureksi osaksi myös Outokumpu 2000-luvun alussa. Näillä päätöksillä on ollut merkittäviä seurannaisvaikutuksia. Esimerkiksi Teknillisen korkeakoulun Materiaali- ja kalliitekniikan osaston kaivostoimintaa ja metallien jalostusta tukeva koulutus ja tutkimus hajautettiin ja osa koulutuksesta suunnattiin uusille urille. Hiljattain Oulun yliopistoon on perustettu Kaivannaisalan tiedekunta, joka kehittää alan opetusta. Kansainväliset yritykset kiinnostuivat malminetsinnästä Suomessa, ja tällä hetkellä Suomessa toimii useita kansainvälisten yritysten omistamia kaivoksia.

Suomi on siirtynyt suljetusta taloudesta avoimeen globaaliin liiketoimintaympäristöön. Ylivoimaisesti suurin osa Suomen metallienjalostusteollisuuden käyttämistä rikasteista tuodaan ulkomailta ja vastaavasti Suomessa toimivien kaivosten tuotteita viedään ulkomaille. Metallien jalostus ei nykyisin ole riippuvainen siitä, onko Suomessa kaivostoimintaa vai ei, mutta helposti jalostettavien korkealaatuisten raaka-aineiden saanti tehtaan läheltä on edelleen merkittävä kilpailuetu.

Metallien jalostus on hyvin merkittävää Kemi-Tornion, Raahen, Kokkolan, Pori-Harjavallan, Hämeenlinnan ja Imatran elinkeinoelämälle. Globaalin talouden suhdannevaihtelut vaikuttavat Suomen tehtaisten kilpailukykyyn. Terästeollisuuden tuotteilla on kustannushaasteita Kiinan kasvavan tuotannon vuoksi. Suomalaisia yrityksiä on yhdistynyt ruotsalaisten kanssa, viimeisenä SSAB:n ja Ruukin sulautuminen.

Miten jatkossa? Miten alan edellytyksiä ja työpaikkojen säilymistä Suomessa voidaan edistää? Onko uusia innovaatioita kehitteillä? Voidaanko arvoketjua kasvattaa? Tässä julkaisussa kuvataan alaa suurten toimijoiden näkökulmasta. Painopiste on alan ja sen perusedellytysten esittelyssä. Luvuissa 2–5 kuvataan yritykset, teknologiat, tutkimus ja koulutus. Nämä taustatiedot tarvitaan, ennen kuin käydään läpi keskeiset haasteet luvussa 6 ja keinot yritysten kilpailukykyyn parantamiseen luvussa 7. Näiden jälkeen arvioidaan alan teollisuuden roolia uuden liiketoiminnan kasvualustana. Luvussa 9 käsitellään lyhyesti aloitteita lupa-, valvonta- ja

muutoksenhakuprosessien sujuvoittamiseksi. Luvussa 10 esitetään kehitystarpeita sekä teollisuuden että valtiovallan osalta.

Työ- ja elinkeinoministeriö on julkaissut useita selvityksiä, joissa kuvataan tätä julkaisua tarkemmin ja kattavammin julkisten toimijoiden roolia elinkeinoelämän ja innovaatioiden tukena. Esimerkiksi muutama viikko sitten, maaliskuussa 2015, valmistui julkaisu nuorten kasvavien yritysten merkityksestä, menestystekijöistä ja yritystukien roolista kasvun ajurina. Tämän vuoksi tässä julkaisussa nämä asiat saivat vähemmän palstatilaa.

TkT Veikko Heikkinen on kirjoittanut pääosin luvut 2–8. Hän on aiemmin toiminut Ruukin kehitysjohtajana, mutta on nykyisin Oulun yliopiston Terästutkimuskeskuksen toiminnanjohtaja. Toimialajohtaja Kirsti Loukola-Ruskeeniemi työ- ja elinkeinoministeriöstä vastaa pääosin luvuista 1 ja 9. Teknologiajohtaja Kari Knuutila Outotec Oyj:stä, johtaja Niilo Suutala Outokumpu Oyj:stä, liiketoiminnan kehitysjohtaja Vesa Törölä Boliden Harjavalta Oy:stä, tutkimus- ja kehitysjohtaja Panu Talonen Boliden Kokkola Oy:stä sekä tutkimus- ja kehitysjohtaja Esa Lindell Norilsk Nickel Harjavalta Oy:stä ovat kirjoittaneet omien yritystensä osalta eri lukuihin.

Useat työ- ja elinkeinoministeriön virkamiehet ovat kommentoineet käsikirjoitusta. Kiitämme saamistamme arvokkaista neuvoista käsikirjoituksen viimeistelyssä.

2 Metallien jalostus Suomessa ja sen kansallinen merkitys

2.1 Metallienjalostusteollisuus

Suomessa toimii monipuolinen metallienjalostusteollisuus. Tässä julkaisussa keskitytään teräksen ja värimetallien tuottajiin, joiden päätuotantolaitosten sijaintipaikkakunnat on esitetty kuvassa 1.

Metallien jalostus on syntynyt maahamme täältä löydettyjen raaka-aineiden ja niistä valmistettujen rikasteiden varaan, mutta tällä hetkellä SSAB European (entinen Ruukki) Raahen terästehtaan raakaurautatuotanto on kokonaan tuontirikasteiden varassa. Outokumpu puolestaan valmistaa ruostumatonta terästä Tornion tehtailla kierrätysteräksestä, jonka osuus panoksesta voi teräslajista riippuen olla jopa 90 %. Vain ruostumattoman teräksen tärkein seosaine kromi saadaan omalta kaivokselta Kemistä. Osa nikkelistä tulee Norilsk Nickel Oy:n Harjavallan tehtaalta. Viimeaikaisten laajennusten ansiosta ferrokromia liikenee jonkin verran nyt myös vientiin. Imatran terästehdas valmistaa kaiken teräksen kierrätysteräksestä sähköllä sulattamalla.

Myös kuparin, sinkin ja nikkelin valmistus on nykyisin paljolti tuontirikasteiden varassa: vuonna 2013 kuparirikasteen omavaraisuusaste oli 27 %, sinkkirikasteen 12 % ja nikkelin 58 %. Suomesta vietiin viime vuonna metallirikasteita 180 miljonnalla eurolla, kun niiden tuonnin arvo oli 1,8 miljardia euroa. Rikasteita on saatavilla useilta kansainvälisiltä kaivosyhtiöiltä ja niiden hinnat määräytyvät maailmanmarkkinoilla. Metallien jalostuksen kriittinen menestystekijä ei enää ole oma raaka-aine, vaan prosessiosaaminen ja kyky kehittää markkinoiden vaatimusten mukaisia tuotteita. Vaikka Suomeen avattaisiin uusia metallikaivoksia, niiden malmin ja rikasteiden myynti Suomessa sijaitseville tehtaalle ei ole itsestään selvää globaalissa liiketoimintaympäristössä, ellei jalostusketju ole integroitu kuten esimerkiksi ferrokromin tuotanto Torniossa.

Metallienvalmistuksessa vallitsee historiallisen kehityksen tuloksena syntynyt rationaalinen työnjako: SSAB Europe keskittyy litteisiin hiiliteräksiin, Outokumpu ruostumattomiin teräksiin ja Ovakon Imatran terästehdas pitkiin tankoteräksiin. Valmistusprosessien ohella myös lopputuotteiden käyttökohteet ovat erilaisia. Myöskään värimetalleissa ei ole mainittavaa päällekkäistä tuotantoa. Kilpailua käydään niin kotimarkkinoilla kuin viennissäkin lähinnä ulkomaisten yritysten kanssa.

Primäärimetallien tuotannon lisäksi metalleista valmistetaan myös erilaisia jatkojalosteita kuten putkia, profileja ja pinnoitettuja tuotteita. Markkinoilla nämä ovat standardituotteita ja niiden osuuden kasvattaminen on kiinni kysynnästä. Lisäarvoa haetaan myös erikoistuotteiden kehittämisestä, joissa kilpailua on vähemmän ja katteet parempia.

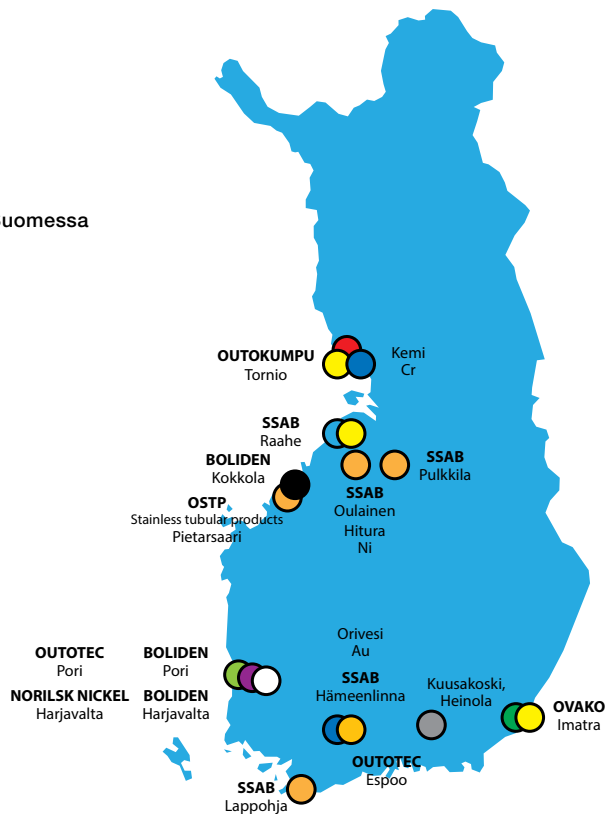
Prosessienkehittelyn tuloksena on maahamme syntynyt metallurgisen tietotaidon vientiyritys Outotec, jonka juuret ovat Outokumpu-yhtiössä tehdyssä pitkäjänteisessä kehitystyössä. Sen lippulaivana on jo 1940-luvulla kehitetty liekkisulatusmenetelmä. Cleantechin ohella asiakkaita kiinnostaa tänä päivänä tuotantoprosessien tehostaminen sekä huollon ja jopa käytön ulkoistaminen. Tästä syntyy uutta liiketoimintaa, jos palvelukonseptit osataan tuotteistaa oikein globaaleille markkinoille. Cleantechin rinnalla avainasemassa ovat teollinen internet ja digitalisaatio.

Tuottavuuden parantamiseksi ja ympäristönsuojelullisista syistä on tehtailla kiinnitetty viime aikoina erityistä huomiota jäännösmateriaalien ja sivuvirtojen hyödyntämiseen. Suomen tehtaiden energiatehokkuus on hyvällä tasolla kansainvälisessä vertailussa.

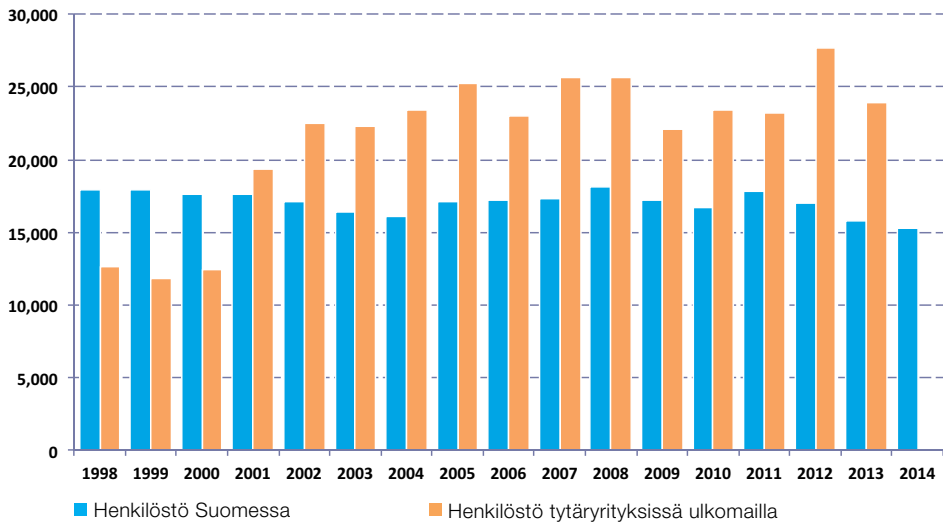
Metallinjalostusyrityksissä oli työntekijöitä Suomessa vuonna 2014 keskimäärin 15 300 (kuva 2). Kuten kuvasta voidaan todeta, on henkilömäärä ollut viime vuodet hienoisessa laskussa. Useat tuotantolaitokset ovat silti edelleen paikkakuntiansa suurimpia teollisia työllistäjiä.

Teräksen ja värimetallien tuottajat Suomessa

- Teräsaihiot, BOF
- Teräsaihiot, AOD
- Teräsaihiot, EAF
- Kuumavalssaamo
- Kylmävalssaamo
- Putkitechdas
- Alumiini
- Nikkeli ja raakakupari
- Katodikupari, kuparituotteet
- Elektrolyysi
- Sinkki



Kuva 1. Suurimmat teräksen ja värimetallien tuottajat ja tuotantolaitosten sijaintipaikat (Lähde:Teknologiateollisuus 2014)



Kuva 2. Metallien jalostuksen henkilöstö Suomessa ja ulkomailla vuosina 1998–2014 (Lähde: Teknologiateollisuus 2015)

2.2 Merkitys Suomelle ja Suomen kilpailukyky

Metallien jalostuksen osuus Suomen bruttokansantuotteesta on 3,3 % ja tavara-viennistä 12 %. Henkilöstöä metallien jalostuksen palveluksessa on 4 % koko Suomen teollisuuden henkilövahvuudesta. Alan työllistävää merkitystä korostaa se, että monilla tehdaspaikkakunnilla kuten Torniossa, Raahessa, Porissa, Harjavallassa ja Imatralla tehdas on kaupungin suurin teollinen työllistäjä ja sen vaikutus ulottuu koko alueen talouteen. Tutkimusten mukaan esimerkiksi Outokumpu Oyj:n kaivoksen ja tehtaiden työllistävä vaikutus Kemi-Tornion alueella on noin 3,5-kertainen suoriin työpaikkoihin verrattuna. Työvoiman tarve on melko vakaata, sillä teollisuuslaitoksiin on tehty raskaat investoinnit, minkä vuoksi niitä pyöritetään myös matalasuhdanteissa. Ne ovat teollisuutemme vakaata kivijalkaa.

Noin 80 % Suomessa tuotetuista metalleista menee viettiin joko suoraan tai välillisesti erilaisina koneina ja laitteina. Tällä on merkittävä vaikutus maamme kauppataseeseen. Tärkein vientimarkkina-alue on EU, mutta jonkin verran on myös kaukoviientiä. Sen osuus on suurin metalleissa, joiden yksikköhinta on korkea. Kotimarkkinoilla metallien tuottajat kilpailevat kasvavan tuonnin kanssa, sillä Suomi on yksi maailman avoimimmista markkinatalousmaista.

Metallien jalostus on hyvin syklinen toimiala; hinnat vaihtelevat kysynnän ja tarjonnan mukaan, eivätkä yksittäiset toimijat voi niihin juurikaan vaikuttaa. Viitehinnat noteerataan päivittäin kansainvälisissä metallipörsseissä. Hintojen vaihtelu ulottuu koko valmistusketjuun, ja esimerkiksi rautarikasteen hinta on pudonnut tällä hetkellä puoleen muutaman vuoden takaisesta huipustaan. Samoin on käynyt teräksen toisen tärkeän raaka-aineen, romun, hinnalle, mikä määräytyy Suomessa Rotterdamin noteerausten perusteella. Teräksen osalta on Euroopassa viime vuodet



SSAB Europe

Näytteenotto häynnissä raakarautarännistä masuunista tapahtuvan raudanlaskun yhteydessä.

ollut ylikapasiteettia, mikä yhdessä kasvaneen tuonnin kanssa on pitänyt hintatason alhaalla ja pakottanut yritykset etsimään uusia vientimarkkinoita ja rajoittamaan tuotantoa.

Tehtaiden tuottavuus riippuu paitsi tuotteiden hinnasta myös kapasiteetin käytösteestä. Useimpien Suomessa tuotettujen metallien määrät ovat niin pieniä, että ne todennäköisesti mahtuvat markkinoille kaikissa suhdannetilanteissa. Näin ei kuitenkaan ole ruostumattoman teräksen kohdalla, koska Outokumpu on yksi suurista tuottajista ja sen markkinaosuus EU:ssa on perinteisesti ollut korkea. Sen vuoksi yhtiö on joutunut karsimaan kapasiteettia Englannissa, Ruotsissa ja Saksassa. Samalla se on kuitenkin kyennyt nostamaan Tornion tehtaiden käyttöastetta, mikä parantaa kannattavuutta.

Suomen vahvuuksia ovat fokusoitu tuoteportfolio, monipuolinen raaka-aineiden hyödyntäminen, koulutetun työvoiman ja tutkimusrahoituksen saatavuus, kohtuuhintainen energia ja toimiva logistiikka. Energiatehokkuudessa Suomi sijoittuu kärkipäähän kansainvälisissä vertailuissa.

Päästökauppa on Euroopassa tiukkaa ja ilmasto- ja ympäristösäädökset lisäävät tuotantokustannuksia. EU:n rikkidirektiivi edellyttää polttoaineen rikkipitoisuuden alentamista Itämeren liikenteessä 1,0 %:sta 0,1 %:iin vuodesta 2015 lähtien. Välimerellä tämä rajoitus astuu voimaan vasta vuonna 2020.

EU:ssa toteutettava sääntely on toiminut esikuvana muulle maailmalle, mutta joissain tapauksissa se voi heikentää Euroopan teollisuuden kilpailukykyä. Lisäksi teollisuutta voi siirtyä halvemmän kustannustason maihin. Tämän seurauksena ympäristöpäästöt voivat jopa globaalisti lisääntyä. Kokonaisedun nimissä ympäristöä koskevissa sopimuksissa pitää pyrkiä globaaleihin, kaikki talousalueet kattaviin sopimuksiin.

3 Liiketoimintaympäristö

3.1 Terästeollisuus

Maailman terästuotanto kasvoi 65,5 % vuosina 2003- 2013. Samanaikaisesti Kiinan osuus nousi 22,9 %:sta 48,5 %:iin (kuva 3). Kiinan itärannikolle on rakennettu muutama erittäin tehokas integroitu terästehdas, joissa hyödynnetään länsimaista teknologiaa ja joissa myös ympäristönsuojelunäkökohdat on huomioitu. Toista ääripäätä edustavat lukuisat teknologialtaan vanhentuneet pienet sisämaan tehtaat, joita uhkaa sulkeminen liiallisten päästöjen vuoksi. Kiinan suuret tuotantomäärät perustuvat pääosin maan oman infrastruktuurin rakentamistarpeisiin, mutta luovat kilpailuetua vientimarkkinoille.

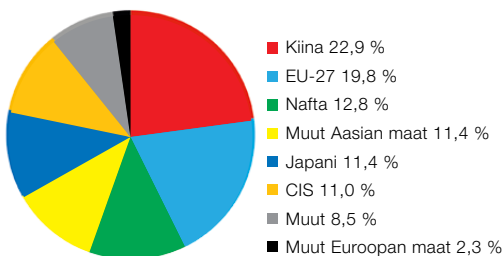
Tuonti Kaukoidän maista EU-alueelle on kasvanut viimeiset kymmenen vuotta. Esimerkiksi ruostumattoman teräksen Aasian tuonti on kasvanut 8:sta 28 %:iin (kuva 4). EU tutkii parhaillaan Euroferin nostamia polkumyyntiepäilyjä. Hiiliterästen prosenteissa laskettu tuonti on alemmalla tasolla kuin ruostumattoman teräksen tuonti ja vaihtelee tuotteesta toiseen.

Suomen terästeollisuus on käynyt läpi rakenteellisen muutoksen viime vuosina. FN Steel meni konkurssiin vuonna 2012, ja siihen kuuluneet Koverharin ja Taalintehtaan yksiköt suljettiin. Imatran terästehdas puolestaan liitettiin ruotsalaiseen Ovako -konserniin, joka on Euroopan johtavia pitkien erikoisterästen valmistajia.

Rautaruukki Oyj fuusioitui ruotsalaisen SSAB:n kanssa, jolla on tehtaita myös Pohjois-Amerikassa. Uuden SSAB:n kapasiteetti on 8,8 Mt vuodessa, mikä on vain hieman yli puoli prosenttia koko maailman terästuotannosta. Raakaterästuotantonsa perusteella laskettuna yhtiö on vasta sijaluvulla 39. Lisää yritysostoja ja fuusioita onkin mahdollisesti odotettavissa hiiliterässektorilla lähivuosina.

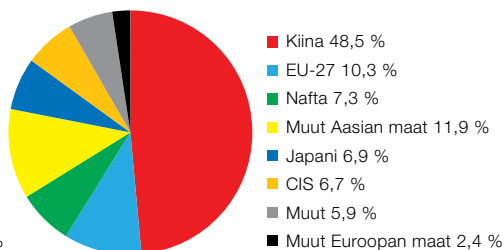
Teräksen tuotanto ja sen maantieteellinen jakauma vuonna 2003

Raakateräksen tuotanto koko maailmassa
972 miljoonaa tonnia

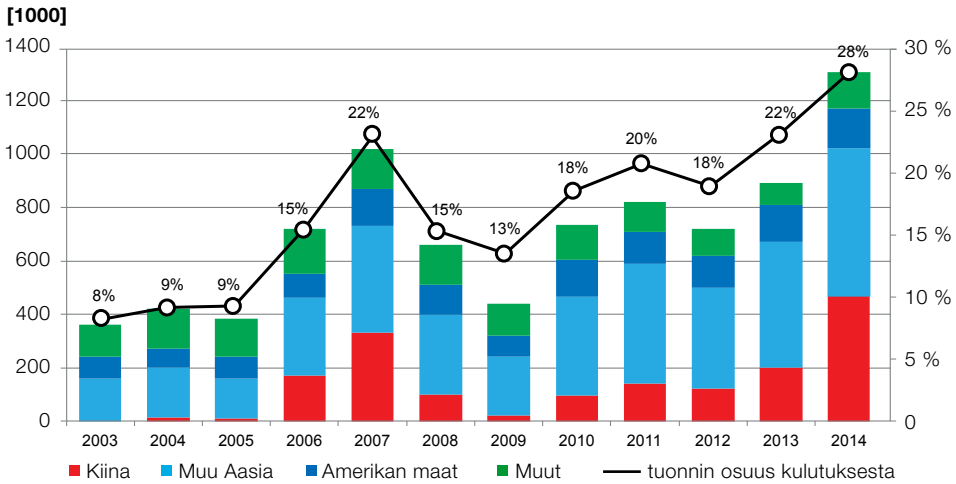


Teräksen tuotanto ja sen maantieteellinen jakauma vuonna 2013

Raakateräksen tuotanto koko maailmassa
1606 miljoonaa tonnia



Kuva 3. Maailman terästuotanto vuosina 2003 ja 2013
(Lähde: World Steel Association).



Kuva 4. Ruostumattoman teräksen tuonti EU -maihin vuosina 2003–2014 (Lähde: EUROFER 2015).

Ruostumattoman teräksen integraatio Euroopassa on edennyt pitemmälle. Vuonna 1986 alalla oli 11 yhtiötä, kun niitä vuonna 2014 oli jäljellä enää neljä: Acerinox, Aperam, TKS ja Outokumpu. Outokummun ostettua saksalaisen Inoxumin yhtiön kokonaissulattokapasiteetti on rakennemuutoksen jälkeen 3,3 miljoonaa tonnia vuodessa. Vuonna 2013 Outokumpu oli Euroopan suurin ja maailmanlaajuisesti sijaluvulla kolme.

Globalisoitumisen myötä teräksen jatkojalostusta siirtyy vanhoista teollisuusmaista halvemmän kustannustason maihin. Ääritapauksessa vain kokoonpano tapahtuu enää lähellä loppuasiakasta ja markkinoita. Uutta teräksenvalmistuskapasiteettia ei todennäköisesti tulla lähivuosina EU-maihin rakentamaan.

Vaikka suurin osa teräsmarkkinoista käydään edelleen perustuotteilla, joilla tuotantokustannukset ratkaisevat yhtiöiden kannattavuuden, pyrkivät Pohjoismaiden ja Suomen tehtaat selviytymään mm. kehittämällä erikoistuotteita, joissa kilpailua on vähemmän ja katteet paremmat. Samanaikaisesti niiden on kuitenkin kyettävä tuottamaan myös perusteräksiä kannattavasti, sillä erikoistuotteille ei ole riittävästi kysyntää, jotta yhtiöt voisivat tulla toimeen pelkästään niiden varassa.

Hiiliteräksen kohdalla erikoistuminen tarkoittaa entistä lujempien, paremmin muovattavien tai koneistettavien teräslajien kehittämistä, joiden avulla esimerkiksi ajoneuvoista saadaan tehtyä keveämpiä. Tällöin tarvitaan vähemmän materiaalia ja polttoaineen kulutus pienenee. Ruostumattomissa teräksissä uutta ovat duplex-teräkset ja seosainekustannuksiltaan niitä halvemmat nikkelivapaat teräkset.

Teräksen valmistuksen perusraaka-aineita, rautarikastetta ja koksautuvaa hiiltä, riittää pitkälle tulevaisuuteen. Primäärysten raaka-aineiden tarve valmistuksessa vähenee, kun romu kerätään entistä tarkemmin ja palautetaan kiertoon sekä hyödynnetään tehokkaasti tuotannossa syntyvät jäännösmateriaalit ja sivuvirrat.

Energia on teräksenvalmistuksen tärkeimpiä kustannustekijöitä. Siitä ei ole varsinaisesti pulaa odotettavissa, mutta sen hinta vaihtelee markkina-alueittain, mikä vaikuttaa mahdollisuuksiin kilpailla maailmanmarkkinoilla. Terästeollisuus tarvitsee kohtuuhintaista ja hiilidioksidivapaata sähköenergiaa ja on sen vuoksi mukana uudessa ydinvoimalahankkeessa.

Yksipuolinen sitoutuminen hiilidioksidipäästöjen vähentämiseen voi aiheuttaa hiilivuodon, ts. metallienjalostusteollisuuden tuotantomäärät kasvavat EU:n ulkopuolella, missä vastaavia rajoitteita ei ole. Pakollinen terästeollisuuden päästökauppa kattaa vain 21 % globaalista tuotannosta. EU:n osuus on siitä yli puolet ja tavoitteet ovat kireämmät kuin muualla. Näköpiirissä ei ole ratkaisua, joka toisi samat säännöt kaikille. Terästeollisuus on arvioinut, että se voi vähentää CO₂-päästöjä taloudellisesti enintään 15 % vuoteen 2050 mennessä, mikä on huomattavasti vähemmän kuin EU:n päästövähennyspolku edellyttäisi. On mahdollista, että teräksen tuotantoa joudutaan vähentämään, jotta asetetut päästötavoitteet voidaan saavuttaa.

3.2 Värimetallit ja ferroseosaineet

Vielä suurempia rakenteellisia järjestelyjä on tapahtunut viimeisen kymmenen vuoden aikana värimetallien valmistuksessa. Outokumpu Oyj hallitsi aikoinaan Suomessa värimetallien valmistusta, mutta on luopunut niistä kokonaan ja keskittyy nykyisin ruostumattomaan teräkseen. Pelot siitä, että värimetalliteollisuus hiipuu maastamme kotimaisten kaivosten malmivarojen ehtyessä, ovat kuitenkin osoittautuneet turhiksi, sillä rikasteita on ostettavissa muilta kaivosyhtiöiltä eri puolilta maailmaa. Rikasteiden tuonti on tällä hetkellä moninkertaista niiden vientiin verrattuna.

Maamme kannalta merkittävimpiä ovat kupari, nikkeli, koboltti, sinkki, kulta, hopea ja platina. Ferroseoksista Suomessa tuotetaan vain ferrokromia, jonka raaka-aine saadaan kotimaasta. Kemin kaivoksen varannot riittävät pitkälle tulevaisuuteen. Muut teräksen raaka-aineena käytettävät ferroseokset kuten ferropii, ferromangaani, ferronikkeli, ferromolybdeeni ja ferroniobi ovat tuontitavaraa.

Kupari ja sen seokset ovat keskeisiä materiaaleja monissa teknologioissa, joiden toivotaan vauhdittavan Euroopan kilpailukykyä ja kasvua tulevaisuudessa. EU:n energiatavoitteita ei voida saavuttaa ilman, että käytetään entistä enemmän kuparituotteita. Kupari on loputtomasti kierrätyskelpoinen materiaali, jonka kierrättämisessä kuluu vain 20 % primäärituotannon energiasta. Euroopan osuus kuparituotannosta on laskussa ja tällä hetkellä jo puolet Euroopassa käytettävästä kuparista tuodaan EU:n ulkopuolelta. Suomessa Pyhäsalmen (First Quantum Minerals Ltd.) kaivoksen lisäksi primäärikuparin tuotantoa jatkaa Outokummun malmivyöhykkeessä sijaitseva Kylylahden kaivos (Boliden).

Nikkeli on tärkeä ruostumattoman teräksen seosaine. Myös nikkeli kierrätetään tehokkaasti romun mukana takaisin teräksenvalmistukseen. Sen jalostuksesta

Suomessa vastaa venäläinen Norilsk Nickel, joka on maailman suurin nikkelin tuottaja. Talvivaaran kaivokselta saatava nikkeli välituote on ollut yksi Harjavallan tehtaan raaka-aineista. Tehtaan muut raaka-aineet ovat tulleet maailmalta, aikoinaan pääasiassa Australiasta ja sittemmin myös eteläisestä Afrikasta ja Brasiliasta. Nikkelirikasteiden sulatuksesta Suomessa vastaa Boliden Harjavalta.

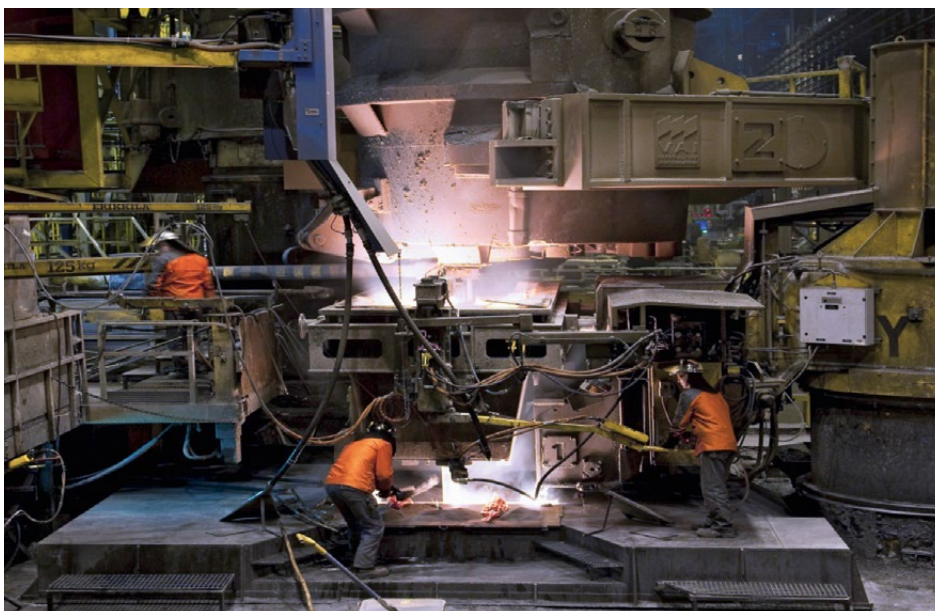
Suurin osa sinkistä käytetään terästuotteiden korroosiosuojaukseen. Sinkityksessä sinkki muodostaa teräksen pinnalle suojaavan kerroksen, joka pidentää tuotteiden elinkaaren moninkertaiseksi, jopa useiden vuosikymmenten mittaiseksi. Sinkitystä hyödynnetään kovaa kestävyyttä vaativilla toimialoilla, kuten esimerkiksi rakennusteollisuudessa sekä auto- ja kuljetusvälineiteollisuudessa.

Kuparin tavoin sinkki on täysin kierrätettävä materiaali. Outokumpu Oy:n sinkkituotantoa Kokkolassa jatkaa Boliden, jolla on omia sinkkikaivoksia Ruotsissa ja Irlannissa. Kokkola ostaa raaka-ainetta myös Pyhäsalmen ja Kylylahden kaivoksilta.

Euroopan värimetalliteollisuus hyötyisi sellaisesta säädösympäristöstä, joka tarjoaa tasapuolisen toimintaympäristön maailman muiden alueiden kanssa. Myös energiaa on tärkeää olla tarjolla kilpailukykyiseen hintaan.

3.3 Markkinoiden kehitys

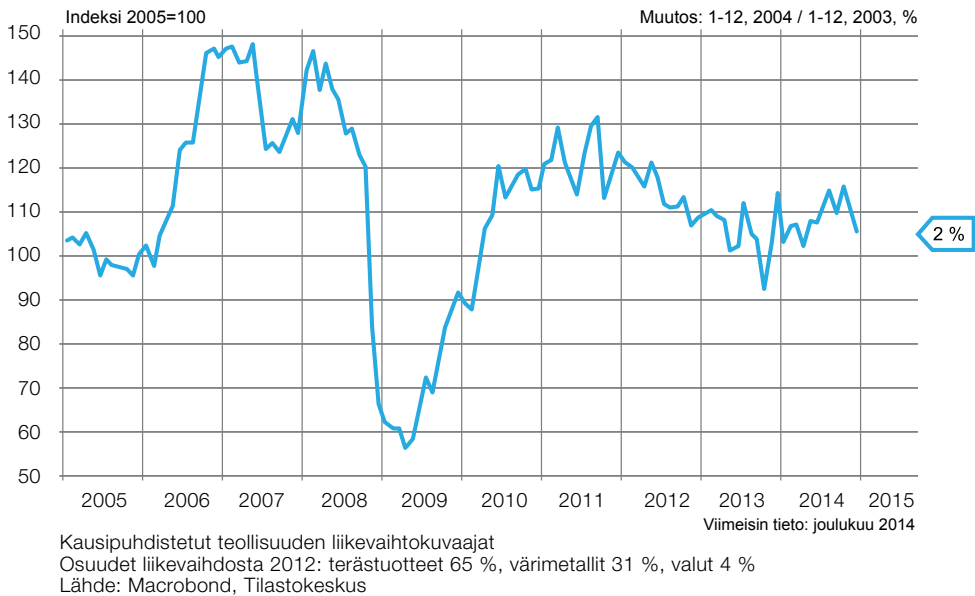
Laman vaikutus näkyi Suomessa metallien jalostuksen liikevaihdon ja tuotannon jyrkkänä laskuna vuonna 2009 (kuva 5). Yhtä merkittävää liikevaihdon ja tuotannon laskua ei tällä hetkellä ole nähtävissä. Metallien jalostuksen liikevaihto nousi vuonna 2014 2 % vuodesta 2013 (kausipuhdistettujen liikevaihdon arvoindeksien



SSAB Europe

Näkymä jatkuvavalukoneen valutasolta Raahen terästehtaalta

Metallien jalostuksen liikevaihto nousi vuonna 2014 9,1 miljardiin euroon
 Nousua vuodesta 2013 reilut 2 prosenttia



Kuva 5. Metallien jalostuksen liikevaihdon kehitys Suomessa vuosina 2005–2014 (Lähde: Teknolohiateollisuus 2015).

mukaan), tavaraviennin arvo laski 7 % ja henkilöstö väheni 8 %. Tuotannon volyymi kuitenkin nousi vuonna 2014 5 % vuodesta 2012.

Metallien kulutuksen ennakoitaan kasvavan koko maailmassa tasaisesti tulevina vuosina, vaikka tilapäisiä notkahduksia kasvussa tullaan todennäköisesti kokemaan ennalta arvaamattomien häiriöiden takia. Nopeinta kulutuksen kasvu tulee olemaan kehittyvissä talouksissa. Konepajojen tilauskannan elpyminen viittaa siihen, että metallijalosteiden käyttö kääntyy kasvu-uralle myös Suomessa.

Voimakkainta metallien tuotannon ja kulutuksen kasvu on tällä hetkellä Kiinassa ja Intiassa. EU-maiden teolliselle kehitykselle oma metallien valmistus on tärkeää säilyttää. Suomessa on monipuolinen metallien tuotanto, mikä tarjoaa hyvän pohjan jatkojalostukselle. Kilpailukyvyyn säilyttämiseksi tarvitaan EU:ssa sellainen säädösympäristö, joka tarjoaa tasapuolisen toimintaympäristön maailman muiden talousalueiden kanssa. Metallien jalostus on energiaintensiivistä teollisuutta, joka tarvitsee edullista ja hinnaltaan vakaata energiaa. Globaalisti toimivat yritykset tekevät investointipäätöksensä toimintojen tuotto-odotusten perusteella. Suomen syrjäinen sijainti asettaa erityisvaatimuksia logistiikalle ja infrastruktuurille.

4 Tutkimus ja kehitys

Metallienjalostusalan suurimmat yhtiöt Outokumpu, SSAB Europe (entinen Ruukki) ja Ovako ovat tehneet pitkäjänteistä tutkimus- ja kehitystyötä koko olemassaolonsa ajan. Raahen, Tornion ja Imatran tehtailla on tutkimuslaboratoriot, joskin Imatran tutkimustoiminta on hiipunut viime vuosina. Norilsk Nickelillä on Harjavallassa oma tutkimusyksikkö, joka vastaa tehtaan tutkimus- ja kehitystyöstä.

Outotec panostaa metallurgisten prosessien ja prosessilaitteiden kehitystyöhön, jotta yhtiön tuotteet ja osaaminen pysyvät kilpailukykyisinä. Yhtiö kehittää kestäväen kehityksen mukaisia ratkaisuja, joissa energian, veden ja kemikaalien kulutusta pienennetään samalla, kun raaka-aineita hyödynnetään säästeliäästi. Outotecilla on tutkimus- ja kehitystoimintaa usealla paikkakunnalla Suomessa ja ulkomailla. Outotecin Porin tutkimuskeskuksella on laboratorio- ja pilot-mittakaavan koelaitteistot ja se työllistää noin 160 henkilöä. Porin tutkimuskeskuksessa tutkitaan ja kehitetään sekä ferroseosten että värimetallien valmistusprosesseja ja prosessilaitteita.

Suomesta puuttuu metallurgista tutkimusta tekevä instituutti, joita on useimmissa Euroopan maissa. Lähin on Luulajassa Ruotsissa toimiva Swerea Mefos, jonka jäsenyrityksiä myös monet suomalaisyhtiöt ovat. Yhteistyö Swerea Mefoksen kanssa on kuitenkin jäänyt satunnaiseksi. Tähän on syynä Outokummun, Rautaruukin ja Norilsk Nickelin panostus omaan tutkimukseen ja omiin tutkimuslaboratorioihin. Tämän vuoksi jo 1960-luvulla sovitun työnjaon mukaisesti VTT ei ole investoinut metallurgisten perusprosessien tutkimuslaitteisiin. VTT on kuitenkin tärkeä yhteistyökumppani tukiteknologioiden kehityksessä ja teräsrakentamisessa.

Aalto-yliopistossa, Åbo Akademiassa ja Oulun yliopistossa tehdään teräksen valmistuksen prosessimetallurgiaan liittyvää tutkimusta. Värimetallurgian prosessi-metallurginen tutkimus on keskittynyt Aalto-yliopistoon ja Lappeenrannan teknilliseen yliopistoon. Lisäksi Aalto-yliopistossa, Tampereen teknillisessä yliopistossa, Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa ja Oulun yliopistossa tutkitaan terästen ja jonkin verran myös värimetallien muokkausta, ominaisuuksia ja käyttöä. Esimerkiksi SSAB European erikoisterästen kehitys tehtiin pitkäaikaisessa yhteistyössä Oulun yliopiston kanssa.

4.1 Tutkimus- ja kehitystoiminnan tavoitteet

Metallien valmistuksessa tärkein menestystekijä on kustannustehokkuus, sillä valtaosa metallien maailmankaupasta perustuu suuriin tuotantomääriin. Pienet valmistajat ovat yhä enemmän siirtymässä erikoistuotteisiin, joissa voidaan saada parempaa katetta asiakkaan erikoistarpeet huomioon ottamalla. Silti niidenkin on kyettävä valmistamaan kustannustehokkaasti myös perustuotteita.

Tuotantoprosessien on oltava energia- ja resurssitehokkaita sekä ympäristöystävällisiä, hiilidioksidipäästöt on minimoitava ja materiaaleja on säästettävä prosessien sivuvirtoja ja jäännösmateriaaleja kierrättämällä. Materiaalien hiilijalanjälki



SSAB Europe

Näkymä Raahen terästehtaan nauhavalssauslinjan ohjaamosta

myös käytön aikana on huomioitava. Toiminnan on kaikilta osin täytettävä laatujärjestelmien vaatimukset.

Useimmat metallurgisen teollisuuden perusprosessit ovat vanhoja keksintöjä. Tuotannossa tarvittavat laitteet kuten koksaaamot, masuunit, konvertterit, valukoneet, lämpökäsittelyuunit ja valssaimet ovat järeitä ja niiden käyttöikä on pitkä, useita vuosikymmeniä. Ne korvataan yleensä vasta sitten, kun ne ovat tulleet käyttökänsä päähän.

Tuottavuuden kehittämiseksi ja tuotteiston pitämiseksi ajanmukaisena on laitteistojen ja tuotantolinjojen suorituskykyä ja tuottavuutta kuitenkin koko ajan kyettävä parantamaan. Myös asiakkaiden tarpeet muuttuvat ja uusia käyttökohteita nousee esiin. Vakiotuotteidenkin laatutaso on todellisuudessa markkinoilla paljon korkeampi kuin standardeissa määritellyt vähimmäisvaatimukset edellyttäisivät. Viime vuosikymmenen aikana on esimerkiksi Raahen terästehtaalla investoitu 250 M€ terästen termomekaaniseen valssaukseen ja suorasammutuksen edellyttämiin jäähdytyslaitteistoihin ja oikaisukoneisiin, mitkä mahdollistavat erikoisterästen valmistuksen.

Nopeinta kehitys on tänä päivänä tukitoiminnoissa, säätö- ja mittaustekniikassa, automaatiassa, prosessien ohjauksessa ja tietotekniikan soveltamisessa. Metallurgien ohella tarvitaan kehitystiimeissä monen eri alan osaajia. Tutkimuksen keskeiseksi kehitystyökaluksi on noussut prosessien simulointi ja mallinnus, mihin tietojen käsittelykapasiteetin räjähdysmäinen kasvu ja halpeneminen antavat hyvät mahdollisuudet. Simulointiin ja malleihin joudutaan turvautumaan erityisesti silloin, kun prosessin luonteesta johtuen siitä ei voida tehdä suoria mittauksia.

Tutkimus on tänä päivänä sekä kokeellista prosessien simulointia ja ominaisuuksien mittausta että tietokonemallien kehittämistä ja soveltamista. Näiden avulla voidaan minimoida tarve tehdä kalliita täyden mittakaavan kokeita. Esimerkiksi Oulun yliopiston terästudkimus sisältää sekä fysikaalista simulointia että numeerista mallintamista terästen valmistusprosessien ja erikoistuotteiden ominaisuuksien kehittämiseksi.

4.2 Tutkimus- ja kehitystoiminnan rahoitus

Maa- ja metsätalouden lisäksi metallien jalostus investoi T&K:hon 0,5-1,0 % liikevaihdostaan tuotantomenetelmistä ja tuotevalikoimasta riippuen. Suomalaisyhtiöiden panostus on ollut samalla tasolla tai vähän suurempi. Alan suhteellisen alhainen panostuksen taso johtuu siitä, että kokeet tehdään enimmäkseen tuotantolinjoilla, jolloin kalliita laiteinvestointeja koetehtaisiin ei tarvita. Laite- ja menetelmäkehityksestä vastaavat tähän erikoistuneet suuret laitevalmistajat. Outotecin tietotaidon myynnissä pilotointi ja demonstrointi ovat keskeisessä roolissa.

Lähtökohtaisesti teollisuuden olisi kyettävä maksamaan kehitysinvestointinsa omalla tulorahoituksellaan. Tekesin perustamisen jälkeen vuonna 1983 T&K-toimintaan on kuitenkin ollut saatavilla myös julkisen vallan tukea, ja metallien jalostajat ovatkin hyödyntäneet sitä aktiivisesti. EU:hun liittymisen jälkeen tuli mahdolliseksi saada tukea myös EU:n tutkimusohjelmista. EU-rahoituksen saamiseen pitäisi jatkossa panostaa nykyistä enemmän. Julkisen rahoitustuen (Tekes, Suomen Akatemia, EU) osuus teräsyhtiöiden kokonaispanostuksesta on Suomessa ollut noin 10 %, mikä on pari prosenttiyksikköä alempi kuin esimerkiksi Saksassa.

TEKESIN TUKI JA TUTKIMUSOHJELMAT

1980-luvulla silloisen Teknologian kehittämiskeskuksen Tekesin tukea myönnettiin yritysten sellaisiin hankkeisiin, joihin liittyi tavanomaista suurempi riski ja joita yritykset eivät olleet valmiita toteuttamaan pelkästään omalla rahoituksellaan. Käytännössä Rautaruukille ja Outokummulle myönnetty rahoitus kanavoitui alihankintaan yliopistoilta, VTT:ltä ja muilta yrityksiltä ja edesauttoi näin tutkimusyhteisön verkostoitumista.

1990-luvulla aloitettiin kolmivuotiset ala- ja/tai aihekohtaiset teknologiaohjelmat, joissa hankkeisiin edellytettiin osallistuvan useita partnereita. Metallien jalostajat veivät läpi useita peräkkäisiä teknologiahankkeita. Yhdessä toteutetut tutkimushankkeet loivat tutkijaverkostoja.

Vuonna 2009 teknologiaohjelmat korvattiin osittain *Strategisen huippuosaamisen keskittymillä* SHOKeilla. Kone- ja metalliteollisuuden strategisen huippuosaamisen keskittymä on FIMECC Oy (Finnish Metals and Engineering Competence Cluster). Ensimmäisten FIMECC-ohjelmien viisivuotiskausi on päättynyt ja uusia vastaavan pituisia ohjelmia on käynnistynyt. Käytännössä kaikki Tekesin tuki terästudkimukseen kanavoituu nyt FIMECCin kautta. Myös värimetallien tutkimuksessa on

FIMECCillä merkittävä rooli, mutta jonkin verran toimintaa on myös CLEENissä ja DIGILEssä (CLEEN Oy = Cluster for Energy and Environment, DIGILE Oy on ICT- alaan liittyvä strategisen huippuosaamisen keskittymä eli SHOK). SHOK-ohjelmissa julkinen rahoitus on kattanut 50-70 % kustannuksista.

Metallienjalostajien kannalta tärkeimmät meneillään olevat FIMECCin tutkimusohjelmat ovat SIMP (System Integrated Metal Processes) ja BSA (Breakthrough Steels and Applications), jotka liittyvät tuotantoprosessien tehokkuuden ja taloudellisuuden parantamiseen sekä erikoisterästen kehittämiseen. Ohjelmakauden pituuden ansiosta voidaan yliopistoissa tehdä myös väitöstutkimuksia kuten ensimmäisenkin kauden aikana. Lisäksi tohtorikoulutuksen tehostamiseksi BSA:han on perustettu oma tohtorikoulu.

Julkisen rahoituksen myötävaikutuksella Suomeen on kehittynyt yhteistoimintakulttuuri, mikä mahdollistaa pitkäjänteisen kehitystyön. Verkostojen avulla voidaan vähentää tutkimusryhmien pienen koon aiheuttamia haittoja. Metallien jalostajilla on yhteistyöhön hyvät edellytykset, sillä yritykset eivät juuri kilpaile keskenään.

SUOMEN AKATEMIAN RAHOITUS

Yliopistoissa suoritettavaan perustutkimukseen myöntävät Suomessa rahoitustukea käytännössä vain Suomen Akatemia sekä eräät säätiöt, esim. Teknologiateollisuuden 100-vuotissäätiö ja Metallienjalostajien rahasto. Suomen Akatemian hakemuksista vain murto-osa hyväksytään, minkä vuoksi Suomen Akatemian tuen käyttö on jäänyt vähäiseksi. Kuitenkin Oulun yliopistolla on meneillään Suomen Akatemian rahoittama masuuniprosessiin liittyvä tutkimushanke.

Aikoinaan Suomen Akatemialla oli varttuneen tutkijan apurahoja, joiden turvin mm. kartutettiin Oulun yliopiston fyysikaalisen simuloinnin tietotaitoa Kanadassa ja Englannissa.

Suomen Akatemia tukee yhdessä Tekesin kanssa Finland Distinguished Professor Programme (FiDiPro)-ohjelmaa, jonka rahoituksella voidaan kutsua Suomeen huippututkijoita työskentelemään muutamaksi vuodeksi. Tiukan kilpailun vuoksi, läpäisyprosentti on ollut alle 10 %, on metallinjalostuksen piirissä toteutunut tähän mennessä vain kolme vierailua (prof. G. Glinka, University of Waterloo, prof. A. DeArdo, University of Pittsburg ja prof. Hurman Eric, University of the Witwatersrand).

EU:N TUTKIMUSRAHOITUS

Huomattava määrä julkisesta tutkimustuesta kanavoidaan EU:n tutkimusohjelmien kautta, ja osuuden ennakoitaan kasvavan entisestään tulevaisuudessa. Metallien jalostukseen on tukea haettavissa sekä hiili- ja terästeollisuuden erityisohjelmasta RFCS (*Research Fund for Coal and Steel*) että nyt myös meneillään olevasta

tutkimuksen puiteohjelmasta Horisontti 2020. Värimetalleihin kohdistuva tutkimus on ollut EU-jäsenyyden alusta alkaen puiteohjelmien rahoituksen varassa.

RFCS:n varat ovat peräisin terästeollisuuden EHTY-sopimuksen aikana maksamista tuotantomaksuista, minkä vuoksi niitä hallinnoidaan muusta tutkimusrahoituksesta erillisenä. EHTY-sopimuksen päätyttyä vuonna 2002 jäljellä olevat varat rahastettiin, ja niiden korkotuotosta 40 M€ ohjataan vuosittain terästudkimukseen. Tämä on Suomen terästeollisuuden eniten käyttämä tukimuoto, sillä esitetyistä hankkeista noin kolmannes saa rahoituksen. Lisäksi kerran hylätty hakemus voidaan jättää korjattuna uudelleen. Osa varoista suunnataan pilotointiin ja demonstrointiin. Yliopistojen ongelmana on vaadittavan omarahoituksen hankinta, mutta esimerkiksi Oulun yliopistossa on vuodesta 1995 lähtien viety läpi toistakymmentä RFCS-hanketta.

Pitemmän tähtäimen tutkimushankkeiden generoimiseksi ja rahoituksen hankkimiseksi niihin terästeollisuus laati yhdessä sidosryhmiensä kanssa vuonna 2003 alakohtaisen kehitysalustan ESTEP (*European Steel Technology Platform*), johon liittyvien hankkeiden rahoitukseen haetaan tukea sekä RFCS:stä että puiteohjelmasta. Myös kansallisten ohjelmien on määrä tukea ESTEPin tavoitteiden saavuttamista.

ESTEPin tutkimusagenda jakautuu kuuteen osa-alueeseen, joiden toteutuksesta vastaavat asiantuntijoista koostuvat työryhmät. Aktiivisimpia suomalaisosapuolet ovat olleet työryhmässä *Rakentaminen ja infrastruktuuri*, jonka puitteissa on käynnistetty mittavia kehityshankkeita. SSAB Europan Raahen terästehdas on mukana ULCOS:ssa (*Ultra-low CO₂ steelmaking*), jossa on tavoitteena teräksenvalmistuksen CO₂-päästöjen puolittaminen pitkällä aikavälillä.

Raaka-ainepuolella on vastaava teknologiaryhmittymä ETP-SMR (*European Technology Platform-Sustainable Minerals Resources*), joka on voimakkaasti vaikuttanut EIP (*European Innovation Partnership*) raaka-ainepuolen strategiseen ohjelmaan (SIP). Outotec ja Geologian tutkimuskeskus ovat olleet aktiivisia ETP-SMR:ssä. Puiteohjelmärahoituksen ongelma on hyväksymisprosentti, joka joissakin ohjelmissa voi jäädä alle 10 %. Hankkeen valmistelu vaatii perehtymistä haku-menettelyihin, avoinna olevan ohjelman vaatimukseen ja usein myös hankkeen esittelyä Brysselissä. Etulyöntiasemassa ovat suuret tutkimusinstituutit, joilla on kokemusta ja mahdollisuus panostaa hakemusten tekemiseen.

Merkittävä EU:n tutkimusrahoitusta saanut taho Suomessa on VTT, joka on toiminut myös teollisuuden edustajana hankevalmisteluissa. Kun se nyt on vähentämässä panostustaan perustutkimukseen, on pelättävissä, että Suomen saama tutkimusrahoitus EU:sta vähenee. EU:n Horisontti 2020 -ohjelman hankevalmisteluihin onkin ollut mahdollista saada Tekesin rahoitusta vuoden 2015 alusta lähtien.

Euroopan innovaatio- ja teknologiainstituutti (EIT) on päättänyt rahoittaa mineraalialan innovaatiokeskittymää, jonka kuudesta toimipaikasta yksi perustetaan Espoon Otaniemeen. Hankkeen valmisteluun panostivat VTT, Aalto-yliopisto, Oulun yliopisto, Geologian tutkimuskeskus ja Outotec Oyj. Tekes osallistui valmistelun rahoittamiseen.

EIT tulee investoimaan EIT Raw Materials-innovaatiokeskittymään ensimmäisen viiden vuoden aikana noin 270 miljoonaa euroa. Investoinnilla tavoitellaan uutta mineraalialan yritystoimintaa aktivoimalla tutkimustulosten kaupallistamista, tuetaan uusien yritysten perustamista ja järjestetään monipuolista koulutusta. Tavoitteena on luoda Eurooppaan 10 000 uutta työpaikkaa, käynnistää 50 uutta yritystä sekä lisäksi kouluttaa 8 000 uutta yrittäjää.

Keskittymään kuuluu yli 120 yritystä, yliopistoa ja tutkimuslaitosta eri puolilta Eurooppaa. Suomesta mukana ovat Outotec, Metso, Spinverse, FIMECC, Aalto yliopisto, Oulun yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, VTT ja GTK. Toiminnan aikana mukana olevien suomalaisten partnereiden vuosittaisen rahoituksen määrä voi nousta yli kymmenen miljoonan euron. EIT Raw Materialsin toimipaikat sijaitsevat Espoon lisäksi Luulajassa Ruotsissa, Leuvenissä Belgiassa, Wrocławissa Puolassa, Metzissä Ranskassa ja Roomassa Italiassa. Innovaatiokeskittymää varten perustettavan yhdistyksen keskuspaikka tulee olemaan Berliinissä.

Alkuvaiheessa KIC Raw MatTERS keskittyy ratkomaan informaatiotekniikan, liikenteen, energiasektorin sekä koneiden ja laitteiden valmistukseen liittyviä raaka-ainetarpeita. Raaka-aineketjua tarkastellaan malminetsinnästä kaivosten ja metallien jalostuksen kautta kierrätykseen sekä harvinaisten tai haitallisten materiaalien korvaamiseen asti.

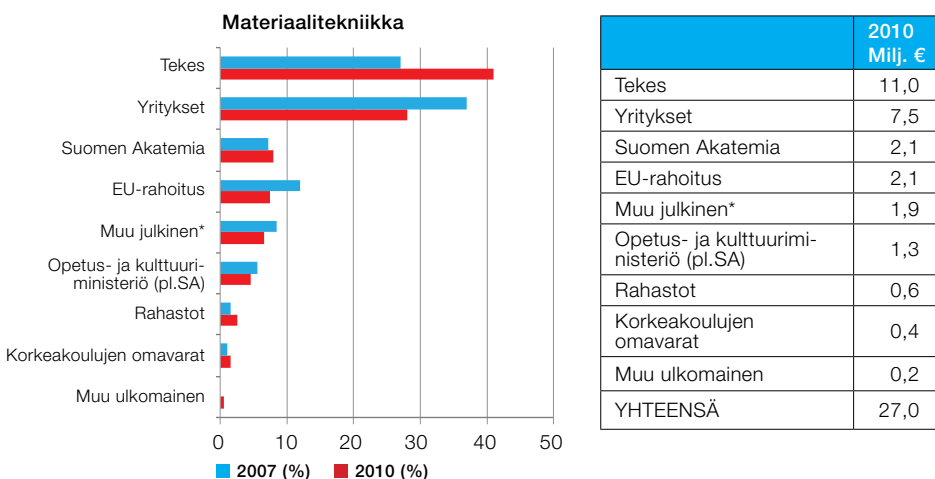
EU:n tutkimusrahoitusta on haettavana enemmän kuin ennen. Hankevalmisteluun on erityisesti panostettava, sillä hyväksymisseula on tiukka. Kansallisia hankkeita on tärkeä linkittää EU:n tutkimusohjelmiin. Hankevalmisteluun on tämän vuoden alusta alkaen saatavilla myös Tekesin rahoitusta.

4.3 Yliopistojen rooli tutkimus- ja kehitystoiminnassa

Suomessa on viisi yliopistoa, joissa tehdään metallisiin materiaaleihin ja niiden valmistusprosesseihin liittyvää tutkimusta: Aalto-yliopisto Otaniemessä (prosessimetallurgia, uudet materiaalit), Tampereen teknillinen yliopisto (uudet materiaalit ja pinnoitteet), Lappeenrannan teknillinen yliopisto (teräsrakenteet ja hitsaus), Åbo Akademi (prosessiteknikka) ja Oulun yliopisto (terästudkimus, joka sisältää prosessimetallurgian sekä materiaali- ja tuotantotekniikan). Varsinkin materiaalitekniikassa tutkimuksen aihealueet poikkeavat toisistaan. Tehtäväjako on muotoutunut selkeäksi, eivätkä päällekkäisyydet ole merkittäviä.

Tekesin rahoittamiin hankkeisiin liittyy aina yritysten mukanaolo, joten projekteissa yritysten intressit pitkälti ohjaavat tutkimuksen aiheenvalintaa. Yliopistojen rooli on keskeinen muun muassa SHOK-ohjelmien toteutuksessa. Näin on myös metallienjalostajia lähimmin koskevassa FIMECCissä, jonka tutkimusagendan eri osapuolet ovat yhdessä laatineet.

Kuten alla olevasta kuvasta 6 ilmenee, Tekesin ja yritysten osuudet ovat oleellisia yliopistojen materiaalitekniikan tutkimuksen rahoituksessa. Yliopistojen perusrahoitus kattoi kolmanneksen T&K-menoista vuonna 2010.



Kuva 6. Korkeakoulusektorin tutkimus- ja kehitystoiminnan menojen ulkopuolinen rahoitus (%-osuudet ja euromäärät, milj.€) vuosina 2007 ja 2010 (Suomen Akatemia Tieteen tila 2012, Tieteenoittaiset tilastot: Tekniikka).

Yliopistojen on strategiassaan määriteltävä strategiset vahvuusalueensa. Esimerkiksi Oulun yliopisto on strategiassaan määritellyt painoalat ja kehittämisalajat. Yksi painoaloista on *Ympäristö, luonnonvarat ja materiaalit*. Terästudkimus on ollut yksi neljästä kehittämisalasta, mutta vuoden 2015 alusta siitä tuli osa em. painoalaa. Samoin Aalto-yliopiston Kemian tekniikan koulun tutkimusstrategia painottaa luonnonvarojen hyödyntämistä ja prosessointia.

Oulun yliopistoa voidaan pitää Suomen johtavana terästudkimusta tekevänä yliopistona. Vuonna 2006 tutkimusryhmät muodostivat virtuaalisen yhteistyöfoorummin Terästudkimuskeskuksen CASR (*Centre for Advanced Steels Research*). Keskukseen puitteissa yhdistetään seitsemän professuurin resurssit sekä fysiikan, kemian ja matematiikan osaaminen yhteisten päämäärien pitkäjänteiseksi toteuttamiseksi terästudkimuksen alueella. Keskuksessa työskentelee noin 60 tutkijaa.

SHOK-rahoitus on tuonut merkittävän parannuksen yliopistojen tutkimusrahoitukseen. Yliopistojen välillä vallitsee metallien jalostukseen liittyvässä tutkimuksessa työnjako. Oulun yliopistossa terästudkimus kuuluu painoaloihin. Eräitä kalliita tutkimuslaitteita ei ole lainkaan Suomessa kuten esimerkiksi LEAP-mikroskooppi, mutta niiden käyttö on mahdollista yhteistyöverkostojen kautta.

4.4 Metallienjalostusalan erilliskysymyksiä

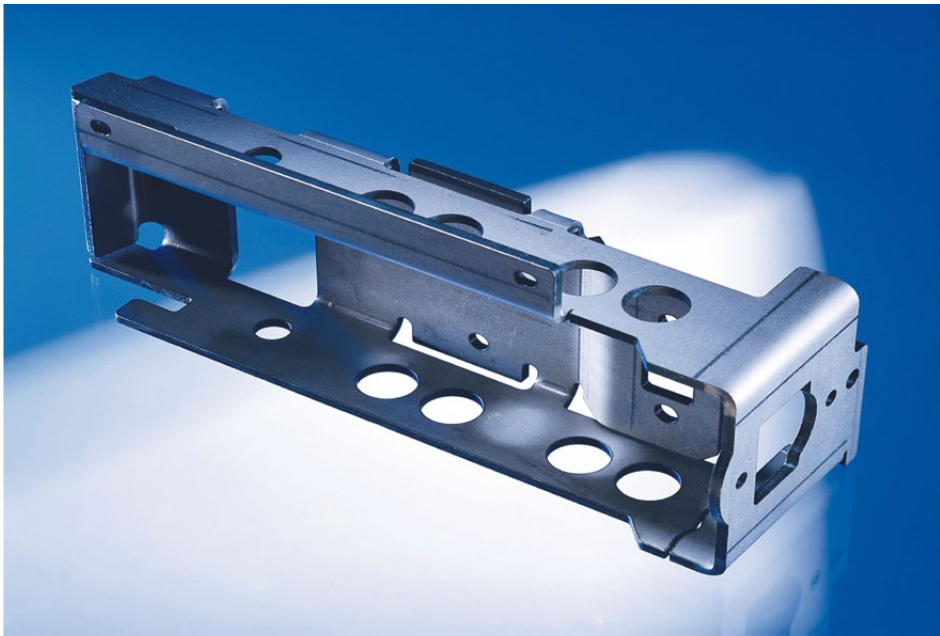
Kehitystoiminnan luonne ja ajurit vaihtelevat suuresti eri toimialojen välillä ja samankin toimialan sisällä. Seuraavassa tarkastellaan muutaman esimerkin valossa keskeisimpiä metallien jalostuksen ala- ja aihekohtaisia kysymyksiä.

KONE- JA LAITETEOLLISUUS

Kone- ja laitteollisuus käyttää noin kolmanneksen tuotetusta teräksestä ja huomattavan osan värimetalleista. Suomessa on useita kone- ja laitevalmistajia (Kone, Konecranes, Cargotec, Wärtsilä, Metso, Valmet, ABB), jotka toimivat maailmanlaajuisesti. Lisäksi on joukko pienempiä yhtiöitä kuten esimerkiksi metsäkoneyhtiöt ja kaivoskoneiden valmistajat. Kaikki nämä ovat hyviä tuotekehityskumppaneita metallien jalostajille ja mukana SHOK-ohjelmissa.

Lujien rakenneterästen käytöllä voidaan saavuttaa huomattava painonsäästö, mistä on hyötyä erityisesti liikkuvissa koneissa ja laitteissa. Materiaalia kuluu vähemmän ja keveys alentaa koneiden polttoaineen kulutusta ja sitä kautta CO₂-päästöjä.

Siirtyminen erikoislujien terästen käyttöön edellyttää usein muutoksia koko valmistusketjussa. Niiden käyttöönottoa hidastaa osaltaan suunnittelijoiden kokemattomuus uusista materiaaleista ja niiden tarjoamista mahdollisuuksista. Eri vaihtoehtoja vertaillen suunnittelijan on vaikea laskea valintojensa kaikkia valmistuksen ja käytön aikaisia kustannusvaikutuksia. Voittaakseen tarjouskilpailussa



SSAB Europe

Särmäämällä ja laserleikkaamalla yhdestä levyosasta valmistettu komponentti. Teräslaji Laser 250 C.

suunnittelijan on kyettävä osoittamaan, että valittu ratkaisu on loppuasiakkaalle edullisempi kuin perinteinen vaihtoehto. Tähän liittyvä palveluliiketoiminta onkin yksi alan kehityskohteista, joilla on kasvupotentiaalia.

Uusien materiaalien suunnitteluohjeiden tekemisessä ovat suuret valmistajat, Rautaruukki (nyt SSAB Europe), Outokumpu ja kuparituotevalmistajat Aurubis Finland, Cupori ja Luvata, pitäneet kiitettävästi huolta ja julkaisseet muutaman vuoden välein yksityiskohtaisia suunnittelijan oppaita, joissa esitetään valmiiksi laskettuja rakenneratkaisuja. Myös konepajojen valmistustekniikoissa on opastusta saatavilla ja esimerkiksi Oulun yliopistossa toimii *Tulevaisuuden valmistustekniikat* -tutkimusyksikkö, jonka nimenomaisena tarkoituksena on edistää uusien materiaalien käyttöä pienissä konepajoissa.

Suunnittelijan ammatti ei ole Suomessa ollut perinteisesti yhtä arvostettu kuin vanhoissa teollisuusmaissa, esimerkiksi Saksassa ja Sveitsissä. Kuitenkin kone- ja laiterakentajien menestyminen perustuu pitkälti suunnitteluosaamiseen. Suunnittelija hallinnoi koko tuotantoketjua ja ohjaa sekä materiaalivalintoja että kustannusten muodostumista. Häneltä vaaditaan laajaa ja monipuolista osaamista tuotteen koko elinkaaren ajalta. Suunnittelijoiden koulutukseen ja heidän arvostukseensa yrityksissä olisi sen vuoksi kiinnitettävä entistä enemmän huomiota.

Suunnittelijat ovat ratkaisevassa asemassa uusia materiaaleja hyödynnettäessä. Suunnitteluohjeisiin ja suunnittelijoiden koulutukseen kannattaa panostaa, jotta uusien materiaalien kaikki ominaisuudet kyetään hyödyntämään.



SSAB Europe

Ultralujista suorasammutetuista teräksistä Optim 650MC ja Optim 900QC valmistettu Bronto Skylift'n henkilönostimen puomi. Lujat teräslaadut mahdollistavat nostimelle pienemmän kokonaisuusmassan ja pidemmän ulottuvuuden.

AUTOTEOLLISUUS

Autoteollisuus on merkittävä asiakastoimiala myös Suomen metallienjalostajille, vaikka meillä ei omaa autoteollisuutta juuri olekaan. Se on materiaalien tuotekehityksen edelläkävijä erityisesti ohutlevyissä, mutta sen merkitys on suuri myös pitkissä tuotteissa. Esimerkiksi autoteollisuus on Ovakon tuotteiden suurin käyttäjä. Autoteollisuus kuluttaa myös paljon värimetalleja. Eurooppalainen autoteollisuus käyttää sinkittyä terästä, millä on suuri merkitys esimerkiksi Kokkolan sinkkitehtaalle.

Kehityksen tärkeimpiä ajureita ovat ajoneuvojen turvallisuuden parantaminen kolaritilanteissa ja tarve vähentää päästöjä. Päästöjä voidaan vähentää huomattavasti ajoneuvoja keventämällä. Lisäksi sähköautot tekevät tuloaan, ja niissä tarvitaan uusia teknologisia ratkaisuja.

Autoteollisuuden keskittyminen Keski-Eurooppaan antaa paikallisille materiaallintoimittajille ja alihankkijoille vahvan kilpailuedun. Pääsy toimittajaksi klusteriin edellyttää sekä näyttöjä tuotantoteknisestä osaamisesta että sitoutumista jatkuvaan kehitystyöhön. Hyvänä alkuna toimivat yhteiset kehityshankkeet, joihin rahoitusta on tarjolla sekä RFCS-rahastosta että tutkimuksen puiteohjelmasta Horisontti 2020. ESTEP:n yksi työryhmä keskittyy autoteollisuuden materiaaleihin ja pyrkii kokoamaan yhteistyössä autoteollisuuden kanssa tutkimuskonsortioita näiden aihealueiden ympärille.

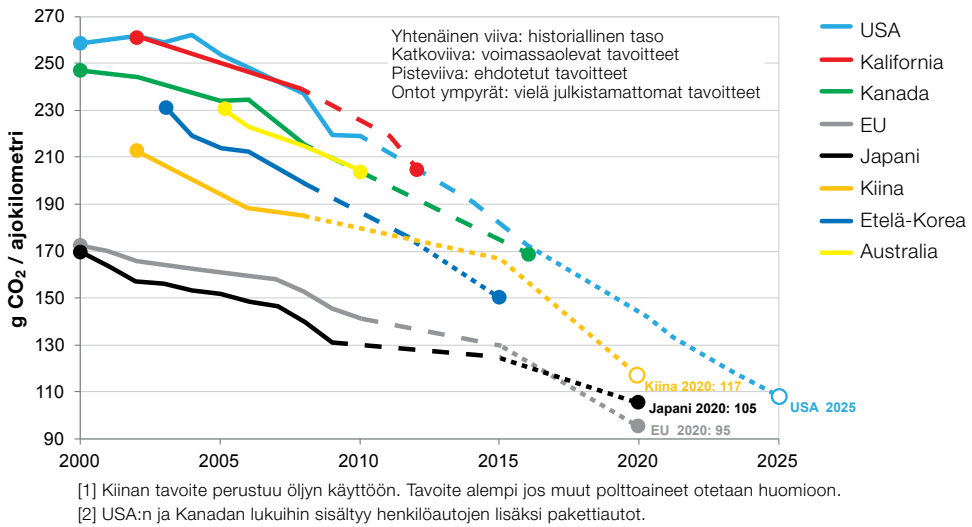
Autojen kehityksen tärkein indikaattori on tällä hetkellä hiilidioksidipäästöjen vähentäminen (kuva 7). Yksi tärkeimmistä keinoista on polttoaineenkulutuksen pienentäminen ajoneuvoa keventämällä. Tämä onnistuu, kun käytetään lujempia teräksiä.

Suurten levyosien sijasta suomalaisten valmistajien kannattaa keskittyä esimerkiksi erikoislujuisten levyjen tai monifaasiterästen käyttösovelluksiin, turvallisuutta parantaviin rakenteisiin ja pienosiin. Kilpailu on niissäkin kovaa, mutta autotehtailla



SSAB Europe

Lujia muottiinkehäistavia ohutlevyteräksiä käytetään mm. autojen turvaoissa.



Kuva 7. Autojen hiilidioksidipäästöjen toteutunut ja ennustettu väheneminen eri maissa (Lähde: ICCT).

on aina toimitusvarmuuden vuoksi useita toimittajia. Pääseminen jonkin mallin toimittajaksi luo edellytykset pitkäaikaisiin toimitussopimuksiin, sillä mallin elinkaari on tyypillisesti 5-7 vuotta. Kustannuskilpailukyvyyn ohella autoteollisuus arvostaa toimitusvarmuutta, sillä suurin osa autoista valmistetaan tänä päivänä loppuasiakkaan tilauksesta.

Uudenkaupungin kokoonpanotehdas luo edellytyksiä autoteollisuuden alihankintaan myös paikallisille toimittajille. Suuret levyosat tuodaan tehtaalle kuitenkin Keski-Euroopasta valmiiksi prässättyinä, sillä suursarjatuotantoon tarkoitettujen järeiden työstökoneet ovat kalliita.

Päästäkseen autoteollisuuden alihankkijaksi on verkostoiduttava alan toimijoiden kanssa menemällä mukaan yhteisiin kehityshankkeisiin. On osoitettava teknistä kyvykkyyttä ja kyettävä täyttämään autoteollisuuden laatustandardien vaatimukset.

STANDARDISOINTI

Uusien tuotteiden pääsyä massamarkkinoille hidastaa usein standardien puute. Kansainvälisten standardien laatiminen on hidasta ja ne laahaavat yleensä vuosia materiaalteknisten mahdollisuuksien perässä. Standardit luodaan yhteistyössä eri intressiryhmien välillä ja sen vuoksi ne ovat lähtökohdiltaan konservatiivisia. Ne jättävät mahdollisuuden myös teknisesti vähemmän edistyneille tuottajille.

Uusien materiaalien tuotekehityksessä tulee ottaa huomioon myös standardoinnin kehittämistarve. Standardoinnin tueksi on tuotettava luotettavaa tutkimustietoa,

ja julkaistava sitä kansainvälisissä ammattilehdissä. Esimerkiksi erikoislujien terästen mitoitus haurasmurtumaa vastaan on tällainen aihealue.

Nopeimmin uutta materiaalitekniikkaa otetaan käyttöön off shore -rakenteissa ja muissa suurissa erilliskohteissa. Esimerkki off shore -laitteista on etsintä- ja tuotantokalusto merenalaisille öljy- ja kaasukentille. Teräksen puhtaudelle voidaan asettaa vaatimuksia, joihin vain parhaat terästehtaat pystyvät. Suomessa on panostettu pitkäjänteisesti senkkametallurgisiin käsittelyihin ja niiden edellyttämiin laitteisiin. Tämän vuoksi puhtaat teräkset ovat Suomen terästeollisuudelle tärkeä kilpailutekijä, varsinkin jos porauslauttojen ja erikoisalusten valmistus kyetään pitämään Suomessa.

Tutkimuksen avulla on tuotettava luotettavaa tietoa standardisoinnin tueksi. Kansallisella tasolla on osallistuttava standardien valmisteluun. Materiaalien valmistajien teknistä huippuosaamista voidaan hyödyntää kohteissa, joilla on erityisvaatimuksia esimerkiksi teräksen puhtauden suhteen.

RAKENTAMINEN

Noin 40 % teräksen tuotannosta käytetään rakentamiseen. Rakentamisessa pyritään nykyisin vähentämään energian tarvetta, parantamaan asumismukavuutta ja erityisesti liikerakentamisessa lisäämään tilojen muunneltavuutta. Rakennuskanta uudistuu muutaman prosentin vuosivauhdilla, minkä vuoksi kehitystoimenpiteitä tulee suunnata myös korjausrakentamiseen. Suurimmat säästöt on ainakin lyhyellä aikavälillä saatavissa korjausrakentamisesta. Korjausrakentamisen tarve on erityisen suuri Itä-Euroopan maissa, missä on edelleen rappeutunutta rakennuskantaa. Uudisrakentamisessa uudet teknologiset ratkaisut voidaan ottaa käyttöön jo suunnitteluvaiheessa. Nykyisin puhutaan jopa nollaenergiataloista.

Monet teräsrakentamisen teknologiset ratkaisut, jotka ovat Suomessa hyväksytyjä ja jo laajamittaisessa käytössä, tekevät monissa muissa EU-maissa vasta tuloaan. Suomalaiset koordinoivat useita kehityshankkeita. Kehitystyön moottoreita ovat olleet VTT, Ruukki Construction ja Teräsrakenneyhdistys ry. Teräsrakentamisen tietotaidon perustaa luotiin 1990-luvulla, jolloin lähes kolmannes Rautaruukin tutkimusbudjetista käytettiin teräsrakenteiden kehittämiseen.

Teräsrakentamisen edistämiseksi koerakentaminen on tärkeää, sillä vasta koerakentamisen avulla saadaan luotettavaa tietoa ratkaisujen toimivuudesta ja kokonaiskustannuksista. Suomessa terästeollisuus on ottanut itse käyttöön kehittämäänsä teräsrakenteita. Ruukki Constructionin perustamisen jälkeen 2000-luvun alussa Suomesta tuli merkittävä teräsrakenteiden viejä. Ruukki Constructionilla on tuotannollista toimintaa useissa Itä-Euroopan maissa, erityisesti Venäjällä.

Uusien rakenneratkaisujen käyttöönottoa ja alan vapaakauppaa jarruttaa rakennusmääräysten kirjavuus EU-maissa. Esimerkiksi palosuojausmääräykset vaihtelevat suuresti maasta toiseen ja, kuten Saksassa, myös eri osavaltioiden välillä. Usein ei ole niinkään kyse tarpeesta kehittää kokonaan uusia ratkaisuja, vaan

enemmänkin teknologian siirrosta ja sen sopeuttamisesta paikallisiin säädöksiin ja viranomaismääräyksiin.

Merkittävä edistysaskel otettiin vuonna 2013, jolloin astui voimaan EU:n rakennustuoteasetus, jonka perusteella kaikilla teräsrakenteilla tulee olla EN1090-standardiin perustuva CE-merkintä. Tämän saaminen edellyttää, että yrityksellä on käytössään laaja ja tiukka laatujärjestelmä.

Teräsrakentamisen tekniikka on Suomessa edistynyttä uudisrakentamisen osalta, mutta lisää panostusta tarvittaisiin korjausrakentamiseen. Suomen teknologisen etumatkan säilyttämiseksi olisi tärkeää saada aikaan demonstraatiohankkeita, joihin liitetään pitkäaikaisseuranta tulosten varmentamiseksi.



SSAB Europe

Teräksen valmistus käynnissä Raahen terästehtaalla

5 Koulutus

Metallienjalostuksen tarvitsemaa akateemista metallurgista henkilöstöä koulutetaan viidessä yliopistossa: Aalto-yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Oulun yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto ja Åbo Akademi. Koulutusaloja ovat prosessimetallurgia, materiaalitekniikka ja teräsrakenteet. Näihin yliopistoihin on keskittynyt myös metallurgian tutkimus, kuten edellisessä luvussa todettiin. Yliopistojen välillä vallitsee tehtäväjako, joka on muotoutunut pitkäaikaisen yhteistyön kautta.

Materiaalitekniikkaa opetetaan jonkin verran myös ammattikorkeakouluissa lähinnä koneinsinööreiksi opiskeleville. Niissä tehdään myös materiaalien käyttöön liittyviä tilaustutkimuksia. Ero yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen välillä on kaventunut sitä mukaa, kun ammattikorkeakoulut ovat parantaneet valmiuksiin tehdä tutkimusta muun muassa hankkimalla korkeatasoisia tutkimus- ja testauslaitteita. Tieteellistä tutkimusta ei ammattikorkeakouluissa kuitenkaan tehdä.

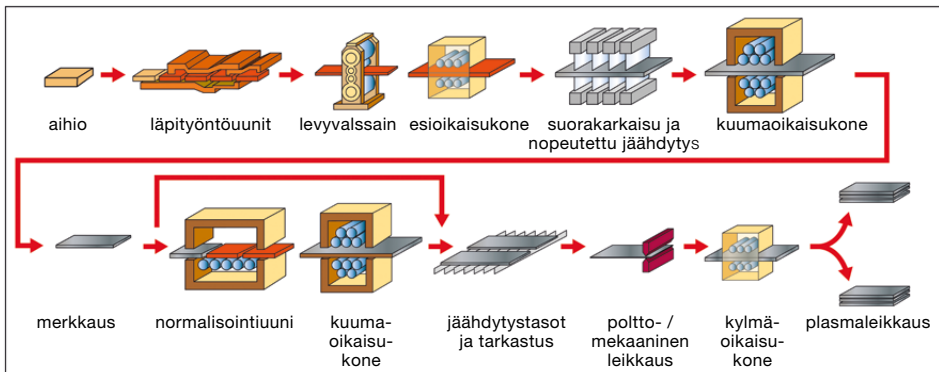
Oulun yliopisto on keskittynyt teräsiin kohdistuvaan opetukseen niin prosessimetallurgiassa (ferroseokset) kuin materiaalitekniikassa (terästen valmistus, käyttö ja ominaisuudet). Muokkaus- ja muovaustekniikan opetus käynnistyy vuonna 2015 ja vastaava professuuri lakkautettiin Aalto-yliopistossa Espoossa. Nyt Oulussa on kolme professuuria: prosessimetallurgia, muokkaus- ja muovaustekniikka sekä materiaalitekniikka.

Oulun yliopisto panostaa kaivannaisalan tutkimukseen ja opetukseen. Yliopisto perusti elokuussa 2014 uuden Kaivannaisalan tiedekunnan, johon kuuluvat sekä geotieteet että kaivos- ja rikastustekniikka. Tiedekunnassa on kuusi professuuria, joiden määrittelyt kattavat jalostusketjun malminetsinnästä tuotannolliseen kaivokseen ja malmien rikastukseen. Aalto-yliopistossa on sekä prosessimetallurgian että materiaalitekniikan opetusta, mutta painopiste on uusissa materiaaleissa, termodynamiikassa, värimetallurgiassa sekä terästen osalta jähmettymisessä ja jatkuvalussa. Prosessitekniikan opetusta annetaan myös Åbo Akademiassa, jonka lämpö- ja virtaustekniikan laboratorioissa tutkitaan masuuniprosessiin liittyviä ilmiöitä.

Aalto-yliopistossa ja Tampereen teknillisessä yliopistossa annetaan materiaali-tekniikan opetusta, josta kuitenkin vain osa liittyy metallienjalostukseen. Materiaalitekniikkaa opetetaan metallurgian opiskelijoiden lisäksi koneosaston opiskelijoille sekä Aalto-yliopistossa että Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa. Lappeenrannassa opetetaan myös erotustekniikkaa.

Teräsrakenteiden käyttäytymiseen liittyvä koulutusta on valtaosin Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa, missä tutkimuksen painopiste on väsymismitoituksessa. Aalto-yliopiston sovelletun mekaniikan laitoksella opetetaan lujuusoppia ja teräsrakenteiden suunnittelua. Myös Tampereen teknillisessä yliopistossa on teräsrakenteiden professuuri.

Metallien jalostukseen suuntautuvien diplomi-insinöörien määrä on viime vuodet vaihdellut välillä 30-50 (taulukko 1). Näissä luvuissa eivät ole mukana



Levyvalssauslinjan prosessikaavio (Raahen terästehdäs)

teräsrakenteista oppinäketyönsä suorittaneet, joiden peruskoulutus on tapahtunut rakennusosastolla. Eläkkeelle jäävien ja alalta muuten poistuvien tilalle tarvitaan vuosittain noin 50 diplomi-insinööriä, joten koulutusmäärät vastaavat tämänhetkistä tarvetta.

Noin puolet valmistuneista on tehnyt diplomityönsä metallienjalostusalan yritysten antamasta aiheesta ja useimmat ovat työllistyneet ko. yrityksiin. Työllisyystilanne vaihtelee kuitenkin suhdanteiden mukaan. Rekrytointikielto suurissa yrityksissä esimerkiksi yt-neuvottelujen vuoksi heikentää työllisyystilannetta. Vastavalmistuneiden työllistyminen yliopistojen tutkimusryhmissä tasaa työllisyystilannetta.

Taulukko 1. Prosessimetallurgian ja materiaalitekniikan diplomi-insinöörien sekä tekniikan tohtoreiden keskimääräiset valmistumismäärät vuosina 2010–2013 (Lähde: Suomen yliopistoille tehty kysely).

	Aalto	Tampere	Oulu	Åbo Akademi	Yhteensä
Dipl. ins. tutkinnot	17,8	12,3	12,7	2,5	45,3
Tohtorin tutkinnot	2,3	1,2	1,3	1,0	5,8

Metallurgia ja materiaalitekniikka ovat tutkimusintensiivisiä aloja, joilla tohtorikoulutusta on perinteisesti arvostettu ja pidetty tärkeänä. Väitöstutkimuksia tehdään vuosittain puolenkymmentä ja niiden määrä tulee kasvamaan lähivuosina. Valmistuneet tohtorit ovat toistaiseksi sijoittuneet hyvin teollisuuden palvelukseen.

Metallien jalostuksen julkisuuskuva on ollut suhteellisen vanhakantainen, mikä ei ole ollut omiaan houkuttelemaan kaikista lahjakkaimpia nuoria alaa opiskelemaan. Näin oli erityisesti ICT-teollisuuden huippuvuosina 1995–2007. Nyt tilanne on kuitenkin parantunut, mitä on helpottanut myös se, että alanvalinta tapahtuu opiskelijujen myöhemmässä vaiheessa.

Metallurgisen teollisuuden tarvitsemien tukiteknologioiden, säätö- ja mittaustekniikan, prosessiautomaation, tietojenkäsittelyn yms. opetus tapahtuu alojen omissa koulutusohjelmissä. Metallien jalostukseen suuntautuvien tohtoriopiskelijoiden on hyvä saada myös metallurgian peruskoulutusta. Sitä on järjestetty esimerkiksi Oulun yliopistossa ja Aalto-yliopistossa.

Koulutusta ei voi keskittää yhteen paikkaan, sillä valmistuneet henkilöt sijoittuvat selvitysten perusteella tänä päivänä yleensä lähelle opiskelupaikkakuntaansa. Esimerkiksi Raahen ja Tornion suurten terästehtaiden diplomi-insinöörit ovat pääasiassa Oulun yliopiston kasvatteja. Aalto-yliopistosta valmistuneista iso osa on sijoittunut Outotec Oyj:n palvelukseen Espooseen ja Poriin.

Prosessimetallurgian, materiaalitekniikan ja teräsrakennealan opetusta annetaan neljässä yliopistossa. Valmistuvien diplomi-insinöörien määrä vastaa kutakuinkin kysyntää. On tärkeä huolehtia tohtorikoulutuksen suorittaneiden työllistymisestä myös tulevaisuudessa. Metallienjalostusalan kiinnostavuutta tulisi opiskelijoiden piirissä lisätä. Ulkomaille tutkimusvaihtoon haluvia nuoria tulisi löytyä enemmän.



6 Keskeiset haasteet

Metallienjalostusalan uusi haaste johtuu EU:n ja Venäjän välien huononemisesta vuonna 2014. Ukrainan kriisi on johtanut pakotteisiin ja vastapakotteisiin. Vaikka pakotteet ovat kohdistuneet pääasiassa rahoitussektoriin, ne ovat hidastaneet Venäjän talouskasvua ja luoneet epävarmuutta Venäjän kauppaan.

Suomen Venäjän viennistä 9,7 % oli metalleja ja metallituotteita vuonna 2013, mutta vuonna 2014 vienti laski. Metallienjalostajilla on toimintaa niin Venäjällä kuin Ukrainassakin, suurimpana toimijana Ruukki Construction. Myös Outotecilla on meneillään laitostoimituksia Venäjälle ja Venäjän vaikutuspiiriin kuuluviin maihin. Uusia tuotantoinvestointeja Venäjällä hidastaa metallien hintojen lasku. Samaan suuntaan vaikuttaa myös öljyn hinnan aleneminen, mikä vähentää Venäjän vientituloja ja investointimahdollisuuksia.

EU:hun liittyi 2000-luvun alkupuolella uusia jäsenmaita, joissa kustannustaso oli paljon matalampi kuin vanhoissa jäsenmaissa. Puolassa, Slovakiassa, Unkarissa ja Romaniassa oli vahvaa terästeollisuutta, joka on siirtynyt yrityskauppojen myötä suureksi osaksi kansainvälisten yritysten omistukseen. Tehtaat olivat huonossa kunnossa, mutta nyt ne on saneerattu kilpailukykyisiksi. Koulutustaso uusissa jäsenmaissa oli jo ennestään korkea.

Halvempien kustannusten perässä valmistavaa teollisuutta on siirtynyt uusiin jäsenmaihiin erityisesti Saksasta mutta myös Pohjoismaista. Suomesta on siirtynyt esimerkiksi linja-auton korien ja lämpöpatterien valmistus Puolaan. Ruukki Construction valmistaa teräsrakenteita Virossa, Liettuaissa, Puolassa ja Romaniassa. Se käyttää paikallista terästä, ja vie Suomesta vain varusteluosia ja erikoistarvikkeita. Sama tilanne on myös Ukrainassa ja Venäjällä, jonka johtavan teräsrakentajan Ventallin Rautaruukki osti vuonna 2006.

Palkkataso on noussut uusissa jäsenmaissa ja ne voivat menettää kustannuskilpailukykyään. Mikäli itälaajentuminen jatkuu, Euroopan Unioniin liittyvät uusia halvan kustannustason maita kuten Balkanin maat, Ukraina tai Turkki.

Globaalissa liiketoimintaympäristössä laitevalmistajat voivat hajauttaa valmistuksen ja hankinnan ympäri maailmaa niin, että vain tuotteen kokoonpano tehdään loppuasiakkaan lähellä. Tämän on tehnyt mahdolliseksi erityisesti merirahtien halpeneminen. Esimerkiksi Kone Oyj:n hissejä tehdään tänä päivänä eri puolilla maailmaa. Outotec toimittaa lähes kaikki tuotteensa globaalin alihankkijaverkostonsa kautta. Helsingin telakan laivalohkot valmistetaan Viipurin telakalla venäläisestä laivalevystä ja kuljetetaan meritse Hietalahden telakan kokoonpanolinjalle. Pitkät toimitusketjut ovat kuitenkin alttiita maailmankaupan häiriöille.

Rikkidirektiivi astui voimaan vuoden 2015 alussa. Se vaikuttaa Suomen vientiteollisuuteen, mutta erityisesti metallien jalostukseen ja metsäteollisuuteen, koska kuljetettavat rahtimäärät ovat suuria ja logistiikkakustannukset sen vuoksi korkeita. Esimerkiksi Outokumpu Oyj:lle rikkidirektiivin on arvioitu merkitsevän 10–15 miljoonan euron lisäkustannuksia vuosittain. Teollisuus toivoo, että valtio kompensoisi

direktiivin aiheuttamia lisäkustannuksia. Valtiovalta on jo tullut elinkeinoelämää vastaan puolittamalla väylämaksut ja poistamalla tavaraliikenteen rataveron vuoksi 2015–2017.

Hyvänä puolena asiassa voidaan nähdä se, että rikkidirektiivin voimaantulo sysää liikkeelle rikkipesureiden kehityksen ja tuo sitä kautta työtä suomalaisille konepajoille. Pesureita voidaan asentaa uusiin laivoihin, mutta ei kaikkiin vanhoihin alustyyppisiin. Pesuri on melko kallis, 4–8 M€, mikä voi olla enemmän kuin vanhan aluksen käypä hinta. Sen vuoksi polttoaineen vaihtaminen vähärikkisempään on varustamoille monissa tapauksissa edullisempää kuin rikkipesurin asentaminen. Myös LNG:n käyttö tulee tämän vuoksi lisääntymään, mikä edellyttää kaasuterminaalien ja jakeluverkoston rakentamista.

Metallien jalostus tarvitsee paljon energiaa, minkä vuoksi ilmastonmuutoksen torjuntaan tähtäävät toimet, erityisesti EU:n päästökauppajärjestelmä, vaikuttavat kustannuksiin. Energiatehokkuutta on parannettu kehitysohjelmien avulla jo pitkään ja suomalaiset tehtaat ovatkin tällä hetkellä maailman energiatehokkaimpien joukossa. Esimerkiksi masuuniprosessin energiankäytössä ollaan lähellä teoreettista minimiä eikä CO₂-päästöjä voida juurikaan alentaa muuten kuin vähentämällä tuotantoa. Uusia vaihtoehtoja masuuniprosessille haetaan yhteiseurooppalaisessa ULCOS-projektissa, mutta tuloksia voidaan odottaa parhaimmassakin tapauksessa



SSAB Europe

Vientiin menevät teräskelat on huolellisesti pakattava.

vasta kymmenien vuosien päästä. ULCOS on lyhenne englanninkielisestä nimestä 'Ultra-Low Carbon dioxide(CO₂) Steelmaking'.

Päästöjen vähentämiseksi olisi tarpeen sopia globaalit periaatteet, jotta eurooppalaisten metallien jalostajien kilpailukyky ei kohtuuttomasti heikkene. Kaikki maat pitäisi saada sopimusten ja tehokkaiden päästörajoitteiden piiriin. EU:n yksipuoliset toimet tuovat eurooppalaisille yhtiöille lisäkustannuksia, mikä lisää tuotannon siirtymistä EU:n ulkopuolelle. Kun tuotantoa siirtyy Euroopasta tehostamampiin tehtaisiin (hiilivuoto), CO₂-kokonaispäästöt kasvavat globaalisti arvioituna.

Metallien jalostukselle riittää raaka-aineita, sillä uusia malmiesiintymiä löydetään jatkuvasti ja metallien hintatason noustessa uusia kaivoksia avataan eri puolilla maailmaa. Erityisen runsaita ovat rautamalmivarannot. Myös toista terästuotannon perusraaka-ainetta, koksaukelpoista hiiltä, on tarjolla runsaasti, ja varannot riittävät pitkälle tulevaisuuteen. Lähimmät kivihiihikaivokset ovat Puolassa. Kemin kromikaivoksen malmivarat riittävät nykylohinnalla vuosikymmeniksi.

Värimetallien rikasteita (kupari, nikkeli, sinkki) on saatavilla maailmalta runsaasti, joskin tilanne vaihtelee eri metallien välillä. Suomalaisen värimetallurgian kilpailukykyyn kannalta on tärkeää, että prosesseissa pystytään käyttämään myös huonompilaatuisia rikasteita ja sekundäärisiä raaka-aineita. Myös tehtaiden jäänmateriaaleja ja sivuvirtoja on kyettävä hyödyntämään tehokkaasti.

Uuden teräksenvalmistuskapasiteetin rakentaminen Eurooppaan ei ole todennäköistä ainakaan lähitulevaisuudessa. Pikemminkin on tarve leikata tuotantoa sulkeamalla kannattamattomia tuotantolinjoja ja tehtaita. Raahan ja Tornion terästehtaat ovat käyneet viime vuodet vajaakapasiteetilla. Samantapainen on tilanne useiden metallien kohdalla.

Lähivuosina ei ole näköpiirissä uutta läpimurtoteknologiaa, joka uhkaisi nykyisiä teräksenvalmistuksen valtamenetelmiä. Sellaisia on kyllä kehitteillä, mutta niiden yleistyminen laajempaan käyttöön kestää vuosikymmeniä. Nopeinta kehitys on tuotepuolella metallien käyttösovelluksissa.

Nykyisistä vaikeuksista huolimatta on todennäköistä, että metallien valmistus tulee säilymään tulevaisuudessakin yhtenä Euroopan teollisuuden peruspilareista. Omalla alueella tuotettuun teräkseen pohjautuvat Euroopan koneenrakennus, auto-teollisuus ja pitkälti myös rakennussektori. Eurooppa on yhä edelläkävijä metallurgisten prosessien kehitystyössä. Suurimmat laitevalmistajat toimivat Euroopassa.

Runsaasti energiaa käyttävien metallurgisten prosessien kannattavuus on sidoksissa sähkön hintaan. Mikäli energian hinta nousee korkeammaksi kuin kilpailijamaissa, valtiovallan tulisi harkita mahdollisuuksia kompensoida lisäkuluja. Outokumpu ja SSAB Europe ovat mukana Fennovoiman Pyhäjoen ydinvoimalahankkeessa turvatakseen sähkönsaannin. Ydinvoima on hiilivapaata ja kohtuuhintaista sähköä tuottava energiamuoto, joka lisää hintavakautta.

Kilpailukyky on perinteisesti määräytynyt tuotevalikoiman, tuotteiden saatavuuden ja niiden hinnan perusteella. On odotettavissa, että asiakkaiden hankintatapätöksiin vaikuttavat tulevaisuudessa myös kestävä kehityksen kriteerit,

energiatехokkuus, ympäristövaikutukset ja kierrätettävyys, ts. tuotteen aiheuttama hiilijalanjälki.

Metallienjalostusteollisuutta ei lähitulevaisuudessa uhkaa raaka-aineiden loppuminen eikä asiakasteollisuuden häviäminen. Näköpiirissä ei myöskään ole uusia läpimurtoteknologioita, jotka korvaisivat nyt käytössä olevat menetelmät. Suurin haaste on kustannuskilpailukyvyn säilyttäminen. Tuonnin lisääntyminen Aasian maista, päästöoikeuksien ja energian hinnan kallistuminen sekä EU:n taholta tuleva sääntely aiheuttavat kustannuspaineita. Aasian suurten yritysten isoja tuotantomääriä eli skaalaetua voidaan kompensoida erikoistumalla. Värimetallien valmistuksessa kaikkien arvoaineiden hyvä saanti on tärkeää ja edellyttää prosessien jatkuvaa kehittämistä prosessitehokkuuden ja raaka-ainejoustavuuden parantamiseksi. Sekundääri-materiaalien ja sivuvirtojen hyödyntämisen merkitys kasvaa.



SSAB Europe

7 Yritysten kilpailukyvy­n parantaminen

Metallienjalostusteollisuuden kilpailukyky riippuu monista eri tekijöistä. Näistä tärkeimpiä ovat tuotantokustannusten pitäminen kurissa ja kyky uusiutua markkinoiden kehityksen mukana. Lyhyellä aikavälillä kannattavuuteen vaikuttavat suhdanteet, sillä toimiala on hyvin syklinen. Seuraavassa tarkastellaan asioita teknologian ja tuotteiston näkökulmasta. Globaalisesti toimivissa yrityksissä investointipäätökset tehdään kokonaistalouden näkökulmasta, ja vaakakupissa painavat eniten taloudelliset tuotto-odotukset.

7.1 Integroituminen jalostusketjussa vastavirtaan

SSAB Europan Raahen terästehdas

Valtaosa raakaraudasta tuotetaan masuuniprosessilla, jossa rauta pelkistetään koksin avulla. Raahen terästehtaalla on kaksi masuunia. Ensimmäinen oma koksipateri Raahessa käynnistyi vuonna 1987 ja toinen vuonna 1992, minkä jälkeen tehtaasta tuli lähes omavarainen koksin suhteen. Koksiaamo käyttää kivihiiltä 1,2 miljoonaa tonnia vuodessa. Hiili tuodaan lähinnä Venäjältä, Australiasta, USA:sta ja Kanadasta. Prosessin sivutuotteena syntyvä koksikaasu on korvannut öljyn käytön terästehtaalla. Muut prosessin sivutuotteet kuten kivihiiliterva käytetään osittain lisäpolttoaineena masuuneissa, osa myydään ulos käytettäväksi kemian teollisuuden raaka-aineena.

Raahen terästehtaan vuonna 1964 käynnistetty sintraamo suljettiin vuonna 2011, jolloin se oli tullut käyttöikänsä päähän. Tämän jälkeen masuuneissa siirryttiin käyttämään panosmateriaalina sintterin sijasta pellettejä. Osana raaka-ainemuutosta rakennettiin tehtaalle 2012 uusi briketointilaitos, jossa tehtaalla syntyvät rautapi-toiset pölyt ja lietteet saatetaan kappalemuotoon ja kierrätetään takaisin prosesseihin. Brikettien osuus panosmateriaalista on 7 %. Kierrätysaste tehtaalla on noin 70 %, loput sijoitetaan tehtaan kaatopaikalle.

Masuunikaasua käytetään pääpolttoaineena masuunien puhallusilman lämmitämiseen. Lisäksi sitä käytetään voimalaitoksella sähköntuotantoon. Vuonna 2011 saavutettiin tehtaalla masuuni- ja koksikaasun käytöllä 5,1 TWh:n säästö energiankulutuksessa, mikä vastaa yli 250 000 omakotitalon vuotuista energian kulutusta.

Pelletti ostetaan pääasiassa Ruotsista ja Venäjältä. Pohjois-Ruotsissa on yksi maailman suurimmista rautamalmikaivoksista. Sen yhteyteen valmistui vuonna 2008 uusi rikastamo ja pelletointilaitos, jonka kapasiteetti on noin viisi miljoonaa tonnia vuodessa. Kostamuksen pellettitehtaan kapasiteetti on yli kymmenen miljoonaa tonnia vuodessa. Pelletointilaitoksen rakentaminen Raahen pelkästään omaa käyttöä varten ei ole taloudellisesti perusteltua.



SSAB Europe

Raahen terästehtaan prosessin alkupään laitteistoja. Oikealla kaksi masuunia ja vasemmalla voimalaitos.

Rautarikasteen hintataso on viime aikoina pudonnut lähes puoleen muutaman vuoden takaisesta, joten uusien rautakaivosten avaaminen Suomeen ei lähitulevaisuudessa ole todennäköistä. Äskettäin Ruotsin puolelle Pajalaan avattu kaivos on velkasaneerauksessa ja sen toiminta on keskeytyksissä.

Teräksen valmistuksessa konvertteriin lisätään 15–25 % romua. Se on osittain tehtaan omaa kiertoromua, osittain ulkoa ostettua keräysromua (kierrätysterästä). Romun käyttö on välttämätöntä terässulan jäähdyttämiseksi, mutta sen käyttöä ei voi juurikaan nykyisestään lisätä. Romun saatavuudessa ei ole ongelmia, vaikka sen hintataso vaihtelee suhdanteiden mukaan. Syntyvä konvertterikaasu otetaan osittain talteen ja hyödynnetään kaukolämpönä.

Mustavaara Oy suunnittelee Lapaluotoon Raahen terästehtaan läheisyyteen tehdasta, jonka tuotteena olisi ferrovaniidiinin ohella sulaa harkkorautaa 300 000 tonnia vuodessa. Se korvaisi viereisellä terästehtaalla vastaavan määrän masuunista saatavaa raakarautaa konvertteriprosessissa. Sen käyttö ei kuitenkaan toisi laadullista etua, joten ainoa käyttöperuste olisi matalammat kokonaiskustannukset. Saatava harkkorauta soveltuisi myös valimoiden raaka-aineeksi ja syntyvä lämpöenergia voitaisiin hyödyntää kaukolämpötuotannossa, mikä parantaisi tehtaan kannattavuutta.

SSAB Europe on tehnyt viime vuosina mittavat investoinnit raaka-ainehuoltoon ja siihen liittyvään logistiikkaan. Se hankkii tarvitsemansa raaka-aineet kansainvälisiltä markkinoilta. Pellettien hintataso määräytyy maailmanmarkkinoilla, joita hallitsevat suuret australialaiset ja brasilialaiset tuottajat. Sulan raakaraudan osto Mustavaara Oy:n suunnittelemalta tehtaalta on logistisesti mielenkiintoinen mahdollisuus, mutta sen käyttö edellyttää kilpailukykyistä hintatasoa.

Outokummun Tornion tehdäs

Tornion jaloterästehtaan kapasiteetti on 1,6 miljoonaa tonnia vuodessa, jollaisena se on yksi maailman suurimmista ruostumattoman teräksen valmistusyksiköistä. Teräksen valmistuksen raaka-aineina käytetään ferrokromia, ferronikkeliä, molybdeenia ja kierrätysromua, jonka osuus panoksesta voi nousta jopa 90 %:iin. Näistä ainoastaan ferrokromi saadaan omalta tehtaalta, muut ostetaan kansainvälisiltä markkinoilta.

Ferrokromi valmistetaan terästehtaan yhteydessä toimivalla ferrokromitehtaalla, jossa käytetään raaka-aineena Kemin kaivokselta saatavaa palamalmia ja enemmän kromia sisältävää hienorikastetta. Malmia louhitaan 2,4 miljoonaa tonnia vuodessa ja määrän ennakoidaan nousevan 2,7 miljoonaa tonniin vuonna 2015. Ennen sulatusta hienorikaste pelletoidaan ja sintrataan. Ferrokromituotannon kaksinkertais-taneet investoinnit (440 M€) otettiin käyttöön vuonna 2012, ja tuotantokapasiteetti on nyt 530 kilotonnia vuodessa. Tuotannosta liikenee tällä hetkellä myyntiin yhtiön ulkopuolelle noin 100 kilotonnia vuodessa. Sula ferrokromi siirretään vieressä sijaitsevalle terästehtaalle, jossa sen käytön avulla säästetään energiaa ja lisätään tuotantotehokkuutta. Outokummun kehittämästä ferrokromiprosessista on tullut menestyvä vientituote Outotecille.

Kemin kromiesiintymän ansiosta Outokummun Tornion terästehdas on integroitunut jalostusketjussa taaksepäin kilpailijoitaan pitemmälle, mistä sille koituu huomattava kilpailuetu. Outokumpu keskittyy lähitulevaisuudessa nykyisten toimintojensa, prosessiensa ja tuotteidensa kehittämiseen.

Ovakon Imatran terästehdäs

Imatran terästehdas valmistaa kaiken teräksen sulattamalla romua sähköllä valokaariuunissa. Romu hankitaan Suomesta tai tuodaan muista Itämeren alueen maista. Ovako on Pohjoismaiden suurin kierrätysteräksen käyttäjä. Myös tuotantoprosessissa syntyvät sivuvirrat käytetään jo nyt 99-prosenttisesti hyödyksi.

Imatran terästehtaan raaka-ainehuollossa ei ole merkittäviä kehittämistarpeita.

Boliden Harjavalta

Noin 90 % Boliden Harjavallan kuparisulaton raaka-aineista tuodaan ulkomailta. Viime vuosikymmenen aikana Kiinan kuparisulatuskapasiteetti on kasvanut merkittävästi, mutta samaan aikaan heidän omien kaivostensa ja rikastamoidensa tuotanto eivät ole kasvaneet. Tämä on lisännyt kilpailua raaka-ainemarkkinoilla, ja ennusteiden mukaan kilpailu tulee jatkumaan. Suurten pääomien ja päättäväisen strategian avulla Kiina on noussut merkittävään asemaan ja pystynyt varmistamaan hyvälaatuisten raaka-aineiden saannin. Rikasteiden arvometallien pitoisuuden lasku ja epäpuhtauspitoisuuksien kasvu lisäävät prosessien hallinnan vaatimustasoa. Metallituotannon pitäminen edes samalla kapasiteettitasolla vaatii aiempaa enemmän energiaa (materiaalivirrat suuremmat ja päästöjen hallinta kalliimpaa), epäpuhtauksien käsittelykapasiteettia sekä kasvavien kuona- ja sakkamäärien hallintaa. Tämä lisää merkittävästi kustannuspaineita pääprosessin talteensaannoille ja kustannustehokkuudelle.

Itä- ja Pohjois-Suomessa on avattu uusia kaivoksia, jotka tuottavat rikasteita jalostettavaksi. Rikasteiden sulatus ja jalostus metalleiksi ja edelleen välituotteiksi Suomessa on tärkeää jalostusketjun ylläpitämiseksi sekä tuotannon tuottaman lisäarvon jäämiseksi Suomeen. Lisäksi Pohjois-Suomessa tutkitaan uusia erittäin potentiaalisia esiintymiä, joista on mahdollista kehittyä maailmanluokan kaivoksia. Maan sisäinen liikenneinfrastruktuuri kaivosten ja sulattojen välillä on tärkeää olla kunnossa, koska se osaltaan edesauttaisi rikasteiden jalostusarvon säilymistä Suomessa.

Raaka-aineiden hankinnassa on hyödynnetty Finnveran myöntämiä takauksia ulkomaisten kaivosprojektien avaamisessa. Esimerkiksi perulaisen Antamina -kaivoksen takauksen avulla Boliden Harjavalta sai monivuotisen rikastesopimuksen. Takuuden käyttömahdollisuus tulevissa uusissa kaivosprojekteissa varsinkin Suomessa on tärkeää, koska toimiala on pääomavaltainen.

Kuparin ja nikkelin jalostuksessa metallien talteensaannin merkitys on kasvanut viime vuosina. Kaivosten maksamat sulatus- ja jalostuspalkkiot ovat laskeneet ja värimetallien hinnat ovat nousseet. Sulatto maksaa ostaessaan rikasteen käsiteltäväksi sen metallisisällöstä suurimman osan (97–98 %), ja saadessaan metallista talteen yli tämän osan se ansaitsee niin sanotun ”vapaan metallin” arvon itselleen. Boliden Harjavalta on kehittänyt jatkuvasti metallien talteensaantia. Erityisesti kuparin kuonan käsittelyssä on kuonarikastamon jatkuva kehittäminen tuonut kilpailuetua. Lisäksi metallien hyvä talteensaanti on tärkeää materiaalitehokkuuden ja ympäristöpäästöjen kannalta.

Pääprosessin lisäksi nykypäivänä merkittäviä tulonlähteitä ovat prosessin tuotama energia ja sen muuttaminen toiseen muotoon (prosessihöyry, kaukolämpö, sähkö). Lisäksi raaka-aineiden sisältämien arvometallien talteenotto ja jalostaminen ovat taloudellisesti merkittäviä. Nykypäivän modernit kaivokset eli muun muassa elektroniikkalaitteista saatava uusi oraaka-aine sekä jätteenpolttolaitosten tuhkan

metallipitoinen osio (sekundääriraaka-aineet) ovat tärkeitä metallien tuotannon ja niistä ansaittavan käsittelypalkkion kannalta.

Kaivosten tuloksen taloudellinen optimointi ja korkeapitoisten malmioiden väheneminen on johtanut epäpuhtauksien määrän kasvuun prosesseissa. Lisäksi suomalainen sulattoyhtiö ei pysty kilpailemaan puhtaimmista ja helpoimmin jalostettavista raaka-aineista, vaan sen on kyettävä käsittelemään haastavia ja koostumukseltaan vaihtelevia raaka-aineita. Tämä edellyttää prosesseilta epäpuhtauksien käsittelykykyä (muun muassa arseeni, vismutti, antimoni, elohopea, kadmium) niin että ihmiset eivät työssään altistu näille aineille, eikä niitä pääse ympäristöön.

Kuparin jatkojalostus Suomessa on vähentynyt viime vuosien aikana, jos laskeaan tonnimääriä. Samalla jalostusarvo on kuitenkin kasvanut. Kuparin laatuvaatimukset ovat kasvaneet ja kuparin epäpuhtaustason täytyy olla aiempaa matalampi. Epäpuhtaampien raaka-aineiden yleistyessä ja tuotteiden laatuvaatimusten kasvessa prosesseja joudutaan jatkuvasti kehittämään. Hyvä esimerkki korkeiden laatuvaatimusten kuparituotteista on suprajohdantien materiaalien valmistukseen tarvittavan kuparin valmistus (muun muassa CERNin LHC-hiukkaskiihdytin).

Boliden Kokkola

Sinkkitehtaat hankkivat tavallisesti raaka-aineensa monista eri lähteistä ja tekevät näistä kannattavuuden ja raaka-aineiden epäpuhtauksien kannalta optimoidun syöttöseoksen. Kokkolan tehtaan raaka-aineesta noin 60 % tulee Boliden-konsernin omilta kaivoksilta. Kokkolassa kyetään käsittelemään tiettyjen epäpuhtauksien osalta huonolaatuisempia rikasteita kuin mihin monet kilpailijoista kykenevät, mikä on kilpailuetu raaka-aineiden hankinnassa ja niiden saatavuuden turvaamisessa.

Kokkolassa on käytössä Outotecin kanssa yhdessä kehitetty sinkkirikasteen suoraliuotusprosessi. Tämä on mahdollistanut tehtaan tuotantokapasiteetin noston pienin askelin ja suhteellisen pienin investointikustannuksin verrattuna yleisesti käytettyyn sinkkirikasteen pasutusprosessiin, joka vaatii suuren kertainvestoinnin. Suoraliuotuksen etuna on myös, että useat pasutusprosessissa haitalliset epäpuhtaudet eivät ole rajoittavana tekijänä. Tämän johdosta suoraliuotukseen voidaan syöttää suuria määriä sellaisiakin rikasteita, joiden käyttö tavanomaisessa pasutusprosessissa on rajoitetumpaa. Tämä osaltaan vahvistaa Kokkolan raaka-ainejoustavuutta.

Kokkolassa käynnistettiin vuonna 2014 hopean talteenotto sivutuotteena. Sinkkirikasteet sisältävät pieniä määriä hopeaa, ja hopean talteen ottaminen vahvistaa tehtaan kannattavuutta. Prosessi tuottaa hopearikastetta, joka myydään edelleen metalliksi jalostettavaksi. Talteenottolaitoksen kapasiteetti on noin 25 tonnia hopeaa vuodessa, sinkkiraaka-aineiden hopeapitoisuudesta riippuen. Investoinnin suuruus oli 27 MEUR.

Norilsk Nickel Harjavalta

Norilsk Nickel Harjavallan vuosikapasiteetti on 65 kilotonnia nikkeliä tuotteissa. Tehtaan tuotantoennätys on kuitenkin jäänyt 55 kilotonniin vuodessa, mikä johtuu soveltuvien raaka-aineiden vajeesta. Muun muassa Talvivaaran tuottaman nikkeli-sulfidivälituotteen määrä on jäänyt huomattavasti alle suunnitellun määrän. Nikkelirikasteet on ostettu pääasiassa maailmalta ja sopimussulatettu Boliden Harjavallan nikkelisulatossa nikkelikiveksi. Aikoinaan rikasteet toimitettiin Harjavaltaan Australiasta, mutta viime aikoina ne on ostettu pääasiassa eteläisestä Afrikasta ja Brasiliasta. Yksi merkittävistä raaka-aineiden lähteistä Harjavallan tehtaalle oli brasilialainen sulatto, joka tällä hetkellä ei ole tuotannossa. Jonkin verran nikkelikiveä on ostettu myös Australiasta. Tehdas käyttää raaka-aineena myös sekundäärisiä tuotteita kuten kuparin jalostuselektrolyysien sivutuotteena syntyvää nikkelisulfaattia.

Norilsk Nickel Harjavalta on panostanut prosessikehityksessä raaka-ainejoustavuuteen. Talvivaaran nikkelisulfidin hyödyntämiseksi rakennettiin oma prosessilinja, joka sisältää liuotuksen lisäksi neutralointi- ja liuospuhdistusvaiheet. Jo aikaisemmin tehdas käytti raaka-aineenaan Australiassa olevan lateriittikaivoksen välituotetta, nikkelihydroksikarbonaattia. Nämä välituotteet sisältävät epäpuhtauksia, joiden hallinta on edellyttänyt prosessin kehitystä.

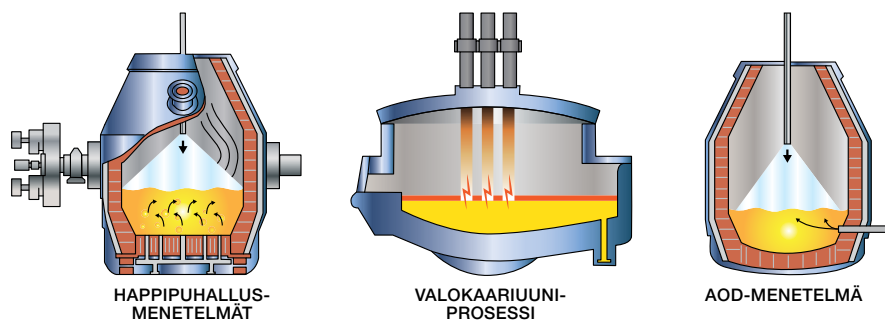
Norilsk Nickel on muutosvaiheessa, jolla on vaikutuksia myös Harjavallan tehtaaseen. Norilskissa sijaitsevat vanha sulatto ja nikkelitehdas suljetaan. Uudempaa sulattoa laajennetaan ja nikkelikiven jalostus lopputuotteiksi tulee jatkossa tapahtumaan konsernin muilla laitoksilla Kuolan niemimaalla ja Harjavallassa. Harjavallan tehdas integroituu näin voimakkaammin konserniin, sen raaka-ainepohja vakiintuu ja tuotantokapasiteetti täyttyy.

7.2 Tuotantoprosessien kehittäminen

Terästehtaat

Raahan ja Tornion terästehtaiden perusprosessit valittiin onnekkaasti ajankohtana, jolloin nykyisin käytössä olevat valtamenetelmät ja jatkuvavalu tekivät vasta tuloaan. Nämä prosessit muodostavat tänä päivänä terästeollisuutemme kilpailukyvyyn perustan (kuva 8). Suomessa on viime vuosina investoitu teräksen senkkametalurgisiin jälkikäsittelylaitteisiin, joita tarvitaan varsinkin erikoisterästen valmistuksessa. Toinen tehokkuuden peruspilari on tehtaiden puhtaalta pöydältä tehdyt layoutit, missä materiaalivirrat on optimoitu paremmin kuin useimmilla kilpailijoilla.

Raahan ja Imatran terästehtaiden perusheikkoutena on suhteellisen pieni panoskoko. Raahessa konvertterin panoskoko on vain 125 tonnia, kun se suurimmilla terästehtailla on luokkaa 300 tonnia. Panoskoot eivät maailmalla kuitenkaan ole



Kuva 8. Suomessa käytössä olevat teräksenvalmistusmenetelmät (Lähde: Teräskirja, Metallinjalostajat ry 2014).

enää kasvussa, sillä pienestä panoskoosta on myös hyötyä. Se mahdollistaa joustavamman tuotannon ja ketterämmän toiminnan. Outokummun Tornion tehtaiden ruostumattoman teräksen valmistusteknologia on hyvin nykyaikaista.

Ainoat Suomessa toiminnassa olevat kaksi masuunia Raahessa ovat kooltaan pienimmästä päästä, mutta ne ovat koko käyttöikänsä ajan kuuluneet Euroopan tehokkaimpiin niin tilavuusyksikköä kohti laskettujen tuotantomäärien kuin polttoaineen kulutuksenkin suhteen. Jo 1980-luvulla aloitettu masuuniautomaation kehitystyö johti aikanaan myös menestyvän vientituotteen syntymiseen.

Täysin uusiakin prosesseja on maailmalla kehitteillä mm. EU:n rahoitustuen turvin. Kehitystyö on erittäin kallista, aikaa vievää ja sitä tekevät pääasiassa laitevalmistajat, joiden intresseissä on myydä laitteita ja tuotantolinjoja. Teräsyhtiöt eivät yleensä itse osallistu kehitystyöhön, mutta niiden rooli on ratkaiseva uusien prosessien täyden mittakaavan kokeissa. Kehittämisen kynnyksysymys on, kuka uskaltaa ottaa riskin ja investoida ensimmäiseen tuotantolinjaan.

Kehityksen suuntaa on vaikeaa ennakoida, sillä esimerkiksi 'minimilleille' (englanniksi Minimill), joiden etuna ovat pienemmät pääomakustannukset integroituihin terästehtaisiin verrattuna, ennustettiin vielä 1990-luvulla suurta tulevaisuutta. Niiden avainteknologioita ovat teräksen sähkösulatus romusta ja ohutaihiovalu. Alkuinnostuksen jälkeen minimillien rakentaminen on kuitenkin hiipunut ja perinteiseen jatkuvavaluun perustuvat integroidut terästehtaat ovat säilyttäneet asemansa prosessejaan kehittämällä.

Suomessa ei nähdäksemme ole syytä haaveilla lähitulevaisuudessa uusista teräksenvalmistusprosesseista, vaan resurssit kannattaa suunnata olemassa olevien prosessien ja tuotantolinjojen kehittämiseen. Tuottavuutta voi kehittää automaation avulla. Siihen tarvitaan säätö- ja mittaustekniikkaa, prosessiautomaatiota ja tietotekniikan soveltamista. Tuotantolinjojen integrointi on toinen tehokkuutta parantava toimenpide, mutta se ei ole useinkaan mahdollista. Hyvänä esimerkkinä voidaan mainita Tornion RAP-linja (Rolling & Annealing & Pickling), joka edustaa alansa huippua maailmassa. Tietotekniikan käytössä terästeollisuus on ollut edelläkävijä, mutta nyt tekevät tuloaan entistä laajemmin digitalisaatio ja teollinen internet.

Uuden tietoliikenneteknologian tarjoamat mahdollisuudet on kyettävä hyödyntämään nopeasti ja tehokkaasti koko valmistusketjussa.

Boliden Harjavalta

Boliden Harjavallan Porin kuparielektrolyysissä vuonna 2007 tehdyn investoinnin myötä siirryttiin Outotecin kestopatoditeknikkaan, missä hyödynnetään katodin valmistusprosessin parhaat puolet; tekniikka on energia- ja kustannustehokkaampaa aiempaan perinteiseen siemenlevytekniikkaan verrattuna. Sähkön kulutus laski investoinnin myötä lähes 20 %.

Merkittävä Porin kuparielektrolyysin kokonaistehokkuuteen vaikuttava tekijä on kuparin jatkojalostuksen (Luvata, Aurubis sekä Cupori) ja Outotecin tutkimuslaitoksen sijainti samalla tehdasalueella. Tämä yhteys tarjoaa lisäarvoa muun muassa ulkomaisten sulattoprojektien jäähdytyslaittojen suunnittelussa, toteutuksessa ja valmistuksessa. Vastaavasti tätä osaamista ja mahdollisuutta testata uusia ratkaisuja voidaan hyödyntää Bolidenin Harjavallan ja Porin laitoksilla. Kuparivalmistuksen kokonaisuudessa jalometallien tuotanto ja tehokas talteensaanti ovat tärkeitä tekijöitä. Porin jalometalliosasto on pieni, mutta tehokas ja joustava yksikkö, jossa on kehitetty uusia ratkaisuja tuottavuuden varmistamiseksi.

Boliden Kokkola

Sinkkituotanto käynnistettiin Kokkolassa vuonna 1969. Tuotanto perustui yhteen pasutuslinjaan ja kapasiteetti oli noin 80 000 tonnia sinkkiä vuodessa. Käyttöön otettu pasutus-liuotus-elektrolyysi-prosessi oli tuolloin ja on edelleen vallitseva sinkin tuotantoteknologia. 1970-luvulla lisätyn toisen pasutuslinjan ja modernisointien myötä saavutettiin 175 000 tonnin vuosikapasiteetti. 1990-luvun lopulla otettiin käyttöön sinkin suoraliuotusprosessi. Tästä käynnistyi tehtaan tuotantokapasiteetin voimakas kehittäminen. Kahdessa vaiheessa käyttöön otetun suoraliuotuksen sekä lukuisten tuotannon pullonkaulojen poistojen johdosta tehtaan nykyinen kapasiteetti on 315 000 tonnia sinkkiä vuodessa. Nykyisin Kokkolan sinkkitehdas on tuotantokapasiteetiltaan Euroopan toiseksi suurin ja maailman kahdeksanneksi suurin.

Norilsk Nickel Harjavalta

Harjavallan nikkelitehtaan tuotanto käynnistyi 1959 nikkelin liekkiuunisulatuksella. Päätuote ensimmäisten 35 vuoden ajan oli nikkelikatodi kokolevynä ja eri kokoihin leikattuna. 1990-luvun alussa Outokumpu päätyi investoimaan Harjavallan tehtaan laajennukseen ja modernisointiin, ja prosessi käynnistyi 1995. Raaka-ainepohjan muutos ajoi sulatusprosessin muuttamiseen niin, että liekkiuunikiven lisäksi syntyi sähköuunin kiveä. Samalla otettiin käyttöön tälle kivelle suunniteltu uusi liuotusprosessi. Liuospuhdistusprosessi muutettiin moderniksi neste-nesteuutoksi, jonka

avulla koboltti saatiin erotettua omaksi kohtuullisen puhtaaksi välituotteekseen. Samassa yhteydessä toteutettu tuotannon kasvattaminen tapahtui uuden nikkeli-brikketituotannon kautta. Outokumpu myi nikkelitehtaan OM Groupille vuonna 2000. OMG:n aikana tehtaan keskeisiä prosessikehityshankkeita olivat uuden nikkelihydroksikarbonaatti- raaka-aineen hyödyntäminen ja epäorgaanisten nikkelikemikaalien tuotannon rakentaminen ja käyttöönotto. Tehtaan omistus siirtyi Norilsk Nickelille vuonna 2007. Norilsk Nickelin omistuksessa tehdasta on kehitetty edelleen. Vuonna 2009 käynnistyi Talvivaaran kaivoksen nikkelisulfidin jalostuslinja. Nikkeli-kiven liuotukseen on kehitetty täysin uusi aikaisempaa tehokkaampi prosessikytkentä tavoitteena nikkelin parempi talteensaanti ja sivutuotteiden korkea laatu. Liuospuhdistusvaiheita on muokattu ja laajennettu, jotta uusien tuotteiden laatuvaatimukset on saatu täytettyä.

Uusien prosessien lisäksi kehitysponnistelut kannattaa suunnata olemassa olevien prosessien ja tuotantolinjojen tuottavuuden parantamiseen käyttämällä hyödyksi uusinta säätö- ja mittaustekniikkaa sekä tietotekniikan tarjoamia mahdollisuuksia kuten digitalisointia ja teollista internetiä.

7.3 Tuotekehitys

Terästehtaat

Tuotekehityksen yleisiä ajureita ovat kustannustehokkuuden ohella rakenteiden keventäminen, korroosionkestävyyden ja ulkonäön parantaminen sekä hiilijalanjäljen pienentäminen. Kaikkien suomalaisten teräksenvalmistajien strategia nojaa tänä päivänä erikoisteräksiin. SSAB:n Raahan terästehtaalalla tämä tarkoittaa suorasammutettuja erikoislujia- ja kulutusteräksiä, Outokummulla ferriittisiä teräksiä ja duplex-teräksiä ja Ovakolla M-teräksiä ja erittäin sulkeumapuhtaita kuulalaakeriteräksiä.

Jatkuvatoiminen suorasammutus on suomalainen keksintö, jonka avulla voidaan valmistaa lujia ja kulutusta kestäviä rakenneteräksiä kustannustehokkaasti suoraan kuumavalssauksesta ilman välijäähdytystä. Niistä voidaan konstruoida entistä keveämpiä ja paremmin kulutusta kestäviä rakenteita. Uusi SSAB on markkinajohtaja erikoislujissa rakenneteräksissä ja kulutusteräksissä. Kolmannes Suomen tehtaiden liikevaihdosta tulee jo tänä päivänä erikoisteräksistä ja tavoitteena on kasvattaa niiden osuutta edelleen.

Outokumpu-konsernin erikoisterästen lippulaiva on duplex-teräkset, joille on kehittymässä kasvavat markkinat cleantech-teollisuudessa. Duplex-teräksissä Outokumpu on tällä hetkellä maailman johtava valmistaja ja se on kyennyt viime aikoina hankkimaan suuria vientikauppoja niin rakentamiseen, laivanrakennukseen kuin off shore -teollisuuteenkin liittyen. Nikkelivapaat ferriittiset ruostumattomat

teräkset tarjoavat useissa käyttökohteissa halvempia ja ympäristöystävällisempiä vaihtoehtoja perinteisille austeniittisille ruostumattomille teräksille. Tuloaan tekevät nyt myös mangaaniseosteiset ruostumattomat teräkset, joissa kallista nikkeliä on korvattu halvemmalla mangaanilla.

Imatralla jo 30 vuotta sitten kehitetyn, hyvin koneistettavan M-teräksen myyntivaltti on, että sen avulla saadaan alennettua merkittävästi lopputuotteen valmistuskustannuksia. Esimerkiksi hammasrattaiden valmistuksessa koneistuskustannukset ovat materiaalin hintaa suuremmat. Vaikka sulkeumien modifiointi kalsiumkäsittelyllä on jo vanhaa perua, on M-teräs kyennyt säilyttämään kilpailukykyä jatkuvan kehitystyön ansiosta. Imatran tehtaan tuotannosta jo lähes puolet on M-teräksiä.

Erikoisterästen markkinat ovat kuitenkin niin pienet, ettei yksikään suomalaisenkaan kokoluokan terästehdas voi nojata pelkästään niiden valmistukseen. Samoilla tuotantolinjoilla on kyettävä valmistamaan myös perusteräksiä kannattavasti, mikä asettaa erityisvaatimuksia tuotannon ohjausjärjestelmille ja laadunvalvonnalle. Esimerkiksi ruostumattoman teräksen globaalista valmistuksesta 90 % on edelleen perusteräksiä. Hiiliterästen ja pitkien tuotteiden kohdalla on erikoistuotteiden osuus hieman suurempi.

Riittävän suurten valmistusmäärien saamiseksi erikoistuotteita on markkinoitava globaalisti. Niiden käytön helpottamiseksi on mentävä pitemmälle valmistusketjussa. Esimerkiksi kaivoskoneiden kauhojen kulutuslevyt kannattaa esivalmistella terästehtaalla niin pitkälle, että ne voidaan asentaa työmaalla nopeasti ilman pitkiä tuotantokatkoksia. Erikoistuotteisiin liittyy tärkeänä osa-alueena myös palvelukomponentti, sillä niiden käytön neuvontaa kuten myös varaosia on oltava saatavilla paikallisesti.

Terästehtaat ovat perinteisesti pidentäneet jalostusketjuaan esimerkiksi pohjamaalaamalla ja leikkaamalla määrämittoihin karkealevyjä, kylmävalssaamalla, peittaamalla, sinkitsemällä ja maalipinnoittamalla ohutlevyjä. Esivalmistelu tuo lisäarvoa ja vähentää työstön ja investointien tarvetta asiakkaalla. Samalla vältetään leikkausromun edestakaiselta kuljettamiselta. Esivalmisteltu tuote voidaan parhaassa tapauksessa viedä suoraa kokoonpanoon ilman välivarastointia.

Myös putket, profilit ja palkit kuuluvat monien terästehtaiden valmistusohjelmaan. SSAB Europalla on putkitehtaat Pulkkilassa, Oulaisissa, Lappohjassa ja Hämeenlinnassa sekä Borlängessä Ruotsissa. Toijalan tehtaalla valmistetaan kylmämuovattuja avoprofileja. Pietarsaareissa toimiva OSTP (Outokumpu Stainless Tubular Products) on maailman johtavia teräsputkien ja putkenosien valmistaja. Se on Outokummun ja italialaisen Tubinoxin omistama yhteisyritys.

Tietyissä erikoistapauksissa voi terästehdas valmistaa projektikohtaisia komponentteja kuten säiliöiden tai porauslauttojen osia ilman, että se varsinaisesti lähtee kilpailemaan omien teräsasiakkaitensa kanssa. Tavanomainen esikäsittely tapahtuu teräspalvelukeskuksissa lähellä asiakasta. Esimerkiksi Outokummulla on

leikkausyksikkö Terneuzenissa Hollannissa, mistä se kykenee palvelemaan tehokkaasti keskieuropalaisia asiakkaita.

Viime vuosikymmenellä Ruukki lähti mukaan myös varsinaiseen konepajaliiketoimintaan. Nyttemmin se on kuitenkin luopunut konepajoistaan ja keskittyy perusliiketoimintoihinsa paitsi rakentamisessa, jossa Ruukki Construction toimii edelleen ja hoitaa valmistuksen alusta loppuun saakka.

Pienten teräsyhtiöiden on erikoistuttava, mutta samalla niiden on ainakin toistaiseksi kyettävä tuottamaan myös perusteräksiä kilpailukykyiseen hintaan, sillä pääosa terästuotannosta on edelleen perustuotteita. Teknisen etumatkan säilyttämiseksi on tehtävä jatkuvaa kehitystyötä, sillä tuoteutuudet vanhenevat nopeasti. Erikoisterästen myyntiä tukemaan on luotava globaali palveluverkosto. Valikoiduilla tuoteryhmillä (segmenteillä) on mentävä entistä pitemmälle asiakastoimialojen suuntaan. Uusien tuotteiden koevalmistukseen ja niiden saamiseen (lanseeraamiseen) markkinoille ei ole sopivia tukimuotoja tai niitä ei ole osattu hyödyntää.

Boliden Harjavalta

Tuotteiden korkea laatu on perusedellytys kilpailukyvyyn säilyttämisessä. Vaikka sulattotoiminnassa merkittävä osuus tulonmuodostuksesta syntyy sulatus- ja jalostuspalkkioista, nämä tulot menetetään, jos tuotteet joudutaan myymään matalammalla jalostusarvolla ja mahdollisesti etäisille ja epävakaille markkinoille.

Käytännössä tuotteiden laatu perustuu korkeaan puhtausasteeseen. Erityisesti tämä on tärkeää suuren tuotantomäärän tuotteissa kuten kuparissa ja rikkihapossa. Korkean jalostusasteen tuotteet kuten magneettikuvauslaitteet yleistyvät, jolloin niiden tarvitsemien suprajohdimien ja siihen käytettävän kuparin määrä ja puhtausvaatimukset kasvavat. Uudet korkean teknologian tuotteet ovat entistä herkempiä, ja vaativat tuotteiden laadulta enemmän. Tutkimus- ja kehitystyössä korostuu entistä tarkempien ja herkempien prosessien kehittäminen kuten myös analytiikassa.

Nikkelisulatuksessa Boliden Harjavalta aloittaa uuden liiketoimintamallin vuoden 2015 heinäkuun alusta. Vuodesta 1959 lähtien on Harjavallassa sulatettu ja jalostettu nikkeliä ensin Outokummun, ja tänä päivänä Norilsk Nickel Harjavallan toimesta. Heinäkuun alusta lähtien Boliden hankkii itse raaka-aineet sulatolleen, ja myy sulatetun nikkelin välituotteena eli niin sanottuna nikkelikivenä (nikkelipitoisuus noin 50 %) asiakkaille. Tavoitteena on varmistaa nikkelisulatustoiminta Harjavallassa ja tulevaisuudessa kasvattaa sen osuutta. Harjavallassa tuotetaan maailman puhtainta nikkelikiveä, jonka tuottamisen synnyttämät rikkidioksidipäästöt ovat maailman pienimmät. Tällä hetkellä tämä yksityiskohta ei tuota lisäarvoa, mutta sen markkinoinnilla ja esiintuomisella on tulevaisuudessa positiivinen merkitys.

Boliden Kokkola

Kokkolan tehdas tuottaa sekä puhdasta, seostamatonta sinkkiä että asiakkaiden tarpeisiin seostettuja tuotteita. Seostamaton sinkki on hyödyke, jolla käydään kauppaa Lontoon metallipörssissä ja jonka hinta noteerataan päivittäin. Seostettujen tuotteiden pääasiallinen seosaine on joko alumiini tai nikkeli, ja nämä tuotteet käytetään asiakkaiden prosesseissa yksinomaan teräksen korroosiosuojaukseen. Seostamatonkin sinkki käytetään suurelta osin tähän tarkoitukseen. Uusien tuotteiden kehittäminen lähtee asiakasteollisuuden tarpeista. Seostuksella pyritään vaikuttamaan sinkityn pinnan laatuun, so. sinkkikerroksen paksuuteen, mekaniisiin ominaisuuksiin ja ulkonäköön. Erityisesti autoteollisuus ja rakennusten julkisivuissa käytettäviä materiaaleja valmistava teollisuus asettavat tiukkoja vaatimuksia sinkityn pinnan laadulle.

Uutena sivutuotteena Kokkolan tehtaalla on hopearikaste, jossa on noin 1 % hopeaa. Tämä myydään edelleen jatkojalostettavaksi metalliseksi hopeaksi.

Norilsk Nickel Harjavalta

Vuonna 2002 Harjavallassa käynnistettiin epäorgaanisten nikkelikemikaalien tuotanto. Pääosa näistä tuotteista siirtyi OMG:n Kokkolan tehtaalta Harjavaltaan tuotettavaksi. Myös uusien tuotteiden kehityksessä on onnistuttu, esimerkkinä uusi nikkeliyhdistys tuote patterikemikaalien valmistukseen. Metallisten nikkelihiemopulverien kehitys oli voimakasta 2000-luvun alussa. Tuoteaihoita syntyi muutama. Viimeisin uuden tuotteen markkinoille tuonti tapahtui vuonna 2013. Norilsk Nickel Harjavalta kehitti teknologian, jolla kyetään tuottamaan korkean puhtauden omaavaa kobolttisulfaattikidettä. Tämän teknologian kehitys tapahtui osittain FIMECC ELEMET-ohjelman puitteissa (ELEMET = Energy and Lifecycle Efficient Metal Processes).

7.4 Toimintojen kehittäminen

Terästeollisuuden tärkeitä kilpailutekijöitä ovat tuottavuuden ja tuotteiston ohella toimitustäsmällisyys ja toimitusaika. Toimitustäsmällisyys on erityisen tärkeää nk. suorissa tehdastoimituksissa, joissa asiakkaalla ei ole lainkaan omaa puskurivarastoa, vaan varasto on pyörillä. Pienetkin viivästykset toimituksissa saattavat pysäyttää koko tuotantoketjun.

Materiaalin saanti sulasta teräksestä valmiiksi lopputuotteeksi on tehtaiden tuottavuuden tärkeimpiä indikaattoreita. Sen eteen on tehty tehtailla paljon kehitystyötä, sillä monipuolinen tuotevalikoima vaikeuttaa tilannetta. Saantia heikentävät erityisesti hylkäykset tuotannossa, minkä vuoksi tehtaiden pitää toimia 'kerralla valmista'-periaatteella. Uusintavalmistus tulee kalliiksi ja huonontaa toimitustäsmällisyyttä.

Pitkistä etäisyyksistä johtuen logistiikka näyttelee suurta osaa kuljetuskustannuksissa ja laatuksymyksissä. Säästöjä on kyetty saamaan aikaan eri kuljetustapoja kehittämällä ja mm. ottamalla käyttöön yhdistelmäkuljetukset. Merirahtien kallistuminen rikkidirektiivin voimaantulon seurauksena aiheuttaa lisäkustannuksia, joita tuottajan on vaikea välttää millään keinolla. Toimiva talvimerenkulku on jatkossakin ehdoton edellytys niin tuotekuljetusten kuin raaka-ainehuollonkin takia.

Toimitustäsmällisyyttä ja -nopeutta on kyetty kehittämään merkittävästi viime vuosikymmeninä. Toimitusaika esimerkiksi Raahesta asiakkaan portille Keski-Eurooppaan on saatu joissakin tapauksissa lyhyemmäksi kuin paikallisilla, pitkiä tuotantosarjoja tekevillä valmistajilla. Vastaavaa kehitystä on ollut myös Tornion tehtailla. Tuotevarastot ja palvelukeskukset lähellä asiakasta vähentävät etäisyydestä aiheutuvia haittoja, mutta lisäävät kustannuksia.

Vientikuljetuksissa joudutaan kiinnittämään erityistä huomiota tuotteiden pakkaukseen ja suojaamiseen sään vaikutuksilta sekä sellaisiin laivaustapoihin, joilla tuotteet saadaan ehjinä perille. Ennen asiakkaalle pääymistä tuotetta tai tuotenippua joudutaan nostamaan 5-10 kertaa ja jokainen nosto muodostaa pakkauksen ja tuotteen vaurioitumisriskin, joka ei ole toimittajan kontrolloitavissa.

Boliden Harjavalta

Sinkki- ja kuparituotantoa harjoittavat Boliden Kokkola ja Boliden Harjavalta ovat kyenneet ylläpitämään korkeaa käyttöastetta ja rekrytoimaan uusia työntekijöitä myös hitaamman taloudellisen kasvun aikoina. Harjavaltaan kuljetetaan noin miljoona tonnia rikasteita ja hiekkaa sulatusprosessia varten. Vastaavasti tehdasalueelta kuljetetaan rikkihappoa noin 600 000 tonnia asiakkaille Suomeen ja ulkomaille. Merkittävä logistinen ratkaisu raaka-aineiden osalta on ollut yhteistyösopimus Porin Sataman, Hacklinin ja VRTranspointin kanssa, millä on taattu tarvittavat investoinnit satamaan niin väyliin, satamainfrastruktuuriin kuin ratakalustoon.

Pitkällä sopimuksella on pystytty investointien vaikutus pitämään kohtuullisena käyttökustannuksiin, ja toisaalta varmistamaan toimiva yhteistyö ketjun toiminnan ja kehittymisen osalta. Vuonna 2010 valmistui viimeisin investointi, jolla syvennettiin väylä Mäntyluodon satamaan. Sataman laiturin päähän pääsevät laivat, joiden syväys on 12 metriä. Tämä mahdollistaa valtameriluokan alusten suoran saapumisen satamaan purkamaan lastia. Porin satamalla on hyvät talvimerenkulkuun ja luotsaukseen liittyvät valmiudet. Satamasta on käytännössä suora yhteys avomerelle, mikä on etu jäätymisolosuhteiden ja jäänmurtotarpeen kannalta.

Tulevaisuuden haasteet logistiikan osalta liittyvät varastojen hallintaan, päästöjen hallintaan (erityisesti pölyävät materiaalit) ja kustannustehokkuuteen. Rikkidirektiivi nostaa kuljetuskustannuksia sellaisiin kilpailijoihin verrattuna, joilla vastaavaa rasitetta ei ole. Tämä edellyttää toimenpiteitä, joilla kustannuksia pienennetään tehokkuutta parantamalla. Kuljetusmäärien ja varastotasojen optimointi vaatii tarkkaa suunnittelua ja eri osien hallintaa. Mahdolliset häiriöt ketjun toiminnassa on minimoitava.

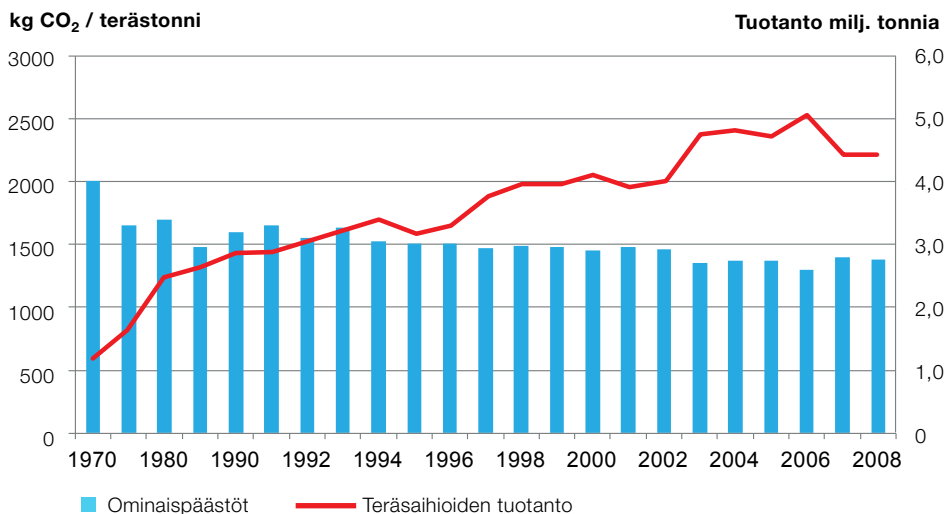
Norilsk Nickel Harjavalta

Toiminnan kehityksessä viime vuosien painopiste Harjavallan tehtaalla on kohdistunut ominaiskulutusten minimointiin ja yksikkökustannusten alentamiseen. Näissä onkin tapahtunut myönteistä kehitystä. Toimintajärjestelmä on vakiintunut 20 vuoden työn tuloksena. Lähitulevaisuudessa toimintamallia muutetaan raaka-ainepohjan muutoksen yhteydessä. Muutoksen aiheuttamia vaikutuksia selvitetään parhailaan. Turvallisuus ja ympäristöasiat ovat toiminnan kehittämisen painopistealueita.

Metallurgisen tuotantolaitoksen pyörittäminen ja toiminnan kehittäminen ovat monitahoisia optimointikysymyksiä, joissa huomioidaan keskenään ristiriitaisiakin vaatimuksia, keskeisimpinä tuottavuus, laatu ja ympäristövaikutukset. Kehittäminen edellyttää koko toimitusketjun tarkastelua, sillä lopputulos riippuu ketjun heikoimmasta lenkistä. Kehitysohjelmien pilkkominen osiin johtaa helposti osioptimointiin. Tämä kannattaa ottaa huomioon myös julkisin varoin tuetuissa kehitysohjelmissa.

7.5 Energia

Metallien jalostus on energiaintensiivistä teollisuutta. Energia on yksi tuotannon tärkeimmistä kustannustekijöistä. Tämän vuoksi energian käytön minimointi on jo lähtökohtaisesti teollisuuslaitosten keskeisimpiä asioita suunnitteluprosesseissa. Energiatehokkuuden parantaminen on aina ollut osa yritysten sisäisiä kehitysohjelmiä. 1980-luvulta lähtien on käynnissä ollut myös valtiiovallan tukemia säästöohjelmiä. Energiansäästö näkyy suoraan tehtaiden CO₂-päästöjen vähenemisenä.



Kuva 9. Suomen terästeollisuuden CO₂:n ominaispäästöt tuotettua terästonnia kohti (Lähde: Terästeollisuus ja ympäristö, Teknologiateollisuus ry 2010).

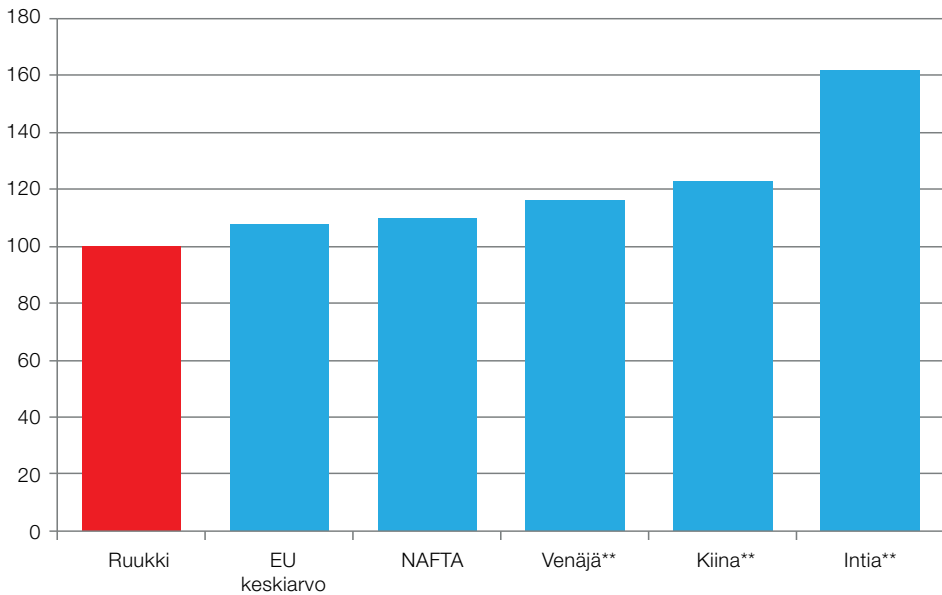
Suomen terästeollisuuden ominaispäästöt tuotettua terästonnia kohti ovat kehitystoimenpiteiden ansiosta jatkuvasti pienentyneet (kuva 9).

Päästökaupan tarkoituksena on vähentää hiilidioksidipäästöjä mahdollisimman kustannustehokkaasti. Teollisuus esittää, että tehokkaimpien hiilivuotouhan alla olevien laitosten pitäisi saada päästöoikeutensa ilmaiseksi. Lisäksi päästökaupan aiheuttama sähkön hinnan nousu olisi alan edustajien mukaan tärkeä kompensoida energiaintensiiviselle teollisuudelle.

Raahen terästehdas

SSAB Europan kokonaisenergiankulutus Suomen tuotannollisilla toimipaikoilla oli 13 TWh vuonna 2011. Merkittävin yksittäinen käyttäjä oli Raahen terästehdas, jonka osuus oli noin 94 %.

Raahen terästehtaalla käytetystä energiasta pääosa muodostuu rautatuotannossa pelkistysaineena käytettävästä hiilestä. Käytännössä hiilen käyttö on jo nyt lähellä prosessitekniistä minimiä. Hiilen ohella terästehtaalla käytetään öljyä, nestekaasua ja sähköä. Primäärienergian käytön lisäksi tehtaalla hyödynnetään tehokkaasti häikä- ja vetypitoisia prosessikaasuja, joita syntyy koksauksessa, masuuniprosessissa ja konvertertipuhalluksessa. Prosessikaasuja käytetään masuunin puhallusilman esikuumennukseen sekä sähköntuotantoon voimalaitoksella. Hukkalämpö menee kaukolämmön tuotantoon. Oma sähköntuotanto vastaa noin 60 % koko tarpeesta, joten markkinasähkön edullisuus jatkossa on erittäin tärkeä kilpailukyvyn kannalta.



Kuva 10. Masuunien hiilidioksiditehokkuus vuonna 2009 (Lähde: Stahl-Zentrum). **Venäjän, Kiinan ja Intian tiedot ovat vuodelta 2007.

Masuuniprosessiin pelkistysaine tuodaan koksien muodossa, mutta lisäpolttoaineena voidaan masuuneihin injektoida myös raskasta polttoöljyä tai hiiltä. Raahan masuunit ovat olleet koko toimintansa ajan pelkistysaineen kulutukseltaan, CO₂-päästöiltään ja tuotantoteholtaan maailman tehokkaimpia (kuva 10). Pelkistysaineen kulutus tuotettua raakarautatonnaa kohti oli vuonna 2013 468 kg. Vuonna 2015 otetaan käyttöön masuunien hiili-injektiolaitteisto, joka korvaa öljynkäytön kokonaan. Kun sintraamo suljettiin vuonna 2011 ja siirryttiin pellettiajoon, energiankulutus laski alimmalle tasolleen terästehtaan historiassa. Vuonna 2013 se oli 17,86 GJ tuotettua terästonnaa. Hiilidioksidipäästöt alenivat samalla 7–8 % tasolle 1641 kg tuotettua terästonnaa kohti.

Teknisesti on mahdollista käyttää masuunissa koksien sijasta myös puuhiiltä. Samoin voidaan biokaasuja käyttää muissakin teräksenvalmistuksen prosessivaiheissa. Koksien korvaamisesta masuuniprosessissa kotimaisella puuhiilellä tai muilla biopohjaisilla raaka-aineilla on tehty useita tutkimuksia ja selvityksiä ja monia tutkimushankkeita on parhaillaan menossa (yliopistot, Cleen Oy, Swerea Mefos, VTT ja VDEh). Biopohjaisten raaka-aineiden saatavuus on kuitenkin huono ja biotuotteiden valmistus tulee ainakin tämän hetken hintatason mukaan liian kalliiksi, jotta niiden käyttö olisi kilpailukykyistä.

SSAB Europe on sitoutunut työ- ja elinkeinoministeriön ja Elinkeinoelämän keskusliitto ry:n välisellä sopimuksella yhdeksän prosentin energiansäästöön aikavälillä 2005–2016.

Tornion terästehdas

Tornion terästehdas muodostaa integroidun kokonaisuuden, jossa energiakulutus tuotettua terästönä kohti on alhaisempi kuin useimmilla muilla valmistajilla. Tehtaalla on oma ferrokromituotanto ja siihen liittyvä kaivos, jollaista yhdistelmää ei ole kenelläkään muulla. Huomattava energiansäästö koituu siitä, että terässulatolla käytetään omalta tehtaalta saatavaa sulaa ferrokromia.

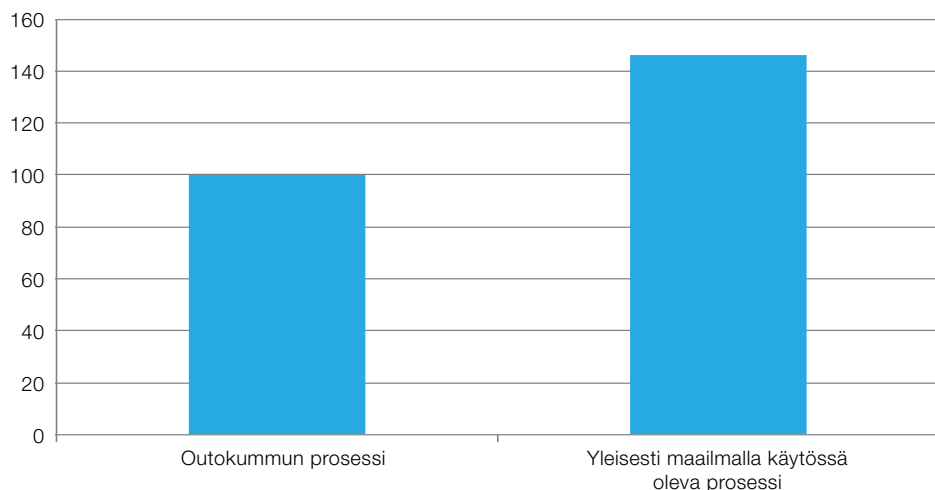
Sähkön osuus Tornion tehtaiden energiantarpeesta on noin 60 %. Erityisen energiantensiivistä on ferrokromituotanto, jonka tuotantokustannuksista 30-35 % aiheutuu sähköenergiasta. Tuotannossa syntyvä häikäkaasu hyödynnetään polttoaineena, mikä on mahdollista vain suljetulla uunilla, jollainen on käytössä Torniossa. Tämä on merkittävä kustannusetu muihin valmistustapoihin verrattuna (kuva 11).

Prosessi on myös vähäpäästöinen, sillä omaa ferrokromia käytettäessä ovat CO₂-päästöt tuotettua terästönä kohti Torniossa luokkaa 1300 kg/t, kun ne muualla tuotetulla ferrokromilla ovat 1400-1500 kg/t.

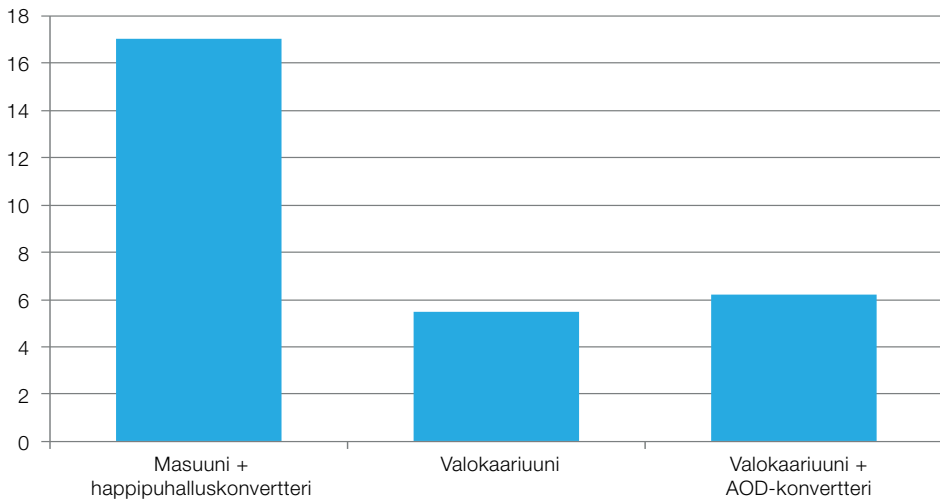
Ferrokromituotannon kaksinkertaistamisen seurauksena nousi Outokummun Tornion tehdaskombinaatti vuonna 2013 Suomen suurimmaksi yksittäiseksi sähkökäyttäjäksi. Sen kokonaiskulutus oli 2,7 TWh, mikä oli noin 3 % koko maan kulutuksesta.

Outokumpu on sitoutunut parantamaan energiatehokkuuttaan viidellä prosentilla meneillään olevan energia- ja ilmasto-ohjelman aikana. Potentiaalisimpia säästökohteita ovat hukkalämmön parempi talteenotto, tuotantoprosessien pitemmälle menevä integraatio sekä syntyvän jätteen määrän vähentäminen.

Nettoenergian käyttö%



Kuva 11. Ferrokromituotannon energiankulutus eri prosesseilla (Lähde: Terästeollisuus ja ympäristö, Teknoliateollisuus ry 2010).



Kuva 12. Energian käyttö gigajouleina tuotettua terästönä kohti eri valmistusmenetelmillä (Lähde: Teräskirja, Metallinjalostajat ry 2014).

Tornion satama-alueelle on päätetty rakentaa LNG-terminaali, jonka pääkäyttäjä tulee olemaan Tornion terästehdas. Nesteytetty maakaasu korvaa nestekaasua (propania) ja muita polttoaineita terästehtaalla. Se tuo tervetulleeseen lisäksi tehtaaseen energiavalikoimaan.

Imatran terästehdas

Imatran terästehtaalla valmistetaan kaikki teräs sähköllä sulattamalla romusta valokaariuunissa, mikä on energiatehokkain teräksenvalmistustapa (kuva 12). Sulatusuunin lisäksi sähköä kuluu tehtaalla lämpökäsittelyuunien lämmittämiseen. Tehdas on viime vuosina aktiivisesti uudistanut tuotantoprosessejaan ja laitteitaan.

Pieniä energiansäästötoimenpiteitä on tehtaalla tehty vuosien varrella, mutta suuremmat parannukset ovat liittyneet laiteinvestointien toteutukseen. Esimerkiksi viime vuosikymmenen lopulla hankitun uuden karkaisu-uunin energiatehokkuus on 40 % parempi kuin vanhalla uunilla. Eristeenä käytetyn villan ansiosta uusi uuni on paljon kevyempi ja sekä lämpenee että jäähtyy paljon nopeammin kuin vanha uuni, jonka eristeet oli tehty tiilestä ja jota piti esilämmittää. Energiakulutusta laskevat myös modernit rekuperatiiviset polttimot, joiden toiminta perustuu siihen, että paloilma lämmitetään poistuvilla savukaasuilla.

Boliden Harjavalta

Boliden Harjavallan käyttökustannuksista energian osuus on merkittävä. Tästä syystä jatkuva energiatehokkuuden parantaminen on toiminnan perusedellytys. Harjavallan sulatoilla energiaa muodostuu liekkisulatuksessa, kun rikasteen sisältämät rauta ja rikki palavat ja näin luovuttavat lämpönsä paitsi rikasteen sulatukseen, myös talteenotettavaksi lämmöksi höyryinä ja edelleen käytettäväksi Harjavallan Suurteollisuuspuiston muissa prosesseissa. Tämän lisäksi prosesseissa käytetään öljyä, propaania ja sähköä sekä rikkihapon valmistuksessa prosessista talteenotettavaa prosessilämpöä koko tehdasalueen prosessien ja infrastruktuurin käyttöön ja edelleen myytäväksi kaukolämmöksi muun muassa Harjavallan kaupungille.

Öljyä käytetään pääsääntöisesti lisäpolttoaineena liekkisulatusprosessissa. Boliden Harjavalta käyttää myös ns. keräysöljyä tähän tarkoitukseen, joka on sekä kustannustehokkaampaa että ympäristön kannalta parempi polttoaine. Koksia käytetään vastaavasti pelkistimenä nikkelin valmistusprosessissa.

Vastaavasti Porissa toimiva kuparielektrolyysi on merkittävä sähkön ja höyryn käyttäjä. Prosessin kannalta merkittävä indikaattori on virtahyötösuhteen seuraminen. Vastaavasti höyryn tuottamiseksi öljyn käyttö on lopetettu ja investoimalla höyryputkistoon suoraan Porin Aittaluodon voimalaitokselta elektrolyysiin, on saavutettu merkittävää kustannushyötyä.

Boliden Harjavalta on sitoutunut parantamaan energiatehokkuuttaan edelleen ja tästä syystä vuonna 2015 on aloitettu uuden energiatehokkuus selvityksen laatiminen. Lisäksi Porin Tahkoluotoon rakenteille olevan LNG-terminaalin odotetaan tuovan uusia, puhtaampia ja tehokkaampia energiavaihtoehtoja.

Boliden Kokkola

Boliden Kokkola Oy:n toiminnassa kehitetään energiatehokkuutta vuonna 2014 sertifoidun energiatehokkuusjärjestelmän mukaisesti (ISO 50001). Boliden Kokkola Oy käyttää sähköä, höyryä, kaukolämpöä sekä polttoaineita. Sähköä käytettiin vuonna 2013 yhteensä 1,254 TWh, ja energiakustannukset ovat noin 40 % yhtiön kokonaiskustannuksista. Energiatehokkuusjärjestelmän ja kehittämistoimenpiteiden avulla tehdas pyrkii säilyttämään asemansa maailman kärjessä. Energian netto-ominaiskulutus vuonna 2013 oli tuotettua sinkkitonnia kohden yhteensä 3 618 Kwh.

Kokkolassa valmistetun sinkkitonnin hiilijalanjälki oli vuonna 2012 valmistuneen selvityksen perusteella 1,910 CO₂ ekvivalenttitonnia, mikä oli selvästi maailman sinkkitehtaiden keskimääräistä hiilijalanjälkeä pienempi. Keskimäärin se on maailman sinkkitehtailla 3,4 hiilidioksiditonnia sinkkitonnia kohti (International Zinc Association, IZA). Kokkolan sinkkituotantoa koskevassa laskelmassa on huomioitu sinkin koko tuotantoketju malmien kaivamisesta sinkin jalostukseen metalliseksi lopputuotteeksi. Kaivostuotannon osuus huomioitiin yhtiön oman kaivoksen aiheuttaman hiilijalanjäljen mukaan. Tämä ero johtuu osin Suomen energiatuotannon

matalasta hiilijalanjäljestä. Sinkkituotannon siirtyminen Suomesta Euroopan ulkopuolelle johtaisi hiilivuotoon.

Vuosina 2008–2012 toteutettiin Bolidenin Kokkolan tehtaalla 17 erilaista osaltaan myös energiatehokkuuden parantamiseen tähtäävää hanketta. Saavutetut säästöt olivat noin 43 000 MWh/a ja hankkeiden kustannukset olivat yhteensä noin 23 M€. Merkittävän hanke oli vuonna 2008 toteutettu elektrodivälin lyhentäminen elektrolyysissä eli ns. 'spacing'-projekti. Bolidenillä merkittävät energiatehokkuuteen tähtäävät investoinnit toteutetaan ns. korvausinvestointien yhteydessä.

Sinkkielektrolyysi on sinkin tuotannon merkittävin energian kulutukseen ja energiatehokkuuteen vaikuttava prosessivaihe. Elektrolyysin osuus sähköenergian kokonaiskulutuksesta sinkin tuotannossa on yli 85 %. Elektrolyysissä sähkön kulutus on lähes suoraan riippuvainen sinkin tuotantomäärästä.

Norilsk Nickel Harjavalta

Harjavallan tehdas käyttää energiana sähköä, höyryä ja prosessilämpöä. Nikkelikatodien tuotannossa tarvittava energia on sähköä ja brikettien tuotannossa taas pääasiassa höyryä sekä prosessilämpöä. Nikkelikemikaalien tuotannossa energiana käytetään sähköä ja höyryä. Ominaiskulutusten minimoinnin myötä Harjavallan tehtaalla ominaisenergiankulutusta on saatu pienennettyä viimeisten vuosien aikana lähes 9 %. Vuonna 2014 ominaisenergiankulutus oli 11,5 MWh tuotettua nikkeli-tonnia kohden.

Höyryä ja prosessilämpöä Norilsk Nickel ostaa STEPltä, joka saa ne Bolidenin sulatoilta ja rikkihappotehtailta. Lisäksi STEP tekee höyryä käyttäen polttoaineena öljyä. Öljy tullaan korvaamaan LNG:llä. Norilsk Nickel rakentaa Harjavaltaan LNG-satelliittiterminaalin, johon LNG ajetaan Tahkoluodon LNG-terminaalista. Tulevaisuudessa raaka-ainepohjan muuttuessa ja Harjavallan tehtaalla kapasiteetin täyttyessä lähinnä höyryenergian nettokulutus kasvaa. Tätä varten Harjavaltaan rakennetaan puupellettiä polttoaineena käytävä kattilalaitos, jonka teho on 30 MW. Uusiutuva energianlähde puupelletti korvaa öljyä ja LNG:tä höyryn valmistuksessa.

Metallien jalostus on energiaintensiivinen toimiala, minkä vuoksi yritysten on tärkeää säästää energiaa. Ne tarvitsevat kohtuuhintaista, hinnaltaan vakaata sähköä. Suomalaisten tehtaiden energiatehokkuus on huippuluokkaa. Suurimmat mahdollisuudet lisäsäästöille liittyvät hukkalämmön parempaan talteenottoon, tuotantolinjojen pitemmälle menevään integrointiin ja jätteen vähentämiseen. Energiansäästö heijastuu myös CO₂-päästöjen vähenemisenä. Yritykset toivovat, että päästökaupan aiheuttama sähkön hinnan nousu kompensoitaisiin energiaintensiiviselle teollisuudelle.

8 Metallienjalostusteollisuus uuden liiketoiminnan kasvualustana

Vielä 1980-luvulla ja 1990-luvun alkupuolella suuret valtionyhtiöt Outokumpu ja Rautaruukki hakivat kasvua uusilta toimialoilta. Samoin tekivät muutkin metallienjalostusalan yhtiöt ympäri maailmaa. Uusille toimialoille pyrittiin laajentumaan oman kehitystyön pohjalta orgaanisesti kasvamalla, yritysostoilla tai menemällä osakkaaksi yrityksiin, joissa nähtiin synergioita entisten liiketoimintojen kanssa.

Outokumpu ja Rautaruukki olivat lisäksi mukana malminetsinnässä ja uusien malmilöydösten toivottiin avaavan pääsyn uusille kasvualoille. Monet malmiesiintymät, joita kansainväliset kaivosyritykset tänä päivänä louhivat, löydettiin jo tuolloin. Yritykset myös tukivat yliopistojen ja korkeakoulujen kehityshankkeita, jotka tähtäsivät teollisen pohjan monipuolistumiseen.

Globalisaation myötä trendi kuitenkin kääntyi 1990-luvun alkupuolella ja yritykset alkoivat keskittyä ydinliiketoimintoihinsa. Uudet liiketoiminta-aihiot luokiteltiin rönsyiksi, ja niistä pyrittiin hankkiutumaan eroon. Osaltaan tähän vaikutti yhtiöiden meno pörssiin. Analytikoille ja sijoittajille haluttiin kertoa selkeä tarina, missä liiketoiminnassa yhtiö on mukana. Samalla yhtiöt lopettivat tutkimusyksiköt, joiden tehtävänä oli ollut uusien liiketoimintojen etsiminen ja niiden kehittäminen.

Rautaruukki sulki viimeisen rautakaivoksensa Otanmäessä vuonna 1985 ja luopui samalla malminetsinnästä. Samoin teki Outokumpu, joka vähitellen luopui kaikista värimetalleihin liittyvistä liiketoiminnoistaan ja keskitti kaikki resurssinsa ruostumattomaan teräkseen. Strategiaan kuulumattomat toiminnot joko ulkoistettiin, myytiin tai niiden jatkamiseen perustettiin uusia yrityksiä. Kehityksen aaltoliikettä kuvaa hyvin se, että esimerkiksi Mustavaaran, Otanmäen ja Rautuvaaran kaivosten malmit ovat nyt uudelleen toisten yritysten tutkinnan kohteena.

8.1 Uusia yrityksiä entisten toimintojen perustalle

Luvussa 7.1. esitellyt yhtiöt Boliden Kokkola Oy, Boliden Harjavalta Oy ja Norilsk Nickel Oy syntyivät, kun Outokumpu Oyj luopui värimetalliteollisuudesta. Ne jatkavat liiketoimintoja osana kansainvälisiä Boliden - ja Norilsk Nickel -konserneja.

Freeport Cobalt (aiemmin OMG Kokkola Chemicals Oy) valmistaa Kokkolassa kobolttipulvereita ja -kemikaaleja, joita käytetään mm. pulverimetallurgiassa, ladattavien akkujen valmistuksessa sekä kemiallisissa katalyyteissä. Yhtiön palveluksessa on noin 420 henkilöä ja liikevaihto vuonna 2013 oli 300 miljoonaa euroa.

Kuparituotteiden valmistusta jatkaa Porin seudulla kolme yritystä, Luvata Oy, Cupori Oy ja Aurubis Finland Oy. Luvata Oy on merkittävä kansainvälinen tuotantoon ja rakentamiseen tarkoitettujen ratkaisujen, palveluiden, komponenttien ja materiaalien tuottaja. Perinteisten alojen lisäksi sen osaamista hyödynnetään muun muassa suprajohteissa sekä aurinko- ja tuulienergian tuottamisessa. Luvata Oy:llä

on yli 8500 työntekijää 18 maassa. Cupori puolestaan on keskittynyt kuparisten LV-putkien ja teollisuusputkien tuotantoon ja Aurubis Finland valmistaa kuparinauhoja, levyjä ja arkkitehtuurituotteita.

Outokumpu Technology irrotettiin erilliseksi yhtiöksi vuonna 2006. Seuraavana vuonna se otti käyttöön nimen Outotec ja listautui pörssiin. Se on maailman johtava mineraalien- ja metallienjalostusteknologian toimittaja, jonka palveluksessa on 4 900 henkilöä. Yhtiön tuotteet pohjautuvat Outokummun piirissä tehtyyn pitkäjänteiseen metallurgisten prosessien kehitystyöhön, jonka lippulaivana on jo 1940-luvulla kehitetty liekkisulatusmenetelmä. Lisäksi yrityksellä on useita muita metallurgisen teollisuuden prosesseja, teknologioita ja laitteita, jotka ovat alansa johtavia maailmanlaajuisesti. Yritys tarjoaa myös ratkaisuja teollisuusvesien käsittelyyn, vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntämiseen ja kemianteollisuuteen. Outotecin omistukseen siirtyi myös Porin tutkimuskeskus, joka on erikoistunut mineraalitekologiaan, metallurgiseen tutkimukseen sekä materiaalitekologiaan. Sen laboratorioissa on kaksi koetehdasta materiaalin valintaan, analyttiseen orgaaniseen kemiaan ja nestedynamiikkaan liittyvien tutkimusten tekemiseen sekä mallinnukseen ja simulointiin.

Kiskokalustotuotanto puolestaan sai alkusysäyksensä, kun Rautaruukki etsi 1980-luvun alkupuolella korvaavia työpaikkoja Otanmäen suljettavalta kaivoksesta työttömäksi jääville kaivosmiehille. Alun perin tavaravaunuja Neuvostoliittoon valmistanut tehdas joutui muuttamaan tuotantosuuntansa 1990-luvun alussa erikoisvaunuihin ja raitiotievaunuihin, joita myytiin länsimaihin. Vuonna 1991 Rautaruukki ja Valmet yhdistivät kiskokalustotuotantonsa Oy Transtech Ltd:si, joka myytiin espanjalaiselle Patentes Talgolle vuonna 1999. Vuonna 2007 toiminnot osti suomalainen sijoittajaryhmä ja otti uudelleen käyttöön nimen Transtech Oy. Tänä päivänä yhtiö on Euroopan johtava vaativiin olosuhteisiin suunnitellun kiskokaluston valmistaja. Otanmäen vaunutehdas Kajaanissa on Pohjois-Suomen suurin konepaja. Konepaja työllistää noin 540 henkilöä ja sillä on merkittävä vaikutus Kainuun elinkeinoelämään.

8.2 Uusia yrityksiä teknologisen kehityksen ja osaamisen pohjalta

Myös useita pienempiä yrityksiä syntyi 1990-luvulla ulkoistetuista toiminnoista kuten esimerkiksi Rautaruukista irronneet raepuhallusrobotteja valmistava Blastman Robotics Oy, konttitehtaan raunioille syntynyt siirrettäviä järjestelmäalustoja ja erikoiskontteja valmistava Conlog Oy ja kulunvalvontalaitteisiin erikoistunut Idesco Oy Oulun seudulla. Blastman Roboticsin raepuhallusjärjestelmät kehitettiin alun perin konttitehtaan tarpeisiin käytettäväksi konttien sisäpuolisessa puhdistuksessa. Teknologiaa käytettiin myös junavaunujen puhdistukseen Otanmäen tehtaalla. Yhtiö on maailman johtava raepuhallusteknologian toimittaja. Sillä ei ole lainkaan omaa

valmistusta, vaan se teettää tuotteensa alihankkijoilla. Ruukki Engineering puolestaan ulkoistettiin Etteplanille vuonna 2003.

Uusia yrityksiä on syntynyt myös perustutkimuksen siivittämänä. Merkittävin näistä on Okmetic Oyj, jonka juuret juontavat Aalto-yliopistolla 1970-luvulla aloitetusta Outokummun ja Nokian tukemasta tutkimus- ja kehitystyöstä. Nyt Okmetic on alansa johtava räätälöityjen anturipiirikiekkujen toimittaja. Sen palveluksessa on yli 600 henkilöä ja sen tuotteista menee vientiin yli 95 %.

Uutta toimialaa edustivat myös magneettiset materiaalit, joiden kehitystyö aloitettiin Outokummun tukemana metalliopin laboratoriossa Otaniemessä vuonna 1985. Vuonna 1988 perustettiin Outokumpu Magnets Oy Outokummun tutkimuslaitokseen Poriin. Outokummun luovuttua uusista liiketoiminnoista yrityksen johto osti osake-enemmistön yhtiöstä. Outokumpu jäi edelleen vähemmistöosakkaaksi, mutta Sitra tuli uudeksi osaomistajaksi. Uusi yhtiö otti nimekseen Neorem Magnets Oy ja rakensi tehtaan Ulvilaan. Nyt Neorem Magnets on yksi Euroopan johtavista kestopagneettien valmistajista, jolla on tuotannollista toimintaa Suomen lisäksi Kiinassa.

Suuryrityksissä hankitun osaamisen pohjalle on myös syntynyt uusia yrityksiä kuten Taivalkoskella toimiva laivojen ruoripotkurijärjestelmien runkoja valmistava Telatek Oy, jonka perusti Rautaruukilla pitkään työskennellyt tutkimusinsinööri, sekä raahelainen teräksisiä kulkutasoja, kaiteita, tikkaita ja portteja valmistava R-taso, jonka perusti entinen terästehtaan suunnitteluosaston päällikkö. Molempien yritysten tuotteista valtaosa menee vientiin.

8.3 Uudet mahdollisuudet

Suuryritykset ovat otollisia kasvualustoja uusille yrityksille, sillä kaikki tarvittavat tukitoiminnot ovat saatavilla niin kauan, kun ollaan osa emoyhtiötä. Kun tuotteet ja asiakaskunta ovat valmiina ja jakelukanavat tunnetaan, edellytykset menestyvälle liiketoiminnalle ovat hyvät.

Kokemus osoittaa, että spinoffeista syntyy elinkelpoisia yrityksiä paljon nopeammin kuin startupeista, joista harva onnistuu ja vielä harvempi pääsee kasvu-uralle. Parhaassakin tapauksessa liikkeellelähtö on hidasta ja kasvu merkittäväksi toimijaksi vie vuosia.

Keskittyminen perusliiketoimintoihin ja keskitettyjen tutkimusorganisaatioiden alasajo ovat johtaneet siihen, että ulkoistettavia liiketoimintoja ei suuryrityksiin juurikaan enää synny, tai toiminnot, joista oltaisiin valmiita luopumaan, ovat joko huonosti kannattavia tai suuntautuvat taantuville aloille.

Perusliiketoiminnassa ei tänä päivänä uskalleta uusia avauksia juurikaan tehdä eikä riskejä ottaa, sillä lyhyen tähtäimen tuloksenteke menee usein edelle. Hyvinä aikoina liikkeelle pannut kelvollisetkin hankkeet saatetaan joutua karsimaan laskusuhdanteessa.



SSAB Europe

Väen vähentämisessä olisi tärkeää irtisanomisten sijaan hakea pehmeämpiä keinoja ja tarjota toimintoja ulkoistettaviksi sisäisille yrittäjille. Uusien toimintojen kehittelyyn voisi yritysten sisälle muodostaa riskirahaston, jonka siipien suojaan kerättäisiin uudet bisnesaihiot. Uusien innovaatioiden kehitystyölle tulisi sallia rohkeampi riskinotto ja pitkäjänteisempi toimintatapa kuin yrityksen perustoiminnolle.

Investointitavaroiden valmistajalle suuri kynnys on ensimmäisen asiakkaan löytäminen ja ensimmäisen toimituksen tekeminen. Ilman toimivaa referenssiä kauppoja on vaikea saada. Tämän vuoksi olisi tutkimus- ja kehitysohjelmiin sisällytettävä nykyistä enemmän pilotointia ja demonstrointia. Paras ratkaisu pienyrityksen kannalta olisi, jos emoyhtiöllä olisi toimiva referenssi ja mahdollisuus tarjota koulutusta ulkopuoliselle asiakkaalle.

Uuden yrityksen kriittinen menestystekijä on johtajan kyvykkyys. Etenkin alkuvaiheessa vetäjän rooli on ratkaiseva. Uuden yrityksen johtajalta edellytetään aloitteellisuutta, monialaisuutta, paineensietokykyä ja toimialan osaamista. Sellaisille henkilöille on yleensä nousujohteinen ura tarjolla myös emoyhtiössä. Hyvänä houkuttimena olisi, jos johtaja ja hänen tiiminsä voisivat tulla osakkaiksi perustettavaan yritykseen, jolloin menestyksestä koituisi heille myös taloudellista hyötyä.

Spinoffeina syntyneissä yrityksissä tulisi johdolle antaa riittävästi vapausasteita toiminnan pyörittämiseen sen omilla ehdoilla. Oppia voi ottaa pienistä, innovatiivisista saman alan yrityksistä, jotka pystyvät nopeasti muuttumaan markkinoiden vaatimusten mukaisesti. Liiketoiminta voi tukehtua heti alkuunsa, jos spinoff-yritystä yritetään johtaa suuryrityksen hallintomalleilla ja pörssiyrityöiden raskailla raportointivelvoitteilla. TE-toimistojen ja seudullisten yrityspalvelujen kautta on tänä päivänä saatavilla erilaisia tukia alkaville yrityksille. Niitä on osattava hyödyntää erityisesti yrityksen alkuvaiheessa, jolloin päähuomio usein kiinnitetään tuotekehitykseen.

8.4 Suuryritys pienyritysten tukena

Omien palveluorganisaatioiden karsiminen on lisännyt suuryritysten ulkopuolisten palvelujen tarvetta. Eniten ostopalveluja käytetään tietotekniikan alueella. Yhteistyön kautta pienikin alihankintaa tekevä yritys voi päästä mukaan globaaleihin arvoverkkoihin. Samalla se voi kehittää omia tuotteitaan todellisen tarpeen pohjalta. Tekes on kiitettävästi kannustanut ottamaan pk-yrityksiä mukaan tukemiinsa teknologiaohjelmiin.

Tehtailla kerätään tuotannosta suuret määrät tietoaineistoa, joka on avainroolissa esimerkiksi tietokonemalleja kehitettäessä ja testattaessa. Toimiva referenssi vaativalla suurasiakkaalla voi avata pienyritykselle ovet muihinkin toimialan yrityksiin. Myös laitevalmistaja tarvitsee loppukäyttäjän tukea määritelläkseen tuotteelta vaadittavat ominaisuudet. Proton käytöstä on saatava palautetta todellisilta loppuasiakkailta, jotta tuotteen käytettävyys ja kestävyys todellisissa käyttöolosuhteissa tulee varmistettua. Suuryritykset voisivat myös luopua pienyritysten hyväksi sellaisista patenteista, joita ne eivät itse hyödynnä.

Suuryritykset tarjoavat otollisen kasvualustan uusille yrityksille. Spinoffeina syntyneiden yritysten toiminta on vakaalla pohjalla, kun ulkoistettavan yksikön mukana lähtee koko työryhmä, joka tuntee liiketoiminnan tärkeimmät osa-alueet: teknologiat, tuotteet, asiakkaat ja jakelukanavat. Yliopistoissa tehtävä tutkimus luo pitkällä tähtäimellä pohjaa uusille teollisuudenaloille, erityisesti jos aiheenvalinnassa on tulosten sovellettavuus otettu jo alun alkaen huomioon.

9 Lupaprosessit

9.1 Lupa-, valvonta- ja muutoksenhakuprosessien sujuvoittaminen

Elinkeinoelämän keskusliiton mukaan lupapäätösten pitkittyminen on pullonkaula investoinneille Suomessa. Toiminnanharjoittajat toivovat 'yhden luokun' periaatetta lupaprosessien vauhdittamiseksi. Asiaa on selvitetty viimeisen vuoden aikana eri tahoilla. Ympäristöministeriö asetti työryhmän, jonka tehtävänä oli arvioida eri vaihtoehtoja ympäristömenettelyjen sujuvoittamiseen ja tehostamiseen. Ryhmä esitti raportissaan 19 toimenpidettä, joista osa on jatkoselvityksiä. Esitetyistä toimenpiteistä seitsemän liittyy ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn (YVA). Hiljattain valmistui myös työ- ja elinkeinoministeriön opas kaivoshankkeitten YVA-menettelyyn. Oppaassa muun muassa suositellaan, että YVA-selostuksen sivumäärä on alle 150 sivua. Tällä hetkellä YVA-selostusten sivumäärät ovat Suomessakin nousevat liitteineen pitkästi yli tuhanteen, muutamissa Euroopan maissa kymmeniin tuhansiin. Kompakti ja yhtenäinen esitystapa nopeuttaa sekä viranomaisten että asianosaisten työtä. Tärkeää on myös ajoittaa YVA-menettely oikein hankkeen suunnitteluprosessissa.

Teollisuuden ympäristö-, hyödyntämis- ja turvallisuuslupitus on tällä hetkellä hajautettu kolmeen organisaatioon (aluehallintovirastot, ELY-keskukset sekä turvallisuus- ja kemikaalivirasto) ja näiden organisaatioiden sisällä 18 yksikköön eri puolilla Suomea. ELY-keskuksissa on 12 ympäristövalvontaa tekevää yksikköä ja aluehallintovirastoissa neljä ympäristöluvitusta hoitavaa yksikköä. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto hoitaa sekä luvitusta että valvontaa vastuullaan olevissa asioissa. Käytäntöjen yhtenäistämistä saattaisi auttaa organisaatiouudistus, jossa nk. Teollisuuslupavirastoon koottaisiin sekä luvitusta että valvontaa hoitavia viranomaisia, vaikka toimipisteet edelleen olisivat eri puolilla Suomea. Yksi vaihtoehto on myös uudistaa lupamenettelyjä siten, että otetaan käyttöön laaja-alainen lupa, nk. investointilupa, johon yhdistetään useita nykyisiä lupaprosesseja.

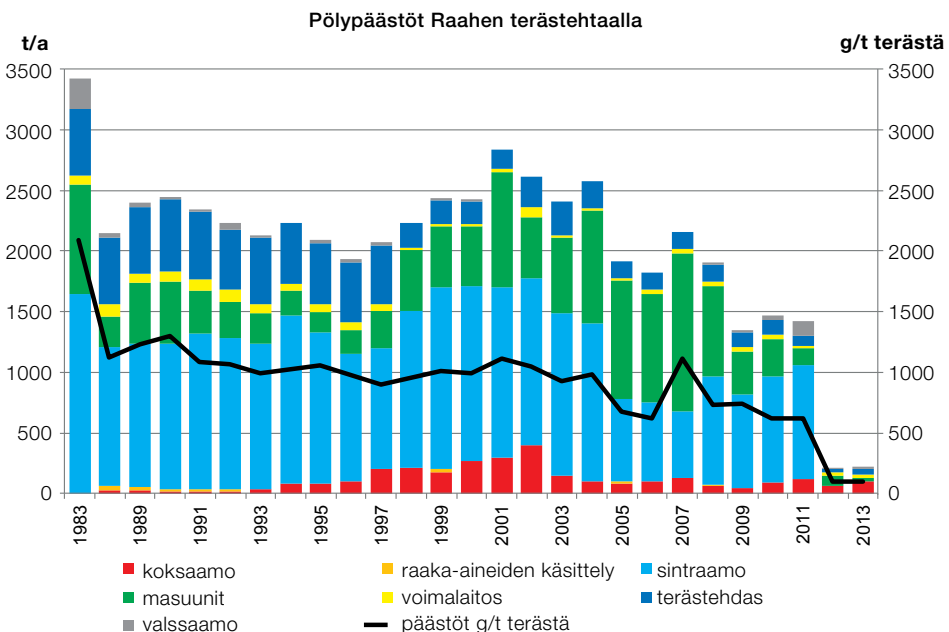
Laaja muutoksenhakuoikeus on aiheuttanut viiveitä, koska investointi- ja rakentamisprosessin aikana on mahdollista valittaa useaan kertaan. Vaikka tietyissä tilanteissa viranomaisella on oikeus määrätä päätös toimeenpantavaksi valituksista huolimatta, jokaisesta luvasta erikseen valittamalla on mahdollista viivästyttää hankkeita 5-10 vuotta. Muutoksenhaku on mahdollista keskittää toimialoittain yhteen hallinto-oikeuteen, mikä edesauttaa toimialaan liittyvän asiantuntemuksen kehittämistä ja nopeuttaa käsittelyä. Eri viranomaisten päätökset tulisi antaa samanaikaisesti, jos se on hankkeen etenemisen kannalta perusteltua, jolloin hankkeiden viivästyminen muutoksenhaun vuoksi vähenee.

9.2 Esimerkkejä ympäristölupaprosesseista

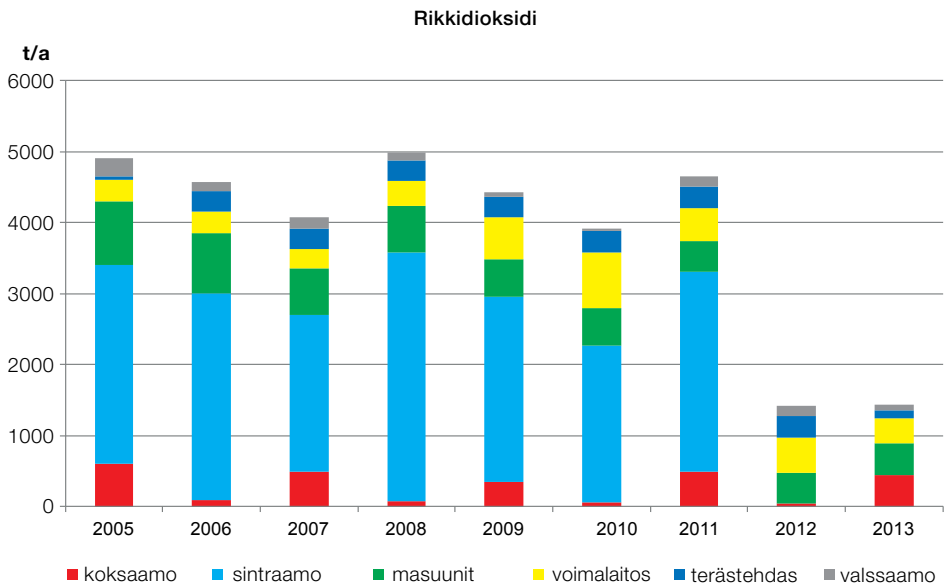
Terästehtaat

Suomen metallienjalostusteollisuus on investoinut ympäristönsuojeluun ja saavuttanut globaalissa vertailussa hyvän sijoituksen hiukkas- ja rikkidioksidipäästöjen osalta. Esimerkiksi Raahan terästehtaalla tehtiin vuosina 2010–2011 ympäristönsuojeluinvestointeja 50 miljoonalla eurolla, mikä oli 21 % kaikista investoinneista. Tehtaan hiukaspäästöt ja rikkidioksidipäästöt vähenivät tehtyjen toimenpiteiden ansiosta (kuvat 13 ja 14). Raahan terästehtaan ympäristöluvan uusiminen kesti seitsemän vuotta.

Outokumpu Oyj on tehnyt 400 miljoonan euron suorat ympäristöinvestoinnit 10 vuoden aikana, tästä summasta noin puolet Tornion tehtaalle, ja vähentänyt hiilijalanjälkeään 25 %. Kemi-Tornion tuotantoketjun hiilijalanjälki on pienempi kuin yhdelläkään muulla ruostumattoman teräksen tuottajalla maailmassa. Parantuneen tuotantoteknologian ansiosta tehtaiden pölypäästöjä ja vesistövaikutuksia on pienennetty, vaikka tuotanto on kaksinkertaistunut. Päästöjen vähentäminen edellyttää pitkäaikaisseurantaa sekä käyttökelpoista ja kohtuuhintaista puhdistusteknologiaa. Tornion terästehtaalla joudutaan rajan läheisyyden vuoksi ottamaan huomioon myös Ruotsin ympäristölainsäädännön mukanaan tuomat velvoitteet.



Kuva 13. Hiukaspäästöt Raahan terästehtaalla vuosina 1983–2013 (Raahan terästehtaan Ympäristöselonteko 2013).



Kuva 14. Rikkidioksidipäästöt Raahen terästehtaalla vuosina 2005–2013 (Lähde: Raahen terästehtaan Ympäristöselonteko 2013).

Boliden Harjavalta

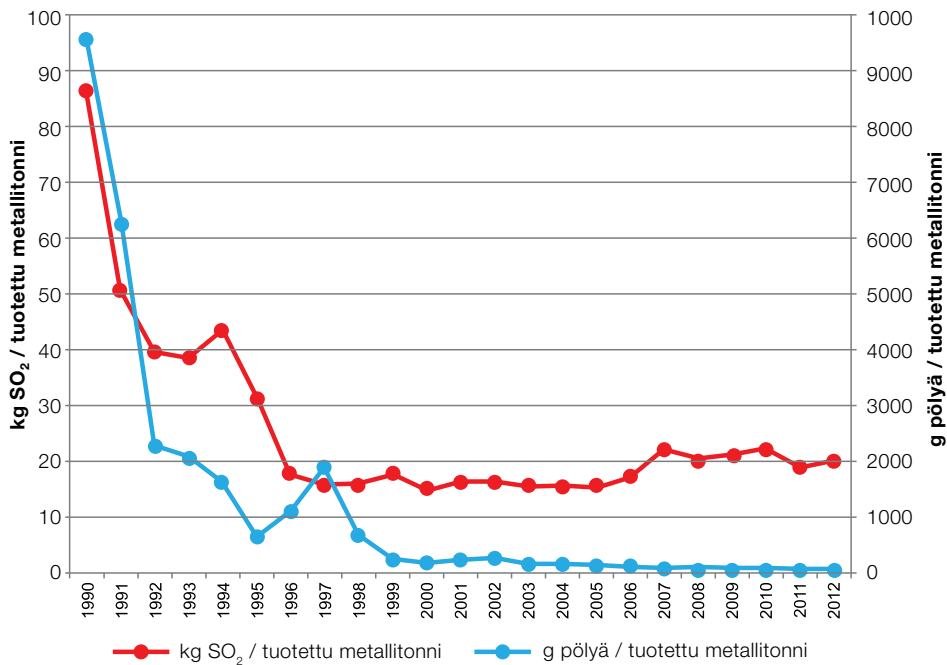
Boliden Harjavallan pääluvun tarkistushakemus jätettiin vuonna 2011 keväällä ja päätös saatiin vasta joulukuussa 2014. Hakemuksessa ei onneksi ollut mukana merkittäviä tuotannon muutoksia. Luvitusprosessi oli pysähdyksissä, koska toimialakohtaisen parhaan käyttökelpoisen tekniikan vertailuasiakirjan (NFM BREF) päivitys oli käynnissä samaan aikaan. Luvankäsittelyprosessi oli sen varsinaisesti alettua vuoden 2014 alussa sujuva ja neuvotteluyhteys viranomaisiin hyvä.

Lupaviranomaiset ovat osoittaneet joustavuutta ja ymmärtämystä Boliden Harjavallan kiirehtimiä lupahakemuksia kohtaan, esimerkiksi uuden kuparihienokuonan kaatopaikan ympäristölupahakemus jätettiin Etelä-Suomen aluehallintovirastoon 7.5.2013 ja lupapäätös saatiin 16.6.2014.

Ympäristövaikutusten arviointiprosessissa säädetyt lakisääteiset käsittelyajat aiheuttavat hitautta hankkeisiin, joista vaikutusarviointi on tehtävä ennen lupahakemuksen jättämistä. Vaikutusarviointi tulisi mahdollisuuksien mukaan yhdistää ympäristölupahakemukseen.

Luparajat tulevat jatkossa entistä enemmän johdetuiksi toimialakohtaisen parhaan käyttökelpoisen tekniikan vertailuasiakirjoista, jolloin myös luvittavan viranomaisen rooli lupakäsittelyssä muuttuu. Tämän takia olisikin erittäin suotavaa, että Suomessa toimivat viranomaiset työskentelisivät yhdessä samassa virastossa.

Ympäristövaikutuksiltaan merkittävimmät investoinnit Harjavallassa tehtiin 1990-luvun alussa tuotannon laajennusten yhteydessä, jolloin mm. investoitiin tehokkaampaan rikkihappotehtaaseen, rakennettiin uusia pussisuodinyksiköjä



Kuva 15. Boliden Harjavalta Oy:n rikkidioksidin ja pölyn ominaispäästöjen kehitys vuosina 1990–2012 (Lähde: Boliden Harjavalta Oy).

sekä muutettiin nikkelisulaton prosessi toimimaan ilman erillistä konvertointivaihetta. Nykyinen ympäristösuorituskyky perustuu näihin ratkaisuihin. Pölypäästöjen positiivinen kehittyminen on seurausta sekä pienentyneestä absoluuttisesta pölypäästä, mutta myös lisääntyneestä tuotannosta. Rikin ominaispäästön kasvu 2000-luvun puolivälin jälkeen johtuu muutoksesta raaka-aineissa; raaka-aineiden metallipitoisuuden lasku ja vastaavasti rikkipitoisuuden nousu on johtanut ominaispäästön lievään kasvuun.

Rikinkäsittelykapasiteetin, pölyjen talteensaannin ja vesien käsittelyn tehostamiseksi on suunnitteilla ja osin jo toteutettu noin 150 miljoonan euron investoinnit vuoteen 2024 mennessä.

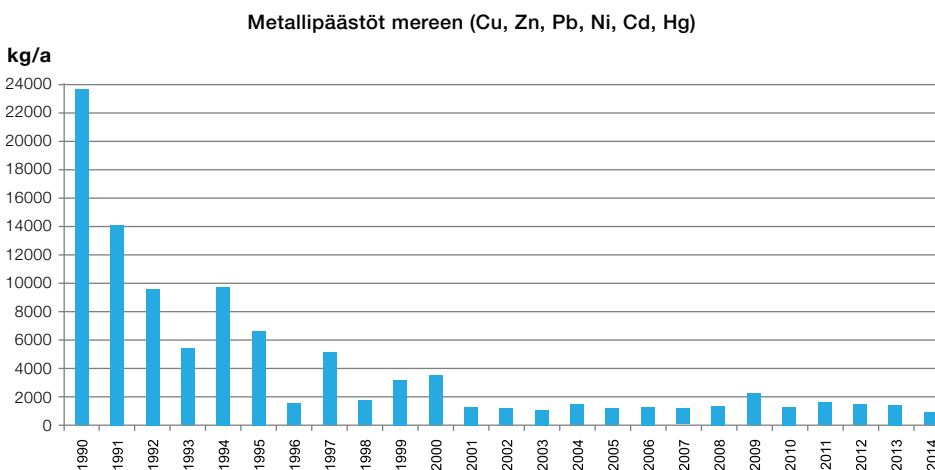
Boliden Kokkola

Boliden Kokkola Oy:lla on tällä hetkellä kaksi voimassa olevaa ympäristölupapäätöstä, jotka koskevat sinkkitehdasta ja rikkihappotehdasta. Ympäristölupahakemukset on jätetty vuosina 2003 ja 2006. Muutoksenhaun jälkeen lopulliset päätökset saatiin vuonna 2012. Lupaprosessien kesto oli sinkkitehtaan osalta yhdeksän ja rikkihappotehtaan osalta kuusi vuotta.

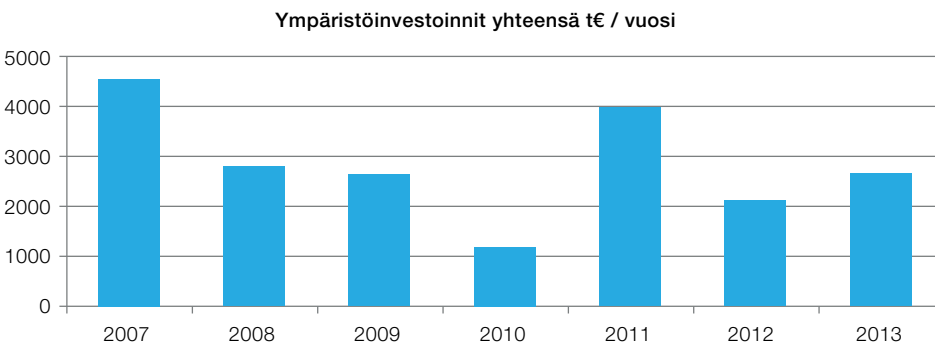
Boliden Kokkola Oy on prosessejaan kehittämällä pystynyt parantamaan toimintaansa. Yhtiö onkin ympäristösuorituskyvyltään yksi Euroopan tehokkaimmista

sinkkitehtaista. Euroopan päästökisterin (E-PRTR 2010) perusteella oli yhtiön jätevesien metallipäästöjen taso vuonna 2010 yksi alhaisimmista rekisteriin päästönsä raportoineista sinkkitehtaista. Myös päästöt ilmaan olivat keskimääräistä alhaisemalla tasolla.

Boliden Kokkola Oy:n suorat ja epäsuorat ympäristöinvestoinnit ovat vuositasolla noin 2,8 M€, vuosina 2007–2013 on ympäristöinvestointien kokonaissumma ollut yhteensä noin 20 M€. Viime vuosina on merkittäviä investointeja suunnattu jätevesien käsittelyn tehostamiseen sekä loppusijoitettavan jätteen laadun parantamiseen ja loppusijoituksen ympäristöriskien minimointiin.



Kuva 16. Boliden Kokkola Oy:n sinkkitehtaan jätevesien metallipäästöjen kehitys vuosina 1990–2014 (Lähde: Boliden Kokkola Oy).



Kuva 17. Boliden Kokkola Oy:n ympäristöinvestoinnit vuosina 2007–2013 (Lähde: Boliden Kokkola Oy).

10 Kehitystarpeet ja mahdollisuudet

Lähtökohtaisesti teollisuuden on itse pidettävä huoli kilpailukyvystään. Valtiovallan sen sijaan pitää turvata teollisuuden kansainvälisen kilpailukyvyn edellytyksiä, mikäli teollisuudenala on kansantaloudellisesti merkittävä tai siinä on kasvupotentiaalia.

Metallien kulutus seuraa kansantuotteen kehitystä, mikä on nopeinta kehittyvillä talousalueilla muun muassa Kiinassa ja Intiassa. Teräslajeista parhaat kasvunäkymät on ruostumattomalla teräksellä. Suomen kaltaisessa korkean kustannustason maassa kannattaa tuottaa ruostumattomien terästen ohella erikoisteräksiä ja pinnoitettuja levyjä. Värimetallien tuotannossa parhaat näkymät ovat puhtailla metalleilla ja metalliseoksilla, joiden valmistus edellyttää korkeaa osaamista. Palveluliiketoimintaa rakennetaan teknologiaviennin ympärille.

10.1 Lähtökohdat

- Suomessa on monipuolinen metallurginen teollisuus ja metallien jalostus. Muutamien suuryrityksen ja suurtuotantoyksikön lisäksi alalla on useita keskikokoisia ja pieniä yrityksiä, joita tässä julkaisussa ei käsitelty tarkemmin, mutta joissa on kasvupotentiaalia.
- Metallien jalostuksen osuus Suomen tavaraviennistä oli vuonna 2013 noin 12 %. Metallien jalostuksessa on yli 15 000 työpaikkaa. Erityisen merkittävä ala on Kemi-Tornion, Raahen, Kokkolan, Pori-Harjavallan, Hämeenlinnan ja Imatran elinkeinoelämälle.
- Metallurgisen teknologian ja osaamisen perustalle on maahamme syntynyt menestyvä laite-teollisuus ja teknologioiden vienti. Erityisen lupaavaa on clean-tech-teollisuuden tuotteiden kasvava kysyntä.
- Metallien jalostus muodostaa valmistavan teollisuuden perustan. Tämän vuoksi on tärkeää, että tuote- ja teknologiakehitys jatkuvat myös tulevaisuudessa.
- Eurooppalainen metallienjalostusteollisuus tukee globaaleja energiansäästö- ja ympäristönsuojelutavoitteita, koska esimerkiksi Suomen tehtaiden ympäristöpäästöt ovat pieniä globaalissa vertailussa.
- Metallien jalostus on kehittynyt Suomeen alun perin omien malmiesiintymien hyödyntämiseksi. Nyt toiminta on pääosin tuontirikasteiden varassa. Vaikka Suomeen avattaisiin uusia malmikaivoksia, niiden malmin ja rikasteiden myynti Suomessa sijaitseville tehtaille ei ole itsestään selvää globaalissa liike-

toimintaympäristössä, ellei jalostusketju ole integroitu kuten esimerkiksi ferrokromin tuotanto Torniossa.

- Avainkysymys metallienjalostuksen jatkon kannalta on se, onko meillä metallien jalostuksessa tarvittavaa tietotaitoa ja osaamista riittävästi myös tulevaisuudessa.

10.2 Teollisuuden rooli

- Tuotantoa on mahdollista pitää kilpailukykyisenä sekä tuotantokustannuksia alentamalla että korkeamman jalostusasteen tuotteita ja palveluliiketoimintaa kehittämällä. Tuotantomäärien kasvattaminen riippuu kuitenkin kansainvälisestä kysynnästä.
- Pienet valmistajat erikoistuvat ja kehittävät niche-tuotteita globaaleille markkinoille. Tämä edellyttää palveluliiketoiminnan kehittämistä ja yrityksen läsnäoloa markkinoilla. Erikoistuotteiden lisäksi on kuitenkin ainakin toistaiseksi myös perustuotteita kyettävä tekemään kustannustehokkaasti ja kannattavasti.
- Uusien prosessien kehittämiseen ja välituotteiden jatkojalostukseen on panostettava entistä enemmän. Uudet prosessit kannattaa integroida olemassa oleviin teollisiin rakenteisiin.
- Ympäristönsuojelusta on huolehdittava vähintään lupaehtojen mukaisesti. Jäännösmateriaalit ja sivuvirrat on kierrätettävä mahdollisimman tehokkaasti. Hiilijalanjäljen pienentäminen on tavoite myös uusia tuotteita kehitettäessä.
- Kehitystyössä on verkostoiduttava ja käytettävä hyväksi EU:n tarjoamat tukimahdollisuudet. EU-hankkeet on linkitettävä kotimaisten SHOK-ohjelmien ja yritysten omien kehityshankkeiden kanssa hyödyn maksimoimiseksi sekä päällekkäisyyksien välttämiseksi. Tekesistä on mahdollista saada rahoitusta EU-hankkeiden valmisteluun. EU-ohjelmien hyödyntäminen luo edellytyksiä kilpailukyvyyn kehittämiseksi ja moniulotteiselle verkostoitumiselle.
- Uusien yritysten syntyminen on edistettävä strategiaan kuulumattomia toimintoja ulkoistamalla (spinoffs) sekä alkavia yrityksiä (startups) tukemalla. Tätä tukemaan Suomessa on useita rahoitusinstrumentteja.

- Metallien jalostus on energiaintensiivistä teollisuutta, joten energian hinta on kilpailukyvyyn kannalta keskeinen tekijä. Outokumpu ja SSAB Europe ovat mukana Fennovoima Oy:n ydinvoimalahankkeessa.
- Nesteytetyn maakaasun käyttö on hyvä asia metallienjalostusteollisuuden näkökulmasta. LNG on tervetullut lisä tuotantolaitosten energiavalikoimaan ja vähentää riippuvuutta putkikaasusta, jonka saatavuus on yhden toimittajan varassa. Valtiovalta on panostanut merkittävästi LNG-termiaaliverkoston rakentamiseen.

10.3 Valtiovallan rooli

- Suomessa toimivat metallienjalostuslaitokset kannattavat kattavan ja sitovan ilmastopimuksen syntymistä vuonna 2015 pidettävässä YK:n ilmastokokouksessa. Päästökauppa ei saisi yritysten mukaan vaarantaa energiatehokkaimpien teollisuuslaitosten kilpailukykyä.
- Teollisuuden kuljetuskustannukset ovat Suomessa suuria, minkä vuoksi yritykset toivovat, että satamat, rautiet ja maantiet ovat kunnossa. Toimiva talvimerenkulku on jatkossakin tärkeää tuotekuljetusten ja raaka-ainehuollon takia. Yritykset toivovat, että valtiovalta kompensoi rikkidirektiivin ja mahdollisen typpidirektiivin vaikutukset merirahteihin. Valtiovalta onkin jo toteuttanut useita toimia, joilla kustannukset ovat alentuneet, esimerkiksi väylämaksut, ratamaksut, yhteisöveron alennus ja rikkipesureiden investointituki.
- Koulutuksen pitää olla monipuolista ja korkeatasoista ja kehittyvän teollisuuden tarpeisiin vastaavaa. Lisäksi pitää huolehtia rahoitusinstrumenttien monipuolisuudesta ja pitkäkestoisen rahoituksen riittävydestä. Koulutetun työvoiman saatavuus kilpailutekijänä korostuu väestön vanhetessa ja osajien eläköityessä.
- Lupaprosesseja pitäisi sujuvoittaa resurssien käytön tehostamiseksi ja vakaan ja ennustettavan investointiympäristön parantamiseksi. Toiminnanharjoittajat toivovat nk. 'yhden luukun' periaatetta. Selvitetään mahdollisuus yhdistää lupa- ja valvontaviranomaiset samaan organisaatioon, nk. Teollisuuslupavirastoksi.
- Lupaprosesseihin liittyvä muutoksenhaku pitäisi keskittää toimialoittain yhteen hallinto-oikeuteen, mikä edesauttaa toimialaan liittyvän asiantunteumuksen kehittymistä ja nopeuttaa käsittelyä. Eri viranomaisten päätökset tulisi antaa samanaikaisesti, jos se on hankkeen etenemisen kannalta perusteltua, jolloin hankkeiden viivästyminen muutoksenhaun vuoksi vähenee.

- Valtiovalta voi auttaa uusien yritysten syntymistä sekä uusien innovaatioiden että entisten toimintojen pohjalle esimerkiksi Tekesin, Sitran, Finnveran ja Suomen Teollisuussijoituksen kautta.
- Selvitetään mahdollisuus ohjeistaa kuntien ja valtion hankintoja siten, että metallituotteiden ostoon liittyy tarpeen mukaan kehitys- ja palvelutoimintoja, jotka parantavat hankintojen laatua. Hankintojen toteuttaminen tällä tavoin voi tuoda kilpailuetua kotimaiselle teollisuudelle. Hankinnan hyvään laatuun voi nykylainsäädännön mukaan huomioida ympäristönäkökohdat ja sosiaaliset näkökohdat. Hankintalainsäädäntö mahdollistaa ympäristö- ja muiden merkien käytön, jos samalla mahdollistetaan muutkin tavat osoittaa vaatimuksen täyttyminen. Yksi vaihtoehto saattaa olla myös edellytys sertifikaatista tai muusta selvityksestä, jolla vakuutetaan metallituotteen alkuperä (jäljitettävyys) ja se, että tuotteen valmistus täyttää EU:n ympäristönormit (hiilidioksidipäästöt, energiatehokkuus ja kaasumaisten yhdisteiden päästöt).

Liite.

Termien selitykset

AOD-menetelmä

Menetelmä, joka mahdollistaa alhaisen hiilipitoisuuden saamisen ruostumattomaan teräkseen ilman että kromia hapettuu samalla runsaasti.

Briketti

Kappale, joka on valmistettu hienorakeisesta aineesta puristamalla tai iskostamalla.

CE merkintä

CE-merkintä tarkoittaa, että tuote on EU:n lainsäädännön mukainen, ja siten mahdollistaa tuotteiden vapaan liikkuvuuden EU:n markkinoilla.

Digitalisaatio

Informaation purkamista bitteihin, mikä mahdollistaa tiedon tallentamisen, järjestämisen ja muuntelun.

Duplex-teräs

Teräs, jonka mikrorakenne koostuu useammasta eri faasista

Erikoisteräs

Seostettu teräs, jota on käsitelty senkassa haluttujen ominaisuuksien saamiseksi.

Ferrokromi

Ruostumattoman teräksen tärkein seosaine. Tyypillinen koostumus: kromi Cr 53 %, rauta Fe 37 %, hiili C 7 % ja pii Si 3 %.

Ferroseos

Seosaineen rautaseos, joka valmistetaan raudan ja seosaineen oksideista pelkistämällä.

Happikonverterteriprosessi, BOF

Päärynämäisessä vuoratussa astiassa, konverterissa, tapahtuva mellotus eli hiilenpoisto. Prosessin raaka-aineet: raakarauta, romu ja poltettu kalkki. Eri menetelmiä ovat: BOF-menetelmä, pohjapuhallusmenetelmä ja yhdistelmäpuhallusmenetelmä.

Hiiliteräs

Seostamaton teräs. Hiilipitoisuus määrää sen ominaisuudet, eikä hiiliteräksessä käytetä muita lisäaineita tarkoituksellisesti ominaisuuksien muokkaamiseen. Sisältää kuitenkin pieniä määriä epäpuhtauksia.

Jalometalli

Kaikki metallit kuten kupari, kulta, hopea ja platina, jotka ovat metallien jännitesarjassa vedyn jälkeen.

Jatkojalostus

Valmiin tuotteen edelleen käsittely saattamalla se arvokkaampaan muotoon.

Jatkuvavalu

Valumenetelmä, jossa sula valetaan kokillin (valumuotin) läpi yhtenäisiksi pitkiä aihioiksi. Säästää energiaa valannevaluun verrattuna.

Kasvihuonekaasu

Kasvihuoneilmiötä vahvistava kaasu, kuten hiilidioksidi, metaani ja klooratut hiilivedyt (cfc-yhdisteet).

Koksaamo/koksi

Laitos, jossa koksia valmistetaan kuivatislaamalla kivihiilestä. Sisältää yleensä kymmeniä uuneja, joista kukin on eri työvaiheessa. Koksaus uunissa kestää noin 14- 20 tuntia. Yleensä kivihiilestä koksaamalla valmistettu pelkistysaine, jota käytetään mm. masuuneissa ja sintraamoissa.

Konverteri

Yleensä sylinterimäinen reaktioastia, jossa voidaan esim. mellottaa raakarauta happipuhalluksen avulla teräkseksi tai hapettaa metallista kuparia sulfidista kuparikivestä.

Kuulalaakeriteräs

Kuonapuhdas teräs, jolla on hyvä väsymiskestävyys

Masuuni

Korkea tornimainen, tiilellä vuorattu uuni. Siihen panostetaan rautamalmia/sintteriä/pellettejä, koksia ja joskus myös kalkkikiveä. Pelkistysreaktioiden kautta saadaan raakarautaa.

Masuunikaasu

Masuunireaktioiden seurauksena masuuni tuottaa kaasuja yli oman tarpeensa, joten kaasuja käytetään esilämmittimien lämmittämiseen ja polttoaineena mm. sähkön tuottamiseen. Koostumus: CO ja CO₂ (20-30 %), H₂ (n. 4 %), loput: N₂, H₂O ja pölyä.

Mellotus

Hiilen poisto teräksestä sulassa tilassa hapella polttamalla.

Niche -tuote

Pienen tuotantomäärän erikoistuote.

Niukkaseosteinen teräs

Teräs, jossa on seosaineiden kokonaismäärä ei ylitä 5 %. Käytetään esim. rakenneteräksenä.

Nuorrutusteräs/nuorrutuskäsittely

Karkenava teräs, joka on käsitelty tai sopii käsiteltäväksi nuorrutuskäsittelyllä. Nuorrutusteräokset ovat lujia ja sitkeitä. Niitä käytetään erityisesti koneenrakennuksessa.

Off shore -rakenne

Merialueella sijaitseva rakennelma, esim. öljynporauslautta.

Pelletointi

Menetelmä, jolla rikaste saatetaan kappalemuotoon (agglomerointi). Rikaste sekoitetaan veden ja sideaineiden kanssa, rullataan, kuivataan, kuumennetaan, jolloin se sintraantuu (paakkuuntuu), ja jäähdytetään.

Pelletti

Rikasteesta valmistettu kuula, jossa on vain vähäinen määrä lisäaineita.

Pilotointi

Koevalmistusta pienessä mittakaavassa.

Prosessiautomaatio

Tuotantoprosessin automaattinen ohjaus tai säätö.

Prosessikaasu

Tietyn prosessin tuloksena tai sivutuotteena syntyvä kaasu. Esim. masuuniprosessissa syntyy masuunikaasuja.

Rautamalmi

Malmi, jonka rautamineraalien pitoisuus on niin suuri, että siitä on kannattavaa valmistaa rautaa. Useat rautamalmit sisältävät oksidimineraaleja kuten hematitiittiä (Fe₂O₃) ja magnetitiittiä (Fe₃O₄).

Ruostumaton duplex-teräs

Austeniittis-ferriittinen teräs, jonka rakenne on luja ja sitkeä. Duplex-teräksiä käytetään petrokemian-, paperi-, sellu- ja laivanrakennusteollisuudessa.

Ruostumaton teräs

Runsasseosteinen teräs, joka kestää korroosiota. Sisältää vähintään 12 % kromia ja usein myös nikkeliä. Kromi tekee teräksen ruostumattomaksi ja nikkelin avulla teräs pysyy austeniittisena huoneenlämmössä. Yleisin ruostumaton teräs ns. 18/8 teräs. Jaetaan neljään luokkaan: austeniittiset, ferriittiset, austeniittis-ferriittiset (duplex) ja martensiittiset ruostumattomat teräokset. Ruostumattomia teräksiä kutsutaan myös jaloteräksiksi.

Sekundäärimetallurgia, senkkametallurgia

Toimenpiteet, joilla saadaan aikaiseksi teräksen lopulliset ominaisuudet metallin sulatuksen ja mellotuksen jälkeen. Toisiometallurgiaan kuuluvat mm. kaasuhuuhtelu, tyhjökäsittely ja seostus.

Simulointi

Ilmiön tai prosessin jäljittely. Suoritetaan usein simulaattorin avulla. Simulaattori on laite tai ohjelmisto, jolla järjestelmää jäljitellään. Käytetään koulutukseen ja kokeiluihin, joita ei todellisuudessa voida suorittaa tai jotka ovat hyvin kalliita.

Sinkitys

Aineen päälylystys sinkillä korroosion estämiseksi. Voidaan suorittaa esim. elektrolyyttisesti, kuuma-, ruisku- tai sähkösinkityksenä. Sinkkiä yleensä n. 300g/m². Käytännössä sinkitettävä kappale tai teräsnauha upotetaan yleensä sinkkipataan.

Sintraus

Menetelmä, jolla esim. Fe-rikaste saatetaan kappalemuotoon sintraamossa. Rikasteeseen lisätään vettä, koksi-/hiilimursketta, kalkkia ja lisäaineita. Sintteriseos levitetään arinalle, sytytetään ja sen läpi imetään ilmavirtaa. Hiilen palaessa seos sulaa osittain ja sintrautuu kiinteäksi.

Sivutuote

Tuote, joka syntyy päätuotteen valmistusprosessin ohessa. Esim. kuonagranulit raakaraudan valmistuksessa.

Spesifikaatio

Ominaisuuksien ja laatuvaatimusten yksityiskohtainen määrittely.

Syklinen

Määrävälein vaihteleva.

Sähköteräsprosessi

Prosessi, jossa romu sulatetaan valokaariuunissa, ja mellotetaan hapella raakateräkseksi.

Teollinen internet

Koneisiin ja laitteisiin asennettujen sensorien välistä kommunikointia ja sen ympärille muodostunutta liiketoimintaa.

Teräs

Rautaseos, jossa on hiiltä alle 2,11 %. Lisäksi yleensä piitä, mangaania, fosforia, rikkiä tai muita alkuaineita. Jaetaan alakäsitteisiin esim. hiilipitoisuuden, käyttötarkoituksen tai seostuksen mukaan.

Värimetallit

Ei-rautametallit kupari, nikkeli, koboltti, sinkki, kromi, kulta, hopea ja platina.

Tekijät Författare Authors Veikko Heikkinen, Uleåborgs universitet Kirsti Loukola-Ruskeeniemi, Arbets- och näringsministeriet	Julkaisuaja Publiceringstid Date Mars 2015
	Toimeksiantaja(t) Uppdragsgivare Commissioned by Arbets- och näringsministeriet
	Toimielimen asettamispäivä Organets tillsättningsdatum Date of appointment
Julkaisun nimi Titel Title Metallförädlingen i Finland: nuläge och framtida utmaningar	
Tiivistelmä Referat Abstract Den metallförädlade industrin i Finland producerar stål, koppar, nickel, zink och krom. Råvarorna anskaffas huvudsakligen från olika håll i världen, men krommalm fås från nära håll, dvs. från stålfabriken i Torneå. Tre stora stålbolag har verksamhet i Finland. SSAB Europé – f.d. Ruukki – tillverkar stålplattor, band och rör. Outokumpu Oyj framställer i Finland ferrokrom samt rostfria band och plattor. Stålfabriken i Imatra hör till Ovako-gruppen, som är den ledande tillverkaren av stångstål i Europa. Stålproducenterna i Finland tillverkar utöver basprodukter också mer krävande specialprodukter. Boliden-koncernen har två fabriker i Finland: zinkfabriken i Karleby och kopparsmältverket i Harjavalta. I Karleby framställs zink av både importerade koncentrat och inhemska råvaror. Huvudprodukterna är extra ren zink och zinkblandningar. Vid kopparsmältverket i Harjavalta framställs kopparanoder som rengörs och omvandlas till kopparkatoder vid elektrolysanläggningen i Björneborg. Vid smältverket i Harjavalta framställs nickelsten för vidareförädling. Nickelfabriken i Harjavalta hör till den ryska koncernen MMC Norilsk Nickel, som är världens största nickeltillverkare. I Harjavalta framställs metallisk nickel i form av briketter och katoder samt oorganisk nickelkemikalie. Utöver dessa stora aktörer finns det flera små företag i branschen. Dessa tillverkar olika metaller för maskiner och anordningar samt för byggnadsindustrins behov. Finland är också en framstående producent av koboltpulver och -kemikalier. Outotec Oyj säljer teknik, processutrustning och tjänster avseende produkternas livslängd för tillverkning av mineraler och metaller över hela världen. Bolaget har utvecklat nya miljövänliga tekniklösningar särskilt med tanke på bearbetningen av icke-järnmetaller såsom koppar, nickel, kobolt och zink. Bolaget levererar teknik och utrustning också för behandling av industriellt vatten, utnyttjande av alternativa energier och till den kemiska industrin. Den ekonomiska tillväxten i Europa har falnat, och förbrukningen av metaller har slutat öka. Metaller används på ett mer effektivt sätt än tidigare, lättare produkter än tidigare tillverkas och skrot återvinns i allt större utsträckning. Importen från länder utanför Europa, särskilt från Kina, har ökat. Företagen har varit tvungna att anpassa sin produktion efter minskande efterfrågan. Stigande lönekostnader, priser på energi och råvaror samt transportkostnader innebär utmaningar för branschen. Utbildningssystemet borde utvecklas vidare för att det skulle kunna tillgodose industrins behov. EU-länder blir tvungna att konkurrera med sådana länder som har lägre produktionskostnader. EU:s miljölagstiftning är strängare än lagstiftningen i konkurrerande ekonomier. Företagen i Finland har minskat sin miljöbelastning och är för närvarande bland de mest energieffektiva i världen. Enligt företagets syn borde man t.ex. i fråga om begränsningen av koldioxidutsläpp få till stånd globala avtal redan av den orsaken att de totala utsläppen på jordklotet skulle minska, och att produktionen inte flyttas till länder som har mindre sträng miljölagstiftning. Kontaktperson vid arbets- och näringsministeriet: Närings- och innovationsavdelningen/ Kirsti Loukola-Ruskeeniemi, tfn 029 506 0080.	
Asiasanat Nyckelord Key words metallförädling, industri, stål, icke-järnmetall, forskning, återvinning, lönsamhet, energi, miljö, Finland	
Painettu julkaisu Inbunden publikation Printed publication ISSN 1797-3554	Verkkajulkaisu Nätpublikation Web publication ISSN 1797-3562
ISBN 978-952-227-973-6	ISBN 978-952-227-974-3
Kokonaissivumäärä Sidoantal Pages 78	Kieli Språk Language Finska
	Hinta Pris Price 18 €
Julkaisija Utgivare Published by Arbets- och näringsministeriet	Kustantaja Förläggare Sold by Edita Publishing Ab

Tekijät Författare Authors Veikko Heikkinen, University of Oulu, Finland Kirsti Loukola-Ruskeeniemi, Ministry of Employment and the Economy	Julkaisu-aika Publiceringstid Date March 2015
	Toimeksiantaja(t) Uppdragsgivare Commissioned by Ministry of Employment and the Economy
	Toimielimen asettamispäivä Organets tillsättningsdatum Date of appointment
Julkaisun nimi Titel Title Metallurgical industry in Finland: past, present and future	
Tiivistelmä Referat Abstract Metallurgical industry in Finland produces steel, copper, nickel, zinc, and chrome. Raw materials are imported from various sources around the world. However, a large chrome deposit occurs next to one of the steel factories. Three major steel companies operate: SSAB Europe (earlier Ruukki) is one of the leading producers for advanced high strength steels, strip, plate and tube products. Outokumpu Oyj is a global producer of ferrochrome and stainless steel flat products. Its main plant is located in northern Finland close to the chrome mine. Imatra steel plant in southern Finland belongs to the Ovako group, a leading European producer for engineering steel. All steel producers in Finland focus on special products for demanding applications. Two plants belonging to the Boliden Group occur in western Finland, in Kokkola and Harjavalta, producing zinc and copper, respectively. The Zinc Smelter in Kokkola processes imported and domestic zinc concentrates in a typical Roaster–Leaching–Electro winning process. The main products are Super High Grade Zinc and Zinc alloys. Copper anodes produced in the Harjavalta copper smelter are refined into copper cathodes in the copper refinery in Pori. The nickel smelter at Harjavalta produces nickel matte for refineries. Nickel refining in Harjavalta belongs to the mining and metallurgical company Group OJSC MMC Norilsk Nickel, world’s largest nickel manufacturer. At Harjavalta metallic nickel is produced as briquettes and cathodes and inorganic nickel chemicals. In addition to these large-scale players there are several small companies that fabricate products from various metals for engineering and construction applications. Outotec Oyj provides technologies to minerals and metal processing industry globally. Outotec has developed new environmentally friendly technologies especially for copper, nickel, cobalt, and zinc and life-cycle services. The company provides solutions also for industrial water treatment, utilization of alternative energy resources and the chemical industry. Due to slow economic growth in Europe the increase in metal use has decreased. Metals are utilized more efficiently, products are constructed to be lighter and scrap recycled to a larger extent. Import from other parts of the world like from China to EU has increased. As a consequence, producers have adjusted their production to meet lower demand. Major challenges of the industry include increasing costs for wages, energy, raw materials and transportation. Education and training of the professionals need to be developed. EU is facing a growing competition from countries with lower production costs. Environmental regulation in the EU is strict compared with other continents. Finnish companies have put effort and resources to reduce environmental impacts and their energy efficiency is currently one of the best in the world. They propose that any regulation limiting the emission of CO ₂ , for example, should be global to be more effective in global scale. Contact person in the Ministry of Employment and the Economy, Finland: Kirsti Loukola-Ruskeeniemi, e-mail kirsti.loukola-ruskeeniemi(at)tem.fi.	
Asiasanat Nyckelord Key words Metallurgical industry, steel, copper, nickel, zinc, chrome, research, development, recycling, profitability, energy, environment, Finland	
Painettu julkaisu Inbunden publikation Printed publication ISSN 1797-3554	Verkkójulkaisu Nätpublikation Web publication ISSN 1797-3562
ISBN 978-952-227-973-6	ISBN 978-952-227-974-3
Kokonaissivumäärä Sidoantal Pages 78	Kieli Språk Language Finnish
	Hinta Pris Price 18 €
Julkaisija Utgivare Published by Ministry of Employment and the Economy	Kustantaja Förläggare Sold by Edita Publishing Ltd

Metallien jalostus Suomessa: nykytila ja tulevaisuuden haasteet

Suomessa on monipuolinen metallurginen teollisuus ja metallien jalostus. Alan osuus Suomen tavaraviennistä on noin 12 % ja alalla on noin 15 000 työpaikkaa. Suuria tehtaita on Kemi-Tornion, Raahen, Kokkolan, Pori-Harjavallan, Hämeenlinnan ja Imatran alueella.

Metallien jalostus muodostaa valmistavan teollisuuden perustan. Tämän vuoksi on tärkeää, että se pysyy merkittävänä toimialana Euroopassa ja tuote- ja teknologiakehitys jatkuvat myös tulevaisuudessa. Metallurgisen teknologian ja osaamisen perustalle on syntynyt menestyvä laite-teollisuus ja teknologioiden vienti. Erityisen lupaavaa on cleantech-teollisuuden tuotteiden kasvava kysyntä.

Suomen metallienjalostusteollisuus tukee globaaleja energiansäästö- ja ympäristönsuojelutavoitteita, koska tehtaiden ympäristöpäästöt ovat pieniä globaalissa vertailussa. Metallien jalostus on kehittynyt Suomeen alun perin omien malmiesiintymien hyödyntämiseksi. Nyt toiminta on pääosin tuontirikasteiden varassa. Avainkysymys metallienjalostuksen jatkon kannalta on se, onko meillä metallien jalostuksessa tarvittavaa tietotaitoa ja osaamista riittävästi myös tulevaisuudessa.

Metallien kulutus seuraa kansantuotteen kehitystä, mikä on nopeinta kehittyvillä talousalueilla muun muassa Kiinassa ja Intiassa. Teräslajeista parhaat kasvunäkymät on ruostumattomalla teräksellä. Suomessa tuotetaan ruostumattomien terästen ohella erikoisteräksiä ja pinnoitettuja levyjä. Värimetallien osalta parhaat näkymät ovat puhtaille metalleille ja metalliseoksilla, joiden valmistus edellyttää korkeaa osaamista. Palveluliiketoimintaa rakennetaan teknologiaviennin ympärille.

Tätä julkaisua myy:
Netmarket
Edita Publishing Oy
www.edita.fi/netmarket
asiakaspalvelu.publishing@edita.fi
Puhelin 020 450 05
Faksi 020 450 2380

Painettu
ISSN 1797-3554
ISBN 978-952-227-973-6

Verkojulkaisu
ISSN 1797-3562
ISBN 978-952-227-974-3



TYÖ- JA ELINKEINOMINISTERIÖ
ARBETS- OCH NÄRINGSMINISTERIET
MINISTRY OF EMPLOYMENT AND THE ECONOMY