

Atte Luukkonen

STANDARDIPOHJAINEN TERÄSTUOTEKIRJASTO

Opinnäytetyö
Materiaalitekniikka


Maaliskuu 2015




MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä 4.10.15
Tekijä(t) Atte Tuomas Luukkonen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Materiaalitekniikka
Nimeke Standardipohjainen terästuotekirjasto	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön käsittelee Outotec Oyj:n tarpeeseen tehtyä harmonisoitua standardeihin pohjautuvaa terästuoteluettelo, jonka avulla pystytään kontrolloimaan suunnittelijoiden käyttämiä raakamateriaaleja kokojen, standardien sekä valmistajien osalta.</p> <p>Järjestelmä on rakennettu Excel-tiedostopohjaisesti jolloin rakenne on mahdollisimman kevyt ja tarvittaessa päivitettävissä ilman suuria muutoksia. Excel-tiedosto kattaa sivuttain kaikki tunnetut raaka-aineiden rakenneprofiilit, joita Outotec Oyj käyttää. Jokaiselle raaka-aineen rakenneprofiilille on eritelty kyseistä muoto parhaiten kuvaavan mitoitusmerkinnät, jotka ovat rinnastettavissa valmistajien sekä standardien tarjoamiin mittamerkintöihin. Toimittajien valinnassa on painotettu Outotec Oyj:n suosittelamia valmistajia ja toimittajia edellä mainittuihin raaka-aineiden rakenneprofiileille.</p> <p>Työ helpottaa suunnittelijoiden työtä karsimalla päivittäistä tiedonhaku saatavilla olevista mittavaliokimista, valmistajista sekä materiaalistandardeista. Outotec Oyj:lle tämä tarkoittaa työntekijöiden työtalon optimointia sekä suoraan verrannollisuutta materiaalikustannuksiin, kun valmistajat ja niiden tarjoamat tuotteet ovat rajattu.</p> <p>Opinnäytetyössä on pyritty kartoittamaan Outotec Oyj:n globaalia käyttöympäristöä ja työn käytettävyyttä muuallakin kuin Suomessa. Opinnäytetyön tuloksena syntynyt työ on käytössä maailmanlaajuisesti.</p>	
Asiasanat (avainsanat) Standardi, Teräs, Luettelo, Outotec, Standardipohjainen	
Sivumäärä 40	Kieli Suomi
Huomautus (huomautukset liitteistä)	
Ohjaavan opettajan nimi Tapio Lepistö	Opinnäytetyön toimeksiantaja Outotec Oyj, Espoo

DESCRIPTION

	Date of the bachelor's thesis 4 th October 2015
Author(s)	Degree programme and option Materials Engineering
Name of the bachelor's thesis Standard-based steel product library	
Abstract <p>The purpose of this thesis was to harmonize the use of standard steels and to control materials, dimensions and vendors selected by mechanical design engineers in Outotec Oy.</p> <p>The library system was built to Excel based software because it provides very light user interface and it is easy to maintain and update. The basic idea is that it includes all known raw materials and structural profiles that are used in Outotec Oyj's material flow. Dimensions and markings are specified to all steel profile forms individually and can be compared to global established commercial dimension markings. In the choice of selected vendors/manufactures it was important that they have been audited and they have purchasing history in Outotec Oyj's sales logs.</p> <p>The thesis will help daily work of mechanical design engineers by reducing the time used to find information about available structural steel profile dimensions, vendors/manufactures, dimension standards and material standards. For Outotec Oyj this means optimization of efficiency and cost of materials. This thesis was made to be used by the employees of Outotec Oyj around the world.</p>	
Subject headings, (keywords) Standard-based, steel, product, library, standard, Outotec	
Pages 40	Language Finnish
Remarks, notes on appendices	
Tutor Mr. Tapio Lepistö	Bachelor's thesis assigned by Outotec Oyj, Espoo

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	KAUPALLINEN JÄRJESTELMÄ VAI OMATEKOINEN?	2
2.1	Tarveharkinta	2
2.2	Rajaava suunnittelu ja tarpeiden kartoitus	3
3	LUETTELON PERUSRAKENNE	4
3.1	Yksikköjärjestelmä	4
3.2	Runko	5
4	STANDARDIENVALINNAN PERUSTEET	9
4.1	Standardien laajennus	9
5	VALMISTAJIEN/TUKKURIEN VALINTA	10
5.1	Valintaperusteet	10
5.1.1	ThyssenKrupp AG	10
5.1.2	BE-Group	11
5.1.3	Ruukki SSAB	11
5.1.4	Polarputki	11
5.1.5	Ovako	11
5.1.6	Outokumpu	12
6	PROFIILIT JA MUODOT	12
6.1.1	L-PROFIILI (EN ANGLE BAR)	12
6.1.2	KYLMÄMUOVATUT PYÖREÄT RAKENNEPUTKET (EN CFCHS)	13
6.1.3	LATTATANGOT (EN FLAT BAR)	15
6.1.4	HEA-PALKKI (EN HEA BEAM)	16
6.1.5	HEB-TERÄSPALKKI (EN HEB BEAM)	17
6.1.6	KUUSIOTANGOT (EN HEXAGONAL BAR)	18
6.1.7	AINESPUTKI (EN HOLLOW BAR)	20
6.1.8	KUUMAMUOVATTU NELIÖNMUOTOINEN RAKENNEPUTKI (EN HFRHS)	21
6.1.9	INP-PALKKI (EN INP BEAM)	22
6.1.10	IPE-PALKKI (EN IPE BEAM)	23
6.1.11	LEVY (EN PLATE)	24

6.1.12	PYÖRÖTANGOT (EN ROUND BAR)	27
6.1.13	NELIÖTANKO (EN SQUARE BAR)	29
6.1.14	OHUTLEVY (EN SHEET)	30
6.1.15	OHUTSEINÄINEN PUTKI (EN TUBE).....	32
6.1.16	U-PALKKI (EN U CHANNEL).....	34
6.1.17	UPE-PALKKI (EN UPE CHANNEL)	35
6.1.18	UNP-PALKKI (EN UNP BEAM).....	36
6.1.19	T-PALKKI (EN T BAR)	37
7	ONGELMATILANTEET	38
8	BETA-RELEASE	39
9	KÄYTTÖOHJEIDEN LUONTI	39
10	ALFA-RELEASE	39
11	POHDINTA	39
	LÄHTEET	41

LIITTEET

- 1 Kuvankaappaus järjestelmästä (Käytettävissä olevat standardit putkissa)
- 2 Kuvankaappaus järjestelmästä (ote valmistajien tarjonnasta)

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on luoda Outotec Oyj:n suunnittelijoille luotettava ja kattava järjestelmä, jota suunnittelijat voivat hyödyntää työtehtävissään jatkuvasti poistaen turhaa tiedonetsimistä internetistä.

Työn tarve lähti Outotec Oyj:n johdon ehdotuksesta kyseiselle järjestelmälle ja palaverien kautta hahmottelimme järjestelmälle oikeaa rakennetta ja käyttäjälähtöistä ulkomuotoa.

Järjestelmä rakennetaan Excel-pohjaisesti ja se kattaa tarvittavat profiilit, levyt yms. muodot omille sivuilleen. Sivujen alkuun on tarkoitus rajata jokaiselle tuoteryhmälle haluttavaksi käytettävät EN-standardit, joita Outotecin suunnittelijat tulevat käyttämään työssään. Rajauksia tulee pääsääntöisesti miettiä siltä kannalta, millaisia tuotteita Outotec Oyj:llä on aikaisemmin tarvittu ja mitä mahdollisesti tullaan tarvitsemaan; Esimerkiksi putkissa (EN TUBE) tärkeää olisi rajata hydraulikkaan, pneumatiikkaan sekä yleiskäyttöön soveltuvat standardiputket. Edellä mainitut rajaukset on oltava ennen kaikkea turvallisuussyistä, materiaaliteknisin perustein sekä valmistajien tuotesegmentoinnin pohjalta. Käsittelyä tehdessä on myös mahdollista samalla pois sulkea turhat ja mahdollisesti vanhentuneet standardit.

Valmistajien/jälleenmyyjien rajausta on myös avainasemassa työssä, sillä jokaiselle tuoteryhmäsivulle on standardien jälkeen tarkoitus kirjata tarkasti harkittujen valmistajien tai jälleenmyyjien tuotekoot sekä se, millä standardein he tuotetta tarjoavat. Valmistajien rajauksessa pyritään ajattelemaan globaalisti, jotta Outotec Oyj:n työntekijät ympäri maailmaa voisivat käyttää järjestelmää. Valmistajia sekä myyjiä valittaessa myös suuressa prioriteetissa on Outotec Oyj:n ostohistorian tarkastelu kyseisen toimittajan kanssa.

2 KAUPALLINEN JÄRJESTELMÄ VAI OMATEKOINEN?

Järjestelmän suunnittelua tehdessä heräsi kysymys, miksi tehdä kokonaan uusi luettelo sallituista standardeista, niiden sallimista dimensioista sekä toimittajien valikoimista, sillä useat kaupalliset järjestelmät, kuten esimerkiksi *Total Materia* ja *CES* tarjoavat suhteellisen kattavaa kirjastoa standardien osalta sekä niiden rajaamista dimensioista. Kuukauden kokeilemastani *Total Materia*-ohjelmistosta pystyy muun muassa automaattisesti löytämään myös tiettyjen toimittajien varastossa olevat raaka-aineet ja näkemään niiden dimensiot. Kuitenkin ohjelmistot ovat suhteellisen kalliita ja raskaita sekä toimittajat ovat kaupallisilla sopimuksilla saaneet itsensä ja toimituskantansa esiin ohjelmistossa. Tämä oli ristiriidoissa työn tavoitteeseen rajata Outotec Oyj:n suosimiin auditoituihin toimittajiin/valmistajiin. Omatekoisessa järjestelmässä pystymme rajaamaan juuri haluamamme standardit ja niiden sallimat dimensiot jokaiselle tarvittavalle segmentille itse sekä toimittajat, joiden kanssa Outotec Oyj:llä on jo olemassa toimittajien riskianalyysit ja hintasopimukset. Vuotuinen säästö on samalla useita tuhansia euroja ja järjestelmä säilyttää keveytensä verrattuna esim. *Total Materia*.

2.1 Tarveharkinta

Työn suunnittelu lähti ensisijaisesti Outotec Oyj:n tarpeesta rajata suunnittelijoiden käyttämiä tuotetyhmiä standardien sekä toimittajilta saatavilla olevien dimensioiden perusteella. Näillä rajauksilla saataisiin pois suljettua pääsääntöisesti raakamateriaalien dimensioita, joita myyjillä/valmistajilla ei ole tarjota varastotavarana. Tällä suunnitelmalla haettaisiin suoranaisesti säästöjä kolmannelta osapuolelta ostettavista tuotteista. Tarkoittaen, että Outotec Oyj:n osto-osaston ei tarvitse tilata toimittajalta/valmistajalta erikoisia *custom-made*-mitoille tehtyä tuotteita, vaan suunnittelija etsii lähimmän suositellun saatavilla olevan koon luettelosta.

Suurin etu työllä on projektien aikataulunpitävyyteen, joka puolestaan rinnastuu suoranaisesti Outotec Oyj:n imagoon. Esimerkiksi jos jokin Outotec Oyj:n laitteen osa jouduttaisiin kasaamaan kokonaisuudessaan *custom-made* raakamateriaaleista, viivytäisi se toimitusaikoja paljon suhteessa standardimittaisien käyttöön.

Esimerkkitapauksena tuotekehityksen mekaniikkasuunnittelija on suunnittelemassa lämmönvaihdinta, johon kuuluu EN 10088-3 – 1.4401 austeniittistä ruostumatonta teräsputkea noin 10 - 15 metriä. Suunnittelija arvioi optimaaliset dimensiot tehokkaaseen lämmönvaihtoon putkiko'ille Ø35x4.5 mm, mutta putket jouduttaisiin ostamaan kalliisti *custom-made*-tilauksena toimittajalta. Mikäli mekaniikkasuunnittelijalla olisi käytössään luettelo, josta näkisi lähimmän toimittajalta saatavilla olevan koon, joka olisi samalla myös standardien hyväksymä, hän huomaisi, että suurentamalla ulkohalkaisijaa yhden millimetrin kokoon Ø36x4.5 mm saataisiin tuote valmiina projektiin ilman pitkää odotusaikaa sekä ilman korotettua *custom-made*-mittatilaushinnoittelua.

2.2 Rajaava suunnittelu ja tarpeiden kartoitus

Rajaavassa suunnittelussa on tavoitteena rajata käytettävät toimittajat sekä valmistajat eri kriteerien mukaan. Kriteereitä määritellään muun muassa jo olemassa olevan Outotec Oyj:n ostohistorian perusteella. Peruste, miksi rajaus aloitetaan ostohistorian perusteella, on avainasemassa. Sillä toimittajat/valmistajat, joiden kanssa kauppaa on jo käyty, tarjoavat Outotec Oyj:lle valmiiksi neuvotellut myyntihinnat. Uusien sidosryhmien avaaminen ostopolitiikassa on tietysti kilpailutekninen kysymys, mutta nostaa myös riskitasoa ja vaatii rahallista panostusta toimittajien auditoinnin ja riskikartoitusten muodossa. Tässä työvaiheessa käytän noin viikon hankkiessa tietoa SAP-järjestelmästä toimittajien ostohistorioita, sekä tarkastaessa potentiaalisten ehdokkaiden auditointi/riskianalyysiraportteja.

Yksi pääkohta rajauksia suunnitellessa on Outotec Oyj:n politiikan mukaisesti globaalisuus. Toimittajien on oltava valmiita toimittamaan haluttu raakamateriaali kohtuullisessa ajassa, vaikka tilauksen tekisi Outotec Oyj:n osasto Brasiliassa, siksi monet Suomessa toimivat laajat toimittajat saatetaan joutua korvaamaan globaalimmalla vaihtoehdolla, joka ei välttämättä olisi maantieteellisesti lähin toimittaja Suomesta katsottuna.

Tiedon hankinta henkilöstön kanssa kommunikoimalla on olennainen osa järjestelmän toteutumisen kannalta. Mekaniikkasuunnittelijat ovat pääsääntöisesti eniten tekemisissä järjestelmän kanssa sen valmistuttua, joten heidän käytäntönsä ja tottumuksensa on huomioitava rajauksia tehdessä.

Esimerkiksi mikäli kokonainen tuotekehitysryhmä on tottunut käyttämään Ruukki SSAB:n *EN 10259* -standardilla olevia kylmävalssattuja ruostumattomia ohutlevyjä, vaikka standardoimisvirasto kertoo sen olevan vanhentunut /1/. Voidaan todeta sen olevan vielä käytettävissä, sillä Ruukki SSAB ja muut myyjät toimittavat levyjä laajalti kyseisen standardin alaisuudessa. /3./

3 LUETTELON PERUSRAKENNE

Outotec Oyj:n johto esitteli minulle esimerkkiehdotuksen luettelon perusmallista, joka oli rakennettu Excel-taulukon pohjalle. Taulukossa sallitut dimensiot olivat esimerkiksi taulukon vasemmassa sarakkeessa pystysuorasti ja standardit ylärivistössä vaakasuorasti. Ylin sekä vasemmanpuoleinen rivi ovat lukittuna, jotta X-merkityt kohdat olisi helposti luettavissa sallittujen dimensioiden ja standardien rinnalla.

Päädyimme käyttämään tätä metodologia järjestelmään, sillä jokaisella Outotec Oyj:n suunnittelijalla on omalla tietokoneellaan Microsoft Excel, eikä käyttäjän tarvitse erikseen asennella muita ohjelmistoja käyttääkseen luetteloa. Excel-taulukkorakenne mahdollistaa keveähkön käyttöliittymän ja tukee kehitysvaihetta mahdollisuuksilla käyttää matemaattisia kaavoja ja esimerkiksi automaattisesti huomata duplikaatit. Käytännönläheisyys tulee esille siinä, että Excel on nimenomaan luotu taulukkomaiisiin rakenteisiin ja tehtävä työ on juuri sellainen.

3.1 Yksikköjärjestelmä

Mitoitusjärjestelmän kohdalla käyttö rajattiin ainoastaan SI-järjestelmään (metrinjärjestelmä), vaikkakin useat valmistajat tarjoavatkin tuotteitaan muun muassa tuumamittaisina (Imperial-järjestelmä). Tuumamittaiset (in.) tuotteet ovat karsittu kokonaan pois, eikä niistä ole järjestelmään muunnettu metrisiä vastaavuuksia muunnostarkkuus ongelmien välttämiseksi. Jokainen luettelossa esitetty dimensio on millimetreillä (mm) ilmoitettu.

3.2 Runko

Järjestelmärunkona käytetään edellä mainittua Excel-taulukkoa, jossa ylimmässä vaakasuorassa rivissä on lukittuna nähtävissä sallitut käytettävissä olevat standardit, valmistajat/jälleenmyyjät.

OUTSIDE DIAMETER x WALL THICKNESS	EN STANDARDS							
	ISO 1127	EN 10305-6	EN 10305-4	EN 10220	EN 10210-2	EN 12449	EN 13600	EN 754-7
Ø4x0.5mm		X	X			X	X	X
Ø4x1mm		X	X			X	X	X
Ø5x0.5mm						X	X	X
Ø5x0.75mm		X	X			X	X	X
Ø5x1mm		X	X			X	X	X
Ø6x0.5mm						X	X	X

KUVA 1. Yläkolumnit

Toiseksi ylimmässä vaakasuorassa rivissä näkyy valmistajien/jälleenmyyjien tarjoamat dimensiostandardit, joiden mukaisesti tuotteita tarjotaan. Vasemmanpuoleinen pystysuora lukittu sarake näyttää kaikki tunnetut dimensiot, joita standardien sekä toimittajien varastokannasta on tiedossa.

OUTSIDE DIAMETER x WALL THICKNESS	EN STANDARDS	
	ISO 1127	EN 10305-6
Ø4x0.5mm		x
Ø4x1mm		x
Ø5x0.5mm		
Ø5x0.75mm		x
Ø5x1mm		x
Ø6x0.5mm		
Ø6x1mm	x	x
Ø6x1.2mm	x	
Ø6x1.5mm		x
Ø6x2mm		x
Ø7x1mm		
Ø7x1.5mm		
Ø8x0.5mm		
Ø8x1mm	x	x
Ø8x1.2mm	x	
Ø8x1.25mm		
Ø8x1.5mm		x
Ø8x2mm		x
Ø8x2.5mm		x
Ø9x1mm		
Ø9.5x1mm		
Ø10x1mm	x	x
Ø10x1.2mm	x	
Ø10x1.5mm		x
Ø10x2mm		x
Ø10x2.5mm		x

KUVA 2. Dimensiot

Käyttäjät pystyvät selvittämään standardin käyttökohteen siirtämällä hiiren osoittimen EN-standardinimen päälle, jolloin ponnahdus -ikkuna kertoo standardin kuvauksen alla olevan kuvan tavoin. Standardin kuvaus on referoitu standardointitoimiston internetsivujen tarjoamasta tiedosta. /4./

OUTSIDE DIAMETER x WALL THICKNESS	EN STANDARDS					
	ISO 1127	EN 10305-6	EN 10305-4	EN 10220	EN 10210-2	EN 12449
Ø4x0.5mm		X	X			X
Ø4x1mm		X	X			X
Ø5x0.5mm						X
Ø5x0.75mm		X	X			X
Ø5x1mm		X	X			X
Ø6x0.5mm						X
Ø6x1mm	X	X	X			X
Ø6x1.2mm	X					X
Ø6x1.5mm		X	X			X
Ø6x2mm		X	X			X
Ø7x1mm						X
Ø7x1.5mm						X
Ø8x0.5mm						X
Ø8x1mm	X	X	X			X
Ø8x1.2mm	X					X
Ø8x1.25mm						X
Ø8x1.5mm		X	X			X
Ø8x2mm		X	X			X
Ø8x2.5mm		X	X			X
Ø9x1mm						X
Ø9.5x1mm						X
Ø10x1mm	X	X	X			X

precision applications.
Technical delivery
conditions. Part 4:
Seamless cold drawn
tubes for hydraulic and
pneumatic power
systems

KUVA 3. Info-tekstit

Taulukkoa selatessa ohi kohdan ”EN-standards” löytyy valmistajien tarjoama dimensiokanta. Ylimpänä harmaalla on merkitty valmistajan nimi ja valmistajan alapuolella rivillä näkyy valmistajan tarjoamat standardituotteet. Jokainen rasti edustaa tietyllä koolla löytyvää tuotetta tuotekannasta.

Outokumpu	Thyssenkrupp				BE-Group			Ovako			
Non-Standard stainless steel (EN 18286 can be used)	EN 10029	Non-standard Stainless	EN 485-3	EN 485-4	EN 9444-2 (stainless steel)	EN 10029	Non-Standard (stainless steel)	EN 485-4	EN 10029	EN 485-3	EN 1652
	X	X		X	X		X	X	X		X
	X	X		X	X		X				X
X	X	X		X	X		X	X	X	X	X
X	X	X		X	X		X	X	X	X	X
X	X	X		X	X		X	X	X	X	X
X	X	X		X	X		X	X	X	X	X
X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
X	X	X	X			X	X	X	X	X	
X	X		X			X	X	X	X	X	
X	X					X			X		
X	X		X			X	X	X	X	X	
X	X					X			X		
X	X								X		
X	X		X			X	X	X	X	X	X
X	X					X			X		
X	X		X			X	X	X	X	X	
X											

KUVA 4. Valmistajien rivi

Alimpana Excel-taulukossa on profiilisegmentin valinta, josta pystyy rajaamaan standardit ja mitoituksen juuri kyseiselle muodolle sopivaksi.

Ø140/112mm			X								
Ø140/115mm		X									
Ø140/120mm		X									
Ø145/90mm											
Ø145/105mm											
Ø145/115mm											
Ø145/120mm											
Ø150/75mm											
Ø150/80mm					X						
Ø150/85mm		X									
Ø150/90mm		X									
Ø150/95mm		X		X							
Ø150/100mm		X									
Ø150/105mm		X									

[▶ ...](#)
[EN HEB BEAM](#)
[EN HEXAGONAL BAR](#)
[EN HOLLOW BAR](#)
[EN HFRHS](#)
[EN INP BEAM](#)
[EN IPE BEAM](#)
[EN PLATE](#)

KUVA 5. Segmentit

4 STANDARDIENVALINNAN PERUSTEET

Standardivalintoja tehdessä oli huomioitava maailmanlaajuinen käyttö ja sopivuus globaalisti Outotec Oyj:n toimistojen kesken. Päämääräisenä ajatuksena Outotec Oyj:llä olisi pääasiallisesti käyttää globaaliksi muodostunutta EN-standardivalikoimaa, sekä samalla pyrkiä pois DIN-standardeista. Tätä tuki myös se, että Outotec Oyj:llä on standardointitoimiston /4/ kanssa sopimus, joka takasi EN-standardien luettavuuden. DIN-standardeja puolestaan en päässyt sopimusteknisten esteiden vuoksi lukemaan, sillä niitä markkinoivat din.de /5/ sekä Beuth.de /6/ eivät kuuluneet Outotec Oyj:n sopimuskantaan. Toiseksi lähes kaikilta suurilta valmistajilta/toimittajilta oli saatavilla tuotteensa EN-standardeilla, vaikka pääsääntöisesti käyttäisivätkin vielä esimerkiksi DIN-standardeja.

EN-standardit ovat myös suurin osin suoraan tai lähes verrannollisia globaaleina pidettyihin ISO-standardeihin, kiinalaisiin GB-standardeihin, sekä australialaisiin AS-standardeihin.

Satunnaisia ISO-standardeja on myös hyväksytty luetteloon, kuten esimerkiksi ruostumattomien teräsputkien ISO 1127, johon viittasi standardi EN 10220 ”*Tietoja ruostumattomien teräsputkien mitoista esitetään standardissa EN ISO 1127.*” Tämä johtuu siitä, että ISO-standardit ovat pääsääntöisesti rinnastettavissa useimpiin EN-standardeista ja usein ilmoitetaankin muodossa ISO-EN. Kuten tässä tapauksessa standarditoimisto ilmoittaa standardin *SFS-EN ISO 1127. /7./*

4.1 Standardien laajennus

Olin usein kohdannut työssä tilanteen, jossa suunnittelija oli käyttänyt piirustuksessa esimerkiksi putken dimensioita, jota standardi ei ilmoittanut hyväksytyksi, mutta valmistajilta löytyi kyseinen putki näillä dimensioilla sekä standardilla. Käsitelimme Outotec Oyj:n johdon kanssa edellä mainittua ongelmaa ja tulimme tulokseen, että ”laajennamme standardia” luetteloon. Käytännössä tämä tarkoittaa siis sitä, että valmistajan tarjoamien standardien

alle voidaan lisätä koko, joka ei virallisesti olisikaan standardissa esitetty mitta. Esimerkiksi dimensiostandardissa ISO 1127 koko Ø323.9x16mm ei ole ilmoitettu mitta standardin kuvauksessa, mutta *Thyssenkrupp* kauppa edellä mainittua kokoa standardin ISO 1127 alaisuudessa. /7./

5 VALMISTAJIEN/TUKKURIEN VALINTA

5.1 Valintaperusteet

Tukkurien/valmistajien valinnassa oli mietittävä käyttäjälähtöisesti ja maailmanlaajuisesti aina Australian Outotec Oyj:n konttorista Braziliaan Outotec Oyj:hin. Tässä vaiheessa Outotec Oyj:n ostohistorian selaus oli erityisen tärkeä prioriteetti.

Toimittajan tarjonnan laajuus oli myös suuressa asemassa. Esimerkiksi pieniä suomalaisia toimittajia, joilla oli selkeästi pieni varastokanta, en huolinut ollenkaan luetteloon. Toimittajan oli kyettävä toimittamaan laajalla tuotekannalla erilaisia raakamateriaalimuotoja ympäri maailmaa kohtuullisella toimitusajalla.

5.1.1 ThyssenKrupp AG

ThyssenKrupp on saksalainen kansainvälisesti tunnettu teollisuuskonserni, joka on yksi maailman suurimmista teräksen tuottajista. Markkinapeitto kattaa jokaisen maanosan ja suurin osa yrityksen tuotosta koostuukin viennistä. Tuotekanta kattaa laajalti kaikki raaka-materiaalien tarpeet muotojensa sekä materiaalin kohdalta. /8./

ThyssenKrupp AG valikoitui listalle, sillä yritys toimii markkinajohtajan asemassa lähes globaalisti sekä Outotec Oyj:llä on vahvasti ostohistoriaa kyseisen yrityksen kanssa. ThyssenKrupp AG:lla on myös laaja materiaalien käsittelypalvelu alihankintana, joten esimerkiksi katkaisut, NC-koneistukset ja muotoleikkaukset onnistuvat. /8./

5.1.2 BE-Group

BE-Group on ruotsalaislähtöinen metallituotteiden tukkuliike, jolla ei ole omaa valmistusta, mutta toimittaa laajasti eri metalliraaka-aineita ympäri Pohjois-Eurooppaa. Outotec Oyj:n henkilöstö mainitsi kyseisen firman minulle, ja totesin erityisesti valikoiman laajuuden perusteella yrityksen varteenotettavaksi vaihtoehdoksi luetteloon. Myös BE-Group tarjoaa jatkojalostuspalveluita metalleille sekä tarvittaessa tapauskohtaisia räätälöintejä tuotteille Outotec Oyj:n tarpeisiin. /9./

5.1.3 Ruukki SSAB

Ruukki SSAB on suomalaisen Rautaruukin sekä ruotsalaisen SSAB:n fuusio, joka on erityisesti erikoistunut teräsrakenteisiin sekä levyteräksiin. Ruukki SSAB toimii 30 maassa kattaen kaikki mantereet. Erityisesti Ruukki SSAB pääsi luetteloon koska Outotec Oyj:llä on ostohistoriaa runsaasti kyseisen yrityksen kanssa. /2./

5.1.4 Polarputki

Polarputki kattaa pääasiallisesti Suomen ja Ruotsin tarpeita teräsputkista ja se otettiin luetteloon siitä syystä. Tämän valmistajan tuotekantaa pyydettiin luetteloon myös usean Outotec Oyj:n suunnittelijan toimesta. Erityisesti putkivalikoiman laajuus ja niissä käytettyjen materiaalien valikoima edesauttoi yrityksen valikoitumista järjestelmään. /10./

5.1.5 Ovako

Ovako on maailmanlaajuinen teräsvalmistaja, jonka valikoimaan kuuluu lähes kaikki teräsrakamateriaalien segmentit. Erityisesti Ovakon tuotevahvuuksia ovat palkki/tankomuodot, joita on tarjolla laajalti standardoituina sekä Ovakon omilla tuotenimillä. /11./

5.1.6 Outokumpu

Outokumpu valikoitui järjestelmään sillä Outotec Oyj on irtaantunut omaksi yksiköksen Outokummusta vuonna 2006 ja omaa täten hyvät kauppasuhteet kyseiseen yritykseen. Outokummulla on myös laaja tuotekanta erityisesti ruostumattomissa ja haponkestävissä tuotteissa. Moni Outotec Oyj:n tuotteiden teknisistä piirustuksista, joita olen käsitellyt, pohjautuukin historiansa vuoksi materiaaleiltaan suoraan Outokummun teräksiin, joten tämä kriteeri tuki valintaa erittäin vahvasti. /12./

6 PROFILIT JA MUODOT

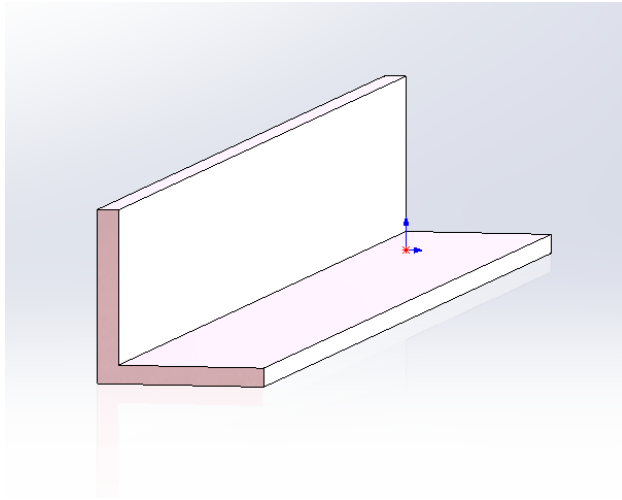
Kaikki valitut raaka-ainemuodot käsitellään EN-standardeilla, johtuen Outotec Oyj:n yhteisestä päätöksestä. Syystä, että EN-standardi on tänä päivänä kattavin kaikista ja eniten käytetty toimittajien/valmistajien keskuudessa. Kuten aikaisemmin mainittiin kohdassa 4 ” Standardivalinnan perusteet”; useimmat EN-standardit ovat myös tarvittaessa rinnastettavissa samankaltaisiin DIN- sekä ISO-standardeihin, myös toleransasteiltaan. Usein standardit ilmoitetaan vastaavuuksien vuoksi esimerkkinä DIN ISO EN 1127. /7./

Järjestelmään valitsemani EN-raaka-ainemuodot/profiilit edustavat kansainvälisesti vakiintuneiden muotoprofiilien yleisimpiä osa-alueita sekä ovat rinnastettavissa myös muiden standardien profiilimuotoihin. Kuten esimerkiksi JIS (Japani), ASTM/ANSI (Yhdysvallat), DIN (saksa) sekä ISO (International).

6.1.1 L-PROFIILI (EN ANGLE BAR)

L-profiilit-segmenttiin on luetteloitu poikkeuksellisesti tasakylkiset- (equal angle bars) sekä erikylkiset L-profiilit (unequal angle bars) syystä, että molemmat toimitetaan pääsääntöisesti alla mainittujen dimensiostandardien mukaisesti. Käytäntö poikkeaa toimittajien tavasta toimia sillä toimittajat ilmoittavat ne usein omiksi luokikseen. Valittu käsittelytapa nopeuttaa ja yksinkertaistaa löytämisprosessia luettelosta.

Outotec Oyj:n suunnittelijoiden käytettäväksi valittiin alla mainitut dimensiostandardit johtuen siitä, että useat valmistajat suosivat näitä standardeja sekä ne ovat globaalisti hyvin käytettyjä.



KUVA 6. L-profiili

EN 10056-1: ”Tasa- ja erikylkiset rakenneteräskulmaprofiilit. Osa 1: Mitat”

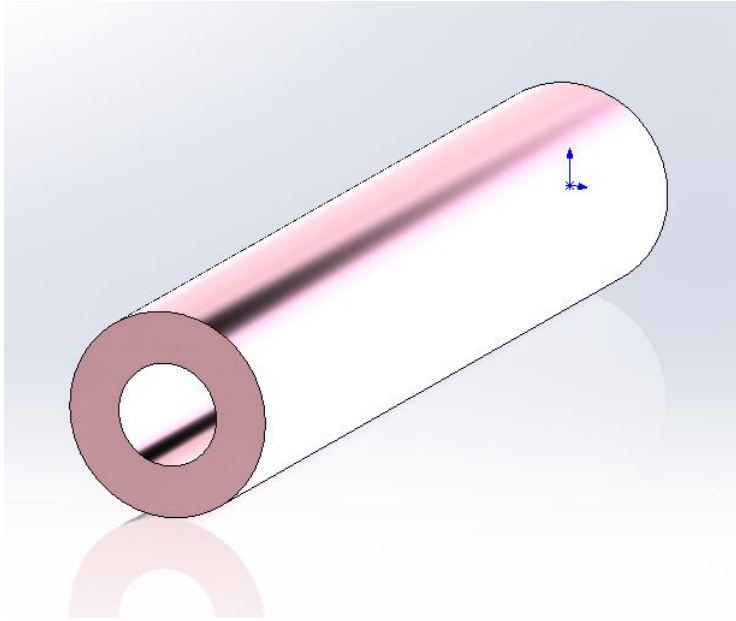
EN 10162: ”Rullamuovautut teräsprofiilit. Tekniset toimitusehdot. Mitta- ja muototoleranssit”

EN 12167: ”Kupari ja kupariseokset: Profiilit ja tangot yleiseen käyttöön”

Dimensiot on ilmoitettu standardin mukaisesti korkeus x leveys x paksuus

6.1.2 KYLMÄMUOVATUT PYÖREÄT RAKENNEPUTKET (EN CFCHS)

Kylmämuovautut rakenneputket ovat historian mukaan vähemmän käytettyjä, kuten esimerkiksi kuumamuokatut rakenneputket. Ostohistorian sekä toimittajien ilmoittamien standardien mukaan linjattiin yhteenveto ja rajattiin käytettäväksi vain yksi kattava standardi. Standardi kattaa laajalti seostamattomien sekä hienoraeterästen ko’ot.



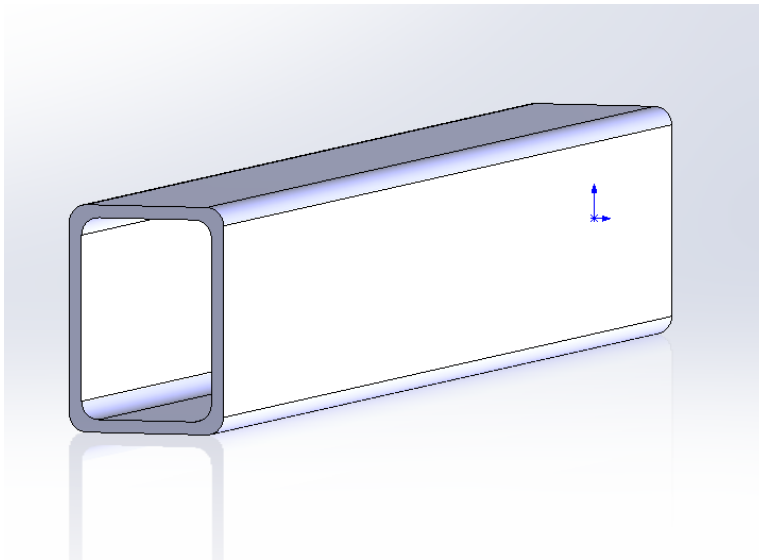
KUVA 7. Kylmämuovattu pyöreä rakenneputki

EN 10219-2: ”Kylmämuovattut hitsatut seostamattomista teräksistä ja hienoraeteräksistä valmistetut rakenneputket. Osa 2: Toleranssit, mitat ja poikkileikkaussuureet”

Dimensiot ovat ilmoitettu edellä mainitun standardin mukaisesti \emptyset ulkomitta x seinämäpaksuus.

6.1.2.1 KYLMÄMUOVATUT NELIÖNMUOTOISET RAKENNEPUTKET (EN CFRHS)

Kylmämuovattut neliönmuotoiset rakenneputket ovat yhdistetty saman segmentin alle suorakulmion muotoisten rakenneputkien kanssa. Toimittajat myyvät pääsääntöisesti näitä eri segmenteissä, mutta koska standardi EN 10219-2 käsittää molemmat, ovat ne kombinoitu samaan segmenttiin helppokäyttöisyyden vuoksi. Standardi kattaa laajalti seostamattomien sekä hienoraeterästen ko'ot.



KUVA 8. Kylmämuovattu neliönmuotoinen rakenneputki

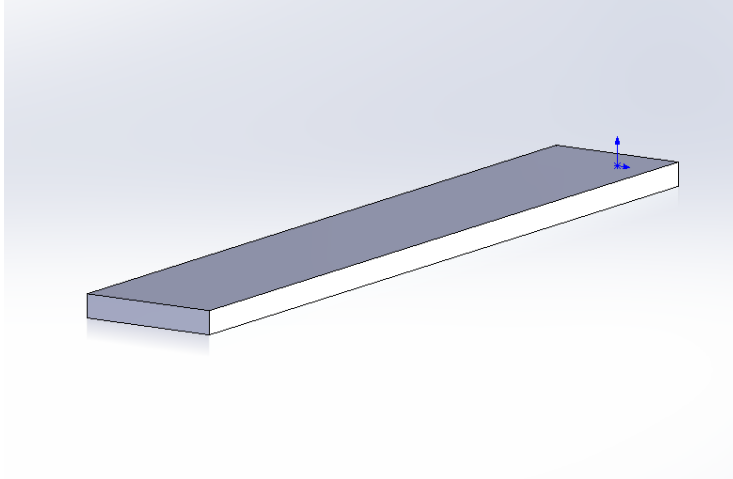
EN 10219-2: ”Kylmämuovattut hitsatut seostamattomista teräksistä ja hienoraeteräksistä valmistetut rakenneputket. Osa 2: Toleranssit, mitat ja poikkileikkaussuureet”

Dimensiot ovat ilmoitettu yllämainitun standardin mukaisesti Leveys x korkeus x paksuus

6.1.3 LATTATANGOT (EN FLAT BAR)

Lattatangot osio on yksi eniten käytetyimmistä raakamateriaalin muodoista historian perusteella. Tässä oli erityisesti huomioitava usean eri materiaalien käyttö ja valmistusmenetelmä rajaavana kriteerinä dimensiostandardeille. Eniten käytetty dimensio-standardi lattatangoissa on kuumavalssatut EN 10058 sekä kirkkaina toimitettavat EN 10278. Kyseiset standardit otettiin listalle siitä syystä, että ne ovat vakiintuneet toimittajilla ja korvanneet pääsääntöisesti aikaisemmin alalla hallinneiden DIN-standardoidut lattatangot. /13./ Ostohistorian perusteella segmenttiin oli löydettävä myös alumiineille sekä kuparille ja kupariseoksille sopivat vaihtoehdot, jotka täyttäsivät kysynnän tarpeen.

Alumiinilattatankojen kohdalla päädyttiin rajaamaan standardit valmistustekniikan perusteella kylmävedettyihin EN 754-5 sekä pursottamalla tuotettujen EN 755-5 standardeihin. Kupari ja kupariseokset rajasin EN 12167 -dimensiostandardin alle, koska sitä oli käytetty aikaisemmin Outotec Oyj:n projekteissa sekä useat valmistajat toimittavat sen standardin mukaisesti.



KUVA 9. Lattatanko

EN 10058: ”Kuumavalssatut terästangot yleiseen käyttöön. Lattatangot. Mitat sekä mitta- ja muototoleranssit”

EN 12167: ”Kupari ja kupariseokset. Profiilit ja tangot yleiseen käyttöön”.

EN 754-5: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Vedetyt tangot ja putket. Osa 5: Lattatankojen mitta- ja muototoleranssit”

EN 755-5: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Pursotetut tangot, putket ja profiilit. Osa 5: Lattatankojen mitta- ja muototoleranssit”

EN 10278: ”Kirkkaiden terästuotteiden mitat ja toleranssit”

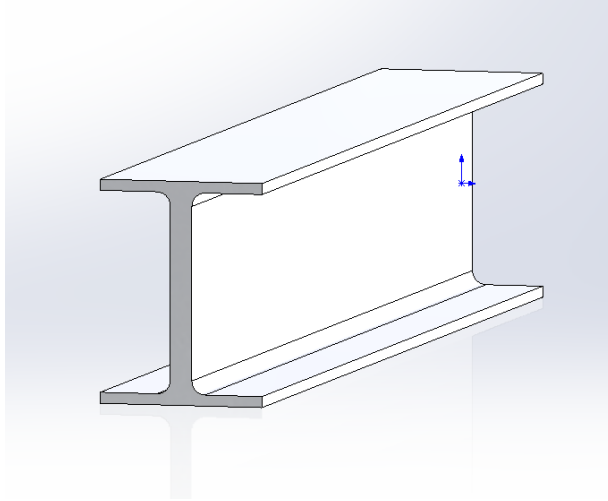
Dimensiot ovat ilmoitettu edellä mainittujen standardien mukaisesti leveys x paksuus.

6.1.4 HEA-PALKKI (EN HEA BEAM)

HEA-teräspalkissa dimensiot määräytyvät pääsääntöisesti vakioituneella HEA-mitoituksella EURONORM 53-62:lla /14/. HEA-mitoitus ilmaistaan numeroarvolla HEA-merkinnän jälkeen ja tarkoittaa näin ollen kaikki tarvittavat dimensiot. Esimerkiksi HEA 100-profiilin laipan leveys EURONORM 53-62:n mukaan olisi 100 mm, korkeus 96 mm, uumalevyn paksuus 5 mm ja laippojen paksuus 8 mm.

Pääsääntöisesti toimittajat toimittavat HEA-palkkeja dimensiostandardin EN 10034 mukaisesti, joka täsmentää toleranssit eri kokoluokille, mutta jätin EURONORM 53 -kohdan pois taulukoinnista, sillä se kertoo ainoastaan merkintätavan. Ostohistoria ei kattanut yhtään ruostumattomista teräksistä valmistettua HEA-palkkia, joten jätin niihin viittavan standardin pois toistaiseksi.

EN 10034: ”I- ja H-rakenneteräsprofiilit. Mitta ja muototoleranssit”

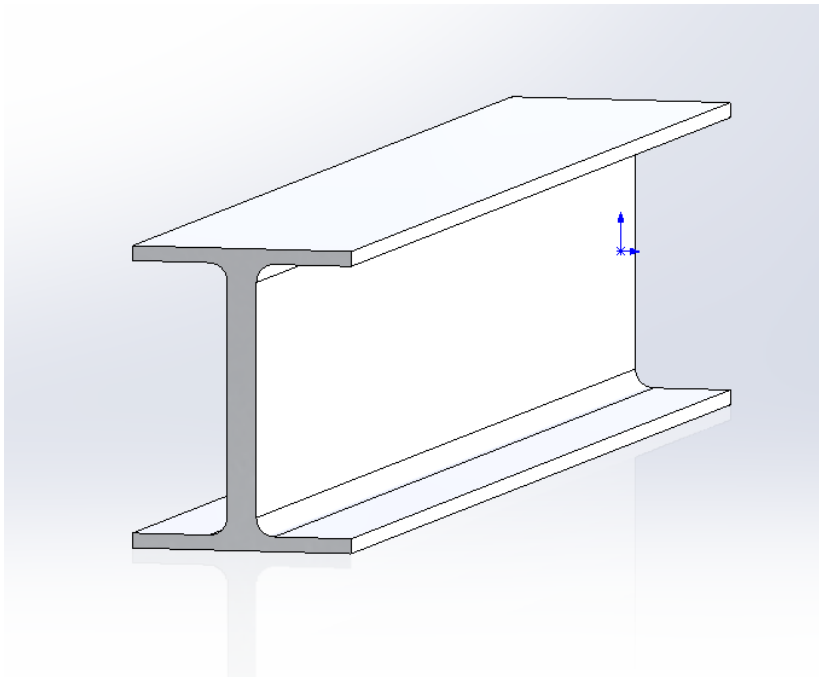


KUVA 10. HEA-Palkki

Dimensiot ovat ilmoitettu EURONORM 53:n mukaisesti merkinnällä HEA-XXX, jossa XXX kuvaa laipan leveyttä. /14./

6.1.5 HEB-TERÄSPALKKI (EN HEB BEAM)

HEB-teräspalkin dimensiot määräytyvät kuin aikaisemmassa HEA-palkissa vakiintuneilla EURONORM 53-62:n mukaisilla merkinnöillä /15/. Merkintä muodostuu kolminumeroisesta luvusta, jonka edessä on HEB. Esimerkiksi HEB 280-palkissa 280 tulee palkin korkeudesta 280 mm ja määrittää samalla laippojen leveyden 280 mm. Uumalevyn paksuus on 10.5mm ja laippojen paksuudet 18mm. Kuten aikaisemmin mainitussa HEA-palkissa, tämäkin toimii pääsääntöisesti dimensiostandardin EN 10034 mukaisesti, eikä ostohistoria kattanut yhtään ruostumattomasta teräksestä valmistettuja HEB-palkkia. Tästä syystä en valikoinut luetteloon ruostumattomien/haponkestävien terästen standardia HEB-palkeille.



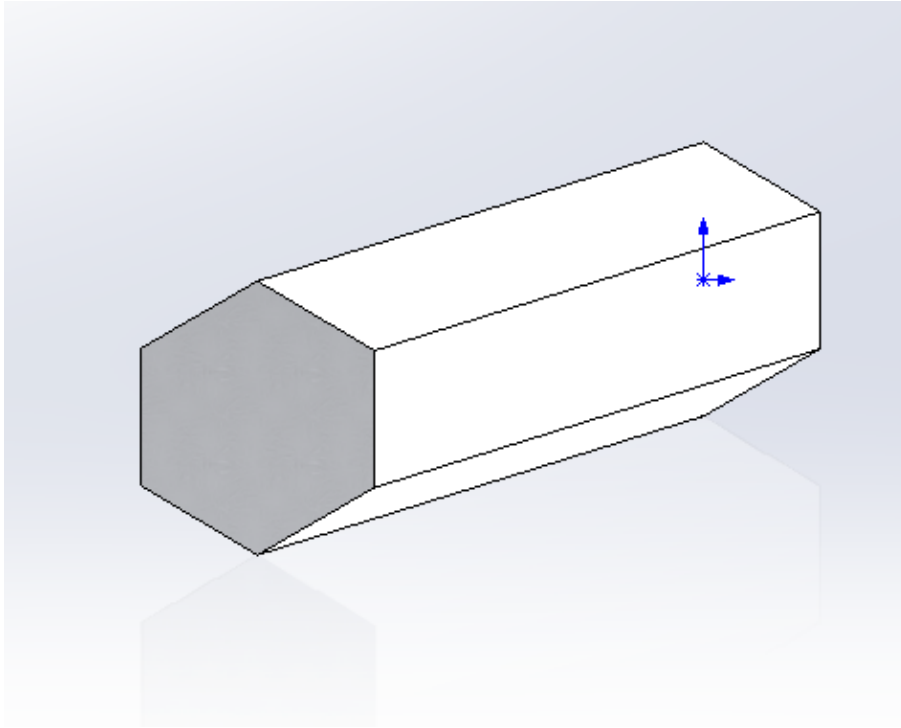
KUVA 11. HEB-palkki

EN 10034: ”I- ja H-rakenneteräsprofiilit. Mitta ja muototoleranssit”

Dimensiot ovat ilmoitettu EURONORM 53-62:n mukaisesti merkinnällä HEB-XXX, jossa XXX kuvaa palkin korkeutta. /15./

6.1.6 KUUSIOTANGOT (EN HEXAGONAL BAR)

Kuusiotankojen käyttö on kohtalaista Outotec Oyj:n ostohistorian perusteella. Historiassa materiaalit ovat pääsääntöisesti olleet kirkkaita teräksiä, kuumavalsattuja hiiliteräksiä sekä eri valmistusmenetelmillä tuotettuja alumiinitankoja. Poikkeuksellisesti muista segmenteistä kuusiotankojen kaupallisessa tarjonnassa oli paljon hajontaa dimensioissa. Monet valmistajat tarjosivat luetteloissaan tuumakokoisista kuusiotangoista metriseen muotoon käännettyjä kokoja, jotka poikkesivat suuresti esimerkiksi kuumavalsattujen kuusiotankojen dimensiostandardin EN 10061 antamista suositelluista mitoista. Pääsääntöisesti hyväksyin luetteloon metrisen avainvälimitoituksen rajamailla olevia kokoja muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. /16./



KUVA 12. Kuusiotanko

Johtuen ruostumattomien kuusiotankojen Outotec Oyj:n ostohistoriasta, valittiin kaksi ruostumattomia/haponkestäviä teräksiä kattavaa standardia luetteloon. Riippuen valmistusmenetelmästä valittavana on kuumavalssattujen EN 10061, joka voidaan rinnastaa ruostumattomiin materiaalistandardilla EN 10088-1 sekä kirkkaiden terästuotteiden EN 10278. /18./

Alumiineissa selvitin valmistusteknistä pohjaa, jonka perusteella valikoin luetteloon kylmävedetyt EN 754-6 /18./ sekä pursottamalla tuotetut EN 755-6 kuusiotangot /17./.

EN 10061: ”Kuumavalssatut terästangot. Kuusiotangot. Mitat sekä mitta- ja muototoleranssit”

EN 754-6: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Vedetyt tangot ja putket. Osa 6: Kuusiotankojen mitta- ja muototoleranssit”

EN 755-6: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Pursotetut tangot, putket ja profiilit. Osa 6: Kuusiotankojen mitta- ja muototoleranssit”

EN 10278: ”Kirkkaiden terästuotteiden mitat ja toleranssit”

Dimensiot määräytyvät vakiintuneen käytännön perusteella avainväleinä, joita esimerkiksi standardi EN 10061 käyttää.

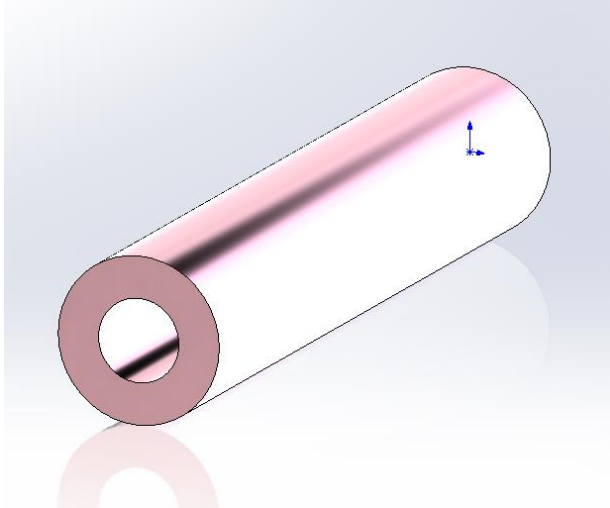
6.1.7 AINESPUTKI (EN HOLLOW BAR)

Ainesputkia käytetään pääsääntöisesti erilaisiin holkkeihin ja kevyisiin rakenneosiin jatkokoneistuksella. Tämä tuntui useilla suunnittelijoilla menevän sekasin ohuiden teräsputkien kanssa. Outotec Oyj:n PDM nimikekirjastojärjestelmä Enovian tiedoista löysin raaka-materiaalinimikkeitä, jossa esiintyi ainesputkien dimensiostandardi EN 10294-1, virheellisesti ohuiden teräsputkien toimitustila, materiaalistandardi ja ohuiden teräsputkien (EN TUBE) mitoitus (\emptyset ulkohalkaisija x seinämäpaksuus). Edellä mainituissa virheissä luultavasti toimittajan ilmoittama virheellinen tieto on suoranaisesti heijastunut suunnittelijan valitsemiin standardeihin.

Tästä johtuen ainesputkien standardeihin perehtymiseen käytettiin neljä työpäivää, jotta sekaannukset ohuisiin teräsputkiin (EN TUBE) voitaisiin välttää. Lähes kaikilla toimittajilla esiintyi toleranssiluokkien yhteydessä dimensiostandardi EN 10294-1:2005. Selvitystyön edetessä löydettiin SFS-standardointitoimistosta kyseinen standardi ja se osoittautui päteväksi valinnaksi luetteloon. /19/. Samalla sain ratkaistua ongelman ruostumattomien ainesputkien dimensiostandardista korvaamalla standardin perässä oleva -1 merkinnällä -2. Standardimitoitukset tosin vaihtuivat lähes täysin siirtyessä EN 10294-1:stä EN 10294-2:een, joten niitä ei voinut yhdistää pelkäksi EN 10294:ksi luetteloon. /20/.

Mitoituksessa näytti olevan selkeä ero ohuisiin teräsputkiin sillä, että mitat ilmaistiin toimittajilla ja standardissa aina ns. tasalukuina. Ulkomitta/sisämitta. Esim. $\emptyset 100/70$ mm. Toisin kuin esimerkiksi ohuilla teräsputkillamitoitus menee $\emptyset 139.7 \times 2.6$ mm (ulkomitta x seinämäpaksuus).Materiaalistandardissa esiintyy jokaisessa H (HOLLOW) merkintä loppuosassa tarkennukseksi ainesputkesta. Esimerkiksi EN S355J2H.

Suurin eroavaisuus kuitenkin lienee se, että ohuita teräsputkia käytetään pääasiallisesti sellaisenaan, mutta ainesputkia koneistaan ennen käyttöä.



KUVA 13. Ainesputki

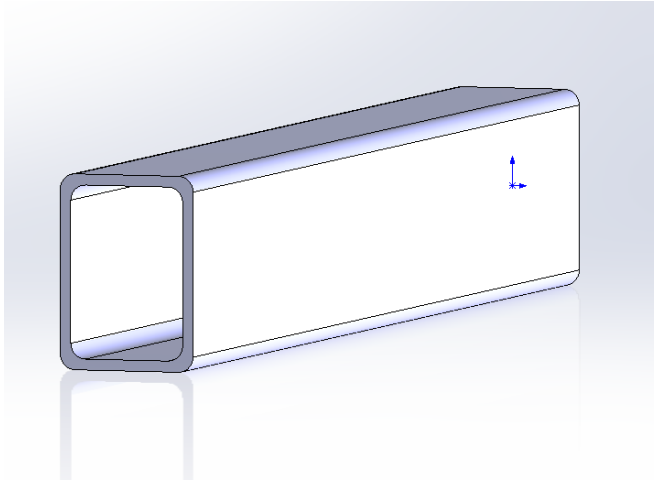
EN 10294-1: ”Ainesputket; Seostamattomat ja seosteiset teräkset”

EN 10294-2: ”Ainesputket; Ruostumattomat teräkset”

Mitoitus standardien EN 10294-2 ja EN 10294-1 mukaan \emptyset ulkomitta/sisämitta mm.

6.1.8 KUUMAMUOVATTU NELIÖNMUOTOINEN RAKENNEPUTKI (EN HFRHS)

Kuumamuovattut neliönmuotoiset rakenneputket ovat yhdistetty samalla tavalla kuin kylmämuovattut rakenneputket yhden segmentin alle suorakulmaisista rakenneputkista, sekä neliönmuotoisista rakenneputkista. Toimittajat myyvät pääsääntöisesti eriteltyissä segmenteissä (suorakulma ja neliö), mutta koska kuitenkin toimittajien suosima standardi EN 10210-2 ei erittele muotoja eri standardien alle, ovat ne kombinoitu samaan segmenttiin helppokäyttöisyyden vuoksi. Myös tässäkin standardiluokassa materiaalimerkinnot dimensiostandardi EN 10210-2 alla on tarkennettu H-merkinnällä (hollow). Esimerkiksi S355JR**H**.



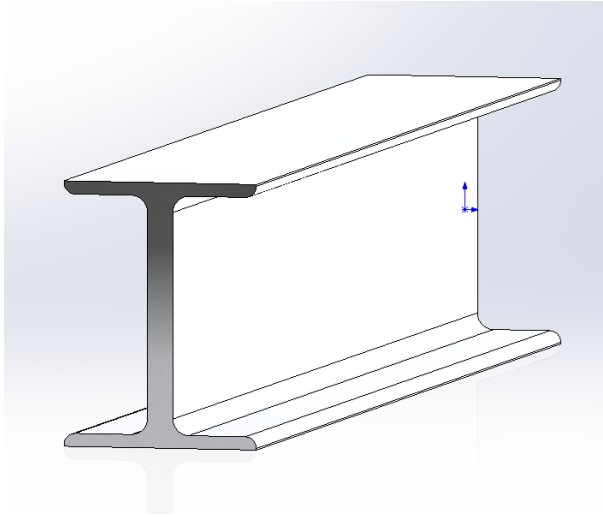
KUVA 14. Suorakaideputki

EN 10210-2: ”Kuumamuovotut seostamattomista teräksistä ja hienoraeteräksistä valmistetut rakenneputket. Osa 2: Toleranssit, mitat ja poikkileikkaussuureet”

Dimensiot ovat merkitty standardin EN 10210-2 mukaisesti leveys x korkeus x paksuus mm. Esimerkiksi 300x300x10mm.

6.1.9 INP-PALKKI (EN INP BEAM)

INP-palkki kuuluu samaan rakennepalkki luokkaan HEA, HEB ja IPE kanssa, mutta poikkeaa joissain määrin mitoituksen ja pyöristyksien (viistolaippaisuuden) osalta niistä. Kuten aikaisemmin käsitellyissä rakennepalkeissa, INP-palkeissakin kokoluokat määräytyvät EURONORM 19-57 /21/ mukaisesti merkinnällä IPE XXX., jossa XXX edustaa lukua, minkä perusteella palkin muut mitat ovat selvitettävissä. Esimerkkinä **INP 200**; Korkeus 200 mm, laippojen leveydet 106 mm, uumalevyn paksuus 8.7 mm sekä laippojen paksuudet 13.1 mm. Standardiksi INP-palkeille valittiin EN 10024, sillä se vastaa täysin INP-palkkien toleranssiasteita. Kuten edellisissäkin rakennepalkeissa, tässäkään ei ostohistorian perusteella ollut tarvetta ruostumattomia INP palkkeja käsittelevälle dimensiostandardille.



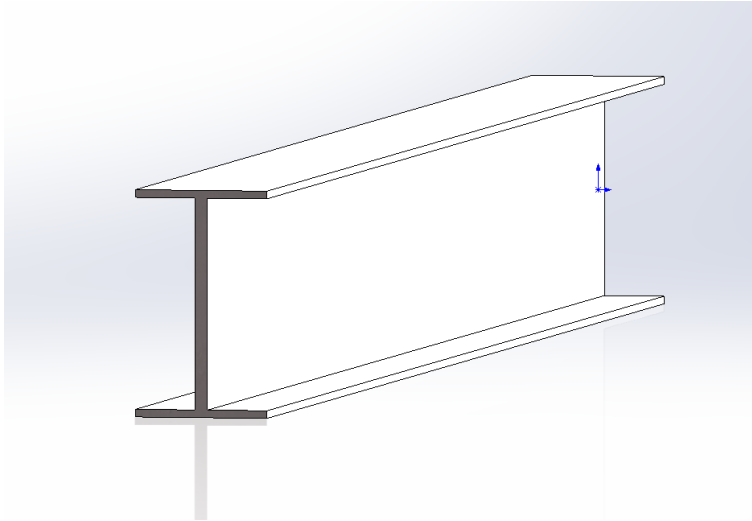
KUVA 15. INP-palkki

EN 10024: ”Kuumavalssatut viistolaippaiset I-teräsprofiilit. Mitta- ja muototoleranssit”

Mitoitus EURONORM 19-57 mukaisesti ”INP(koko)”, jossa koko tarkoittaa palkin korkeutta. Esimerkiksi INP300 /21./

6.1.10 IPE-PALKKI (EN IPE BEAM)

IPE-palkki on samaa I- ja H-palkkien sarjaa aikaisemmin mainittujen rakennepalkkien kanssa. Kuten myös edellisissä, IPE-palkeissakin sovelletaan EURONORM 19-53:n merkintätapaa merkiten koko IPE XXX, jossa XXX edustaa palkin korkeutta, kertoen samalla palkin muut dimensiot /21./. Esimerkkinä IPE 100, jossa palkin korkeus on 100 mm, laippojen leveydet 55 mm, uumalevyn paksuus 4.1 mm sekä laippojen paksuudet 5.7 mm. Standardiksi valittiin EN 10034:n ostohistorian sekä toimittajien käyttämien standardien pohjalta. Myöskään tässä ei ollut tarvetta ruostumattomille teräksille.



KUVA 16. IPE-Palkki

EN 10034: ”I- ja H-rakenneteräsprofiilit. Mitta ja muototoleranssit”

Mitoitus EURONORM 19-57 mukaisesti ”IPE(koko)”, jossa koko tarkoittaa palkin korkeutta. Esimerkiksi IPE300 /21./

6.1.11 LEVY (EN PLATE)

Levyt ovat ehdottomasti eniten käytetty raaka-aine luokka Outotec Oyj:n suunnittelussa. Levyt voivat muun muassa toimia vaihtoehtoisena laippana tai putken osana, mikäli tarvitaan *custom-made*-mittaisia osia, eikä valmistajilta niitä löydy suoraan varastosta.

Dimensiostandardeja tähän segmenttiin rajatessa tulee ottaa huomioon, että levytavassa käytetään laajalti lähes kaikkia metalleja aina titaaneista kupariseoksiin.

Rajauksen aloitin Outotec Oyj:n PDM item-kirjastosta katsomalla, millaisia levyjä aikaisemmin oli käytetty ja millä standardein. Useissa levynimikkeissä esiintyi DIN-standardeja sekä monessa olivat menneet materiaali- sekä dimensiostandardit sekaisin. Referenssiksi tallensin itselleni BE-Groupin, Thyssengroupin ja Ruukki SSAB:n varasto/toimituskannan, jotta voisin selvittää heidän käyttämiään dimensiostandardeja kaikille materiaaleille. Huomasin, että useat valmistajatkaan eivät käyttäneet oikeita standardeja, mikä oli selkeästi heijastanut suoranaisesti Outotec Oyj:n suunnittelijoiden käyttämiin standardeihin raaka-materiaaleissa.

Myöskään erikoisempien terästen dimensiostandardeja ei tahdottu esittää, johtuen luultavasti siitä, että valmistajat tahtovat pitää tuotteet erillisinä tuotebrändeinä ilman, että niitä sekoitetaan yleisiin kaupallisiin teräksiin. Tämä kaltaisia ovat muun muassa Ovakon *Imacro*-teräkset sekä Ruukki SSAB:n *Weldox*- ja *Hardox*-teräkset. Tällaiset teräkset eivät pääsääntöisesti ole luettelossa, johtuen puuttuvista dimensio/toleranssi/materiaalistandardoinneista.

Kuumavalssatuille teräslevyille rajasin dimensiostandardiksi EN 10029 johtuen siitä, että kyseinen standardi alkaa juuri paksuudesta 3 mm, joka erottaa ohutlevyt ja levyt (alle 3mm luetaan EN SHEET ohutlevyiksi). EN 10029 -standardi on myös valmistajien laajalti suosima hiiliteräksissä.

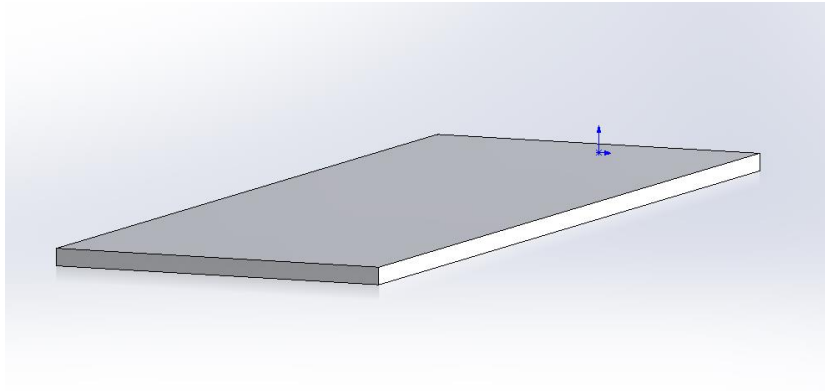
Ruostumattomissa ja haponkestävissä teräksissä Outotec Oyj:n nimikehistoriassa oli useimmissa käytetty virheellisesti kuumavalssattujen hiiliterästen dimensiostandardia EN 10029, joka ei käsittele ruostumattomia teräksiä. Esimerkiksi *BE-Group* tarjosi ruostumattomia teräksiä kuumavalssattuiden yli 3 mm paksujen teräslevyjen standardilla EN 10029, joka ei käsittele ruostumattomia. /22; 23./ Tämä esiintyi lähes päivittäin suunnittelijoilta tulleissa materiaalityönnöissä ja on verrannollinen toimittajan ilmoittamaan virheelliseen informaatioon.

Ruukki SSAB käyttää laajalti standardia EN 18286 ruostumattomille kuumavalssatuille kvarttolevyille, joten kyseisen standardi valikoitui luetteloon. Myös kevyempi vaihtoehto valssatuille ruostumattomille leveille nauhoille EN 9444-2 esiintyi esimerkiksi Ruukki SSAB:lla, ja Thyssengroupilla paksuusluokassa 3-12 mm, joten se valikoitui osaksi luetteloa. /3./

Koska anodi/katodikäsittelyt ovat tärkeä osa Outotec Oyj:n tuotantoa, oli tässä huomioitava käyttötarkoitukset valittaessa oikeanlaisia standardeja koskien kupari/kupariseoksia. Nämä pystyin löytämään Outotec Oyj:n ostohistoriasta ja jo aikaisemmin työssäni käsittelemistä materiaaleista ja niiden standardeista.

Sähkötekniisiin sovelluksiin valittiin dimensiostandardi EN 13599 sekä yleiseen käyttöön soveltuva EN 1652:n, joka esiintyi esimerkiksi Ovako Oy:n tuotteissa.

Alumiinien kohdalla standardien valinta suoriutui rajauksella kuumavalssatut EN 485-3 sekä kylmävalssatut EN 485-4. Molemmat esiintyvät alumiinituotteita kauppaavilla yrityksillä. /24./



KUVA 17. LEVY

EN 10029: ”Kuumavalssatut teräslevyt, paksuus 3 mm tai yli. Mitta- ja muototoleranssit”

EN 18286: ”Kuumavalssatut ruostumattomat teräslevyt. Mitta- ja muototoleranssit”

EN 9444-2: ”Kuumavalssatut ruostumattomat teräkset. Mitta- ja muototoleranssit. Osa 2: Leveät nauhat ja levyt”

EN 13599: ”Kupari ja kupariseokset. Kuparilevyt ja -nauhat sähkötekniseen käyttöön”

EN 1652: ”Kupari ja kupariseokset. Levyt, nauhat ja pyörylät yleiseen käyttöön”

EN 485-3: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Levyt ja nauhat. Osa 3: Kuumavalssattujen tuotteiden mitta- ja muototoleranssit”

EN 485-4: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Levyt ja nauhat. Osa 4: Kylmävalssattujen tuotteiden mitta- ja muototoleranssit”

Mitat määräytyvät Outotec Oyj:n käytännön mukaan paksuuden (esim. 5 mm) mukaan järjestelmässä, jolloin halutut katkomitat (pituus x leveys) ilmoitetaan mallinnuksessa CustomWorks-ohjelmistolla.

6.1.12 PYÖRÖTANGOT (EN ROUND BAR)

Pyörötangot kattavat pääsääntöisesti koneenrakennukseen liittyviä tarpeita. Pääsääntöisesti pyörötankoja sovelletaan piirustuksissa joko akseleiksi tai kevyisiin tuennallisiin osiin.

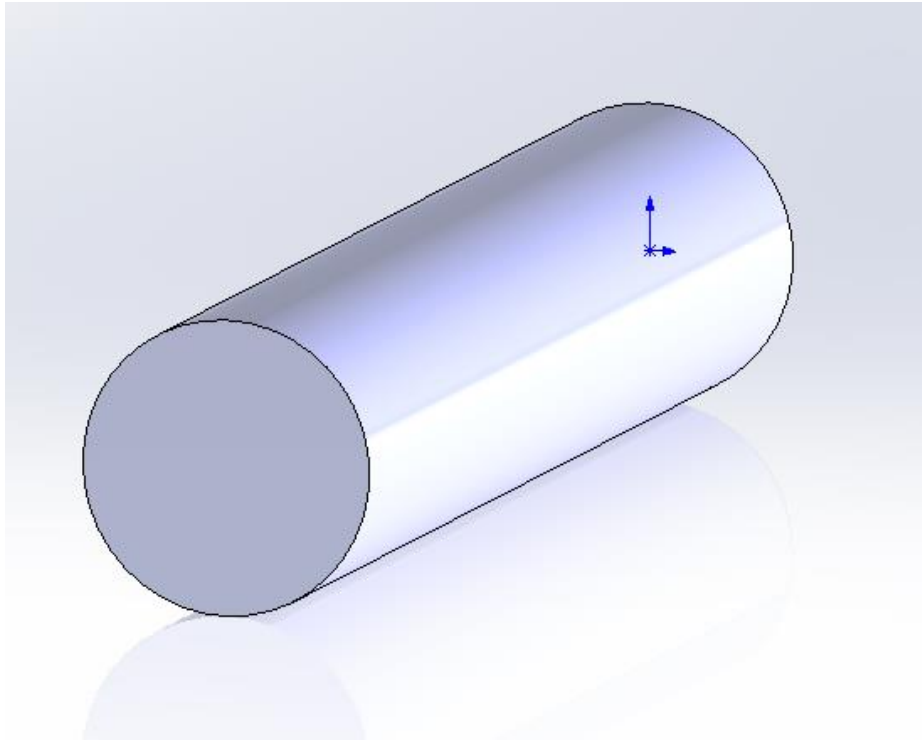
Useat valmistajat ilmoittivat nimellishalkaisijan mitat suoraan Imperial (in.) ko'oista suoraan käännettyihin metrisiin (mm) kokoihin, jotka poikkesivat suuresti esimerkiksi EN 10060:n antamista suositelluista ko'oista. Myös akselien toleranssien h-luokat (kuten esim. h9) jouduin rajaamaan pois järjestelemän keveyden säilyttämiseksi. Harvot laitetaan erikseen raaka-materiaalinimikkeeseen suunnittelutilanteen yhteydessä, mikäli näin on vaadittu.

Dimensiostandardien lajittelu kyseiseen pyörötankojen segmenttiin tapahtui pääsääntöisesti käytettävien materiaalien, valmistusmenetelmien sekä suunnittelulähtöisen ajattelun pohjalta. Materiaaleissa tehtiin rajausta hyödyntäen aiemmin Outotec Oyj:llä käytettyjä materiaaleja sekä toimittajien varastokantaa. Materiaaleiksi valikoitiin pääluokat: seosteiset-, ruostumattomat- ja haponkestävät-teräkset, kupariseokset sekä alumiinit. Valmistusteknisin kriteerein rajattiin standardit kuumavalssattuihin, sähkötekniisiin, yleiskäyttöisiin, koneistettaviin, taottuihin, pursotettuihin sekä kirkkaisiin tuotteisiin, joiden pinnanlaatu voidaan luetella valmiiksi esimerkiksi laakereille sopiviksi. /27./

Seosteräksiin rajasin standardiksi toimittajien suosiman kuumavalssatut EN 10060 sekä kylmävalssatut kirkkaat EN 10278. Molemmat kattaa samalla yhtäläillä ruostumattomat teräkset. Taottuihin pyörötankoihin valittiin poikkeuksellisesti saksalaisen DIN-standardin DIN 7527, koska kyseiselle taotuille terästangoille ei löydy EN-vastaavuutta ja prioriteetti taottujen pyörötankojen olemassaoloon listassa on tärkeä.

Kupariseoksissa EN 12163 yleiseen käyttöön, koneistustarkoitukseen EN 12164 sekä sähkösovelluksiin tarkoitettu EN 13601. Kupariseosstandardien valinnassa sovelsin samaa tyyliä käyttötarkoituksen perusteella kuin esimerkiksi levyjen kohdalla (EN PLATE).

Alumiinit rajasin jo vakiintuneiden jaotteluiden mukaan kylmävedettyihin EN 754-3 sekä pursotettuihin 755-3, kuten aiemmatkin luokat /17; 18/.



KUVA 18. Pyörötanko

EN 10060: ”Kuumavalssatut terästangot. Pyörötangot. Mitat sekä mitta- ja muototoleranssit”

EN 12163: ”Kupari ja kupariseokset. Tangot yleiseen käyttöön”

EN 12164: ”Kupari ja kupariseokset. Koneistettavat tangot”

EN 13601: ”Kupari ja kupariseokset. Kuparitangot ja -langat yleiseen sähkötekniseen käyttöön”

EN 754-3: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Vedetyt tangot ja putket. Osa 3: Pyörötankojen mitta- ja muototoleranssit”

EN 755-3: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Pursotetut tangot, putket ja profiilit. Osa 3: Pyörötankojen mitta- ja muototoleranssit”

EN 10278: ”Kirkkaiden terästuotteiden mitat ja toleranssit”

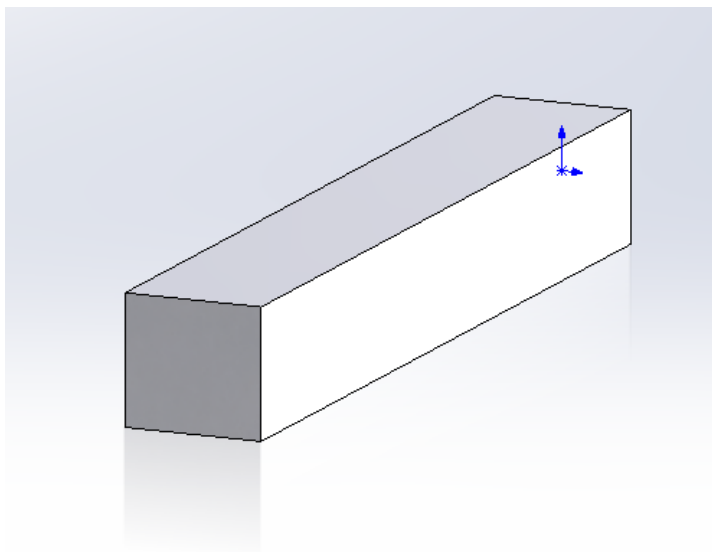
DIN 7527: ”Taotut terästangot”

Mitoitus kansainvälisesti vakiintuneen normin mukaisesti ulkohalkaisijan mukaan. Esimerkiksi Ø40 mm.

6.1.13 NELIÖTANKO (EN SQUARE BAR)

Neliötankoja käytetään pääasiallisesti kääntöakseleina sekä kevyisiin rakennallisiin ratkaisuihin. Materiaalit rinnastin suoraan kuusiotangoista (EN HEXAGONAL BAR) sekä sovelsin toimittajien kanssa pois karsivaa politiikkaa mittatarjonnassa, joka oli muutettu suoraan tuumamitoista eikä noudattanut ns. avainväliä, joka on eritelty muun muassa kuumavalssattuiden neliötankojen dimensiostandardissa EN 10059.

Standardeiksi valikoin kuumavalssatuille hiiliteräksille ja samalla ruostumattomille sopivan EN 10059:n, joka esiintyy kaikilla toimittajilla. Akselikäyttöön pinnanlaatuvaatimuksia rinnastaen valikoitui myös kirkkaille terästangoille tarkoitettu EN 10278. Alumiineissa standardeiksi päätyi valmistusteknisin perustein kylmävedetyt EN 754-4 sekä pursotetut EN 755-4. Kuparituotteet otettiin luetteloon standardilla EN 12164, vaikkakin ostohistoriasta ei juurikaan löytynyt kupariseosneliötankoja. /17; 18./



KUVA 19. Neliötanko

EN 10059: ”Kuumavalssatut terästangot yleiseen käyttöön. Neliötangot. Mitat sekä mitta- ja muototoleranssit”

EN 10278: ”Kirkkaiden terästuotteiden mitat ja toleranssit”

EN 754-4: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Vedetyt tangot ja putket. Osa 4: Neliötankojen mitta- ja muototoleranssit”

EN 755-4: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Pursotetut tangot, putket ja profiilit. Osa 4: Neliötankojen mitta- ja muototoleranssit”

Mitoitus kansainvälisesti vakiintuneen avainväli mitoituksen mukaan, joka on nähtävillä muun muassa standardissa EN 10059. /25./

6.1.14 OHUTLEVY (EN SHEET)

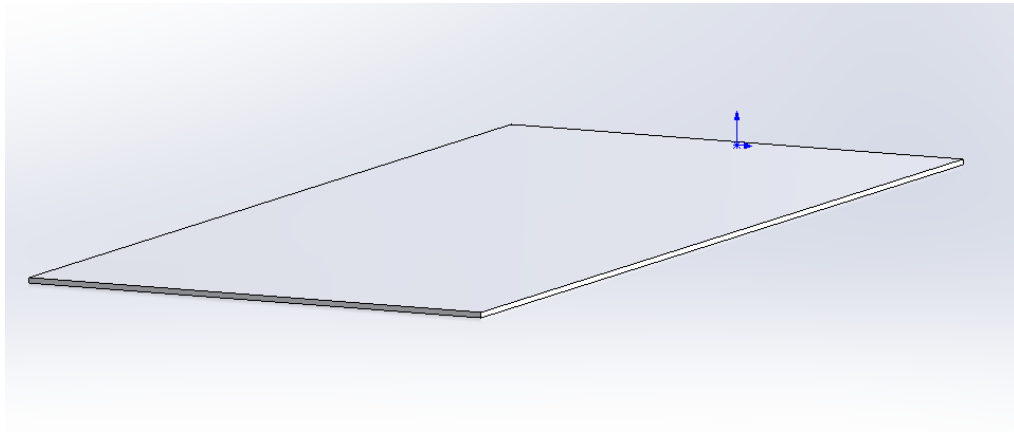
Metalliset ohutlevyt edustavat teräslevyjen rajauksen (yli 3mm) alle jäävää paksuutta. Ohutlevyjä käytetään pääasiallisesti erilaisten laitteiden kotelopohjien rakennukseen sekä rakenteiden ulkovuorauksessa. Hyvän muokattavuutensa vuoksi usein ohutlevyjä on nähtävissä paljon esimerkiksi erilaisissa jäähdytysritilöissä, jolloin levyt ovat levytyökeskuksessa esimerkiksi stanssattu ja/tai myös muokattu siihen sopivaan tarkoitukseen. Materiaaleina ohutlevyissä käytetään laajalti koko metallien tarjontaa aina seosteräksistä puhtaaseen titaaniin, mutta rajasin yleiskaavan mukaisesti Outotec Oyj:llä eniten käytettäviin metalleihin kuten seosteräkset, alumiinit ja kuparit.

Aikaisemman käyttöhistorian perusteella valittiin luetteloon yleiskäyttöön soveltuvan EN 10051:n, joka kattaa jatkuvatoimisella valssauksella kuumavalssatut seostetut ja seostamattomat teräkset. Koska usein ohutlevyjä päällystetään elektrolyyttisin sekä uppokäsittelyin korroosionkestokyvyn parantamiseksi, oli näille myös löydettävä jokin sopiva dimensiostandardi. Valmistajien luetteloista löytyikin juuri näille tarkoitettu EN 10131, joka käsittelee kylmävalssatut sekä -pinnoitetut ohutlevyt. Kyseinen standardi sopii myös DC-teräksille /26/, jota käytetään laajalti sarjatuotannossa, jossa muovataan painosorvaus/syväveto-menetelmin haastavia muotoja.

Ruostumattomille teräksille lisäsin poikkeuksellisesti dimensiostandardin EN 10259, joka oli kansainvälisesti kumottu syyskuussa 2006 /1/. Kumotun standardin valinta luetteloon johtuu siitä, että lukuisat valmistajat myyvät vielä ohutlevyjä kyseisen standardin mukaisesti, eikä myöskään verrannollisesti korvaavaa standardia ole julkaistu. Ruostumattomissa ohutlevyissä oli otettava myös huomioon ohuet rainat ja suoraan nauhakelalta työstöön tuleva ohutlevy, joten valmistajien sekä SFS-standarditoimiston pohjalta rajasin siihen käyttöön kylmävalssatut ruostumattomat teräkset EN 9445-2.

Kupariseosten kohdalla mentiin aikaisemmin hyväksi todetulla menettelyllä, jossa erottelu tapahtui sähkötekniisiin EN 13599 sekä yleiseen käyttöön soveltuvilla EN 1652 -dimensiostandardeilla.

Alumiinit ja alumiiniseokset valittiin EN 485-4 -standardin alle, sillä se käsittelee levyt sekä nauhat laajamittaisesti.



KUVA 20. Ohutlevy

EN 10051: ”Kuumavalssattu nauha ja leveästä nauhasta leikattu nauhalevy seostamattomasta tai seosteräksestä. Mitta- ja muototoleranssit”

EN 10131: ”Kylmävalssatut kylmämuovattavat pinnoittamattomat ja elektrolyyttisesti sinkki- tai sinkki-nikkelipinnoitetut sekä lujat ohutlevyteräkset. Mitta- ja muototoleranssit”

EN 10259: ”Kylmävalssatut ruostumattomat leveät teräsnauhat ja -levyt. Mitta- ja muototoleranssit”

EN 9445-2: ”Kylmävalssatut ruostumattomat teräkset. Mitta- ja muototoleranssit. Osa 2: Leveät nauhat ja levyt”

EN 13599: ”Kupari ja kupariseokset. Kuparilevyt ja -nauhat sähkötekniseen käyttöön”

EN 1652: ”Kupari ja kupariseokset. Levyt, nauhat ja pyörylät yleiseen käyttöön”

EN 485-4: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Levyt ja nauhat. Osa 4: Kylmävalssattujen tuotteiden mitta- ja muototoleranssit”

Mitat määräytyvät Outotec Oyj:n käytännön mukaan paksuuden (esim. 2.5 mm) mukaan järjestelmässä, jolloin katkomitat ilmoitetaan mallinnuksessa *CustomWorks*-ohjelmistolla.

6.1.15 OHUTSEINÄINEN PUTKI (EN TUBE)

Ohutseinäiset putket kattavat suuren osan erilaisia putkien jaotteluista. Putkien standardien lajittelussa oli käytettävä ehkä eniten tarkkuutta ja pohjallista selvitystyötä, sillä osa putkistandardeista koskee paineen alaisten putkien käyttöä, eikä tavallisia putkia saa sekoittaa niihin. Pahimmassa tapauksessa väärän putkistandardin käyttö tietyissä käyttökohteissa voisi aiheuttaa kuolemantapauksia tai vammautumisia.

Rajauksessa otettiin huomioon saumattomat ja hitsatut putket, mikä puolestaan heijastuu suoraan käyttökohteisiin. Esimerkiksi hydraulisissa tarkkuusputkissa ei voida korkean paineen vuoksi käyttää saumallisia hitsattuja putkia, eikä esimerkiksi yli Ø800 mm putkia valmistusteknisistä syistä ole järkevää valmistaa saumattomasti. Dimensio- taulukoinnissa pääsääntöisesti etenin standardien antamien suositeltujen mittojen taulukoilla, mutta laajensin standardien suosimia mittoja valmistajien tarjoamilla.

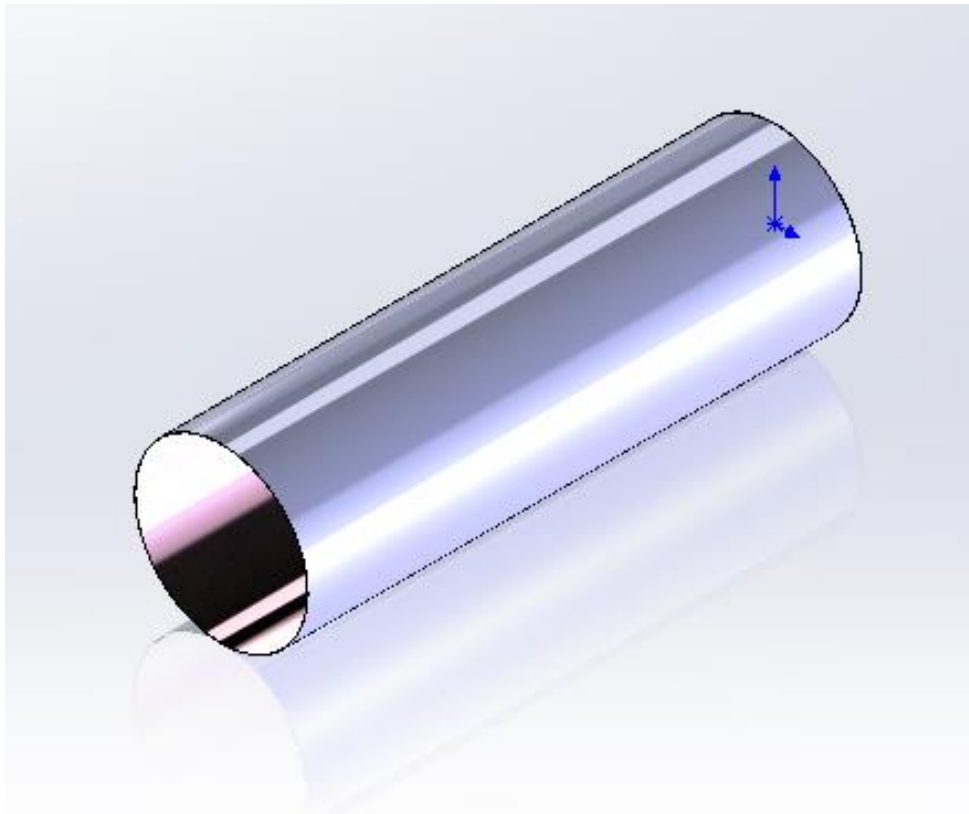
Seosteisille ja seostamattomille teräksille valikoitui dimensiostandardi EN 10220, joka on samalla standardi sekä hitsatuille että saumallisille putkille. EN 10220 toimii myös samalla konepaja-, painelaite- ja rakennekäyttöön. Kuumamuovatuille seostamattomille ja hienorakeisille putkille sovelsin osittain ainesputkien (EN HOLLOW BAR) standardia EN 10210-2, sillä lähes kaikki toimittajat myyvät teräsputkia kyseisen standardin mukaisesti, erityisesti Suomessa suurin putkien toimittaja Polarputki Oy.

Hydrauliikka/tarkkuusputkissa rajausta tehtiin saumattomiin EN 10305-4 ja hitsattuihin EN 10305-6 putkiin.

Alumiineissa jakoperiaate perustui kylmävedettyihin alumiiniseoksien EN 754-7- sekä pursottamalla tuotettujen EN 755-7 dimensiostandardiin. Molemmat standardit ovat kansainvälisesti vakiintunut käsite markkinoilla.

Kupareissa ja kupariseoksissa jako tapahtui kahteen saumattomaan putkiluokkaan; sähkösovelluksiin tarkoitettuun EN 13600- sekä yleisen käytön tarkoitettuun EN 12449 –standardiin.

Ruostumattomissa teräksissä sovelletaan standardin EN 10220:n ilmoittamaa standardia EN ISO 1127, joka ilmoittaa mitat ja toleranssit riippumatta, onko putki saumallinen vai saumaton. /7./



KUVA 22. Putki

EN ISO 1127: ”Ruostumattomat teräsputket; Mitat, toleranssit ja pituusmassat”

EN 10305-6: ”Teräsputket tarkkuussovelluksiin. Osa 6: Hitsatut ja kylmävedetyt putket hydraulisiin ja pneumaattisiin voimalaitteisiin.”

EN 10305-4: ”Teräsputket tarkkuussovelluksiin. Osa 4: Saumattomat ja kylmävedetyt putket hydraulisiin ja pneumaattisiin voimalaitteisiin.”

EN 10220: ”Saumattomat ja hitsatut teräsputket. Mitat ja pituusmassat”

EN 10210-2: ”Kuumamuovattut seostamattomista teräksistä ja hienoraeteräksistä valmistetut rakenneputket. Osa 2: Toleranssit, mitat ja poikkileikkaussuureet”

EN 12449: ”Kupari ja kupariseokset. Saumattomat putket yleiseen käyttöön”

EN 13600: ”Kupari ja kupariseokset. Saumattomat kupariputket sähkötekniseen käyttöön”

EN 754-7: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Vedetyt tangot ja putket. Osa 7: Saumattomien putkien mitta- ja muototoleranssit”

EN 755-7: ”Alumiini ja alumiiniseokset. Pursotetut tangot, putket ja profiilit. Osa 7: Saumattomien putkien mitta- ja muototoleranssit”

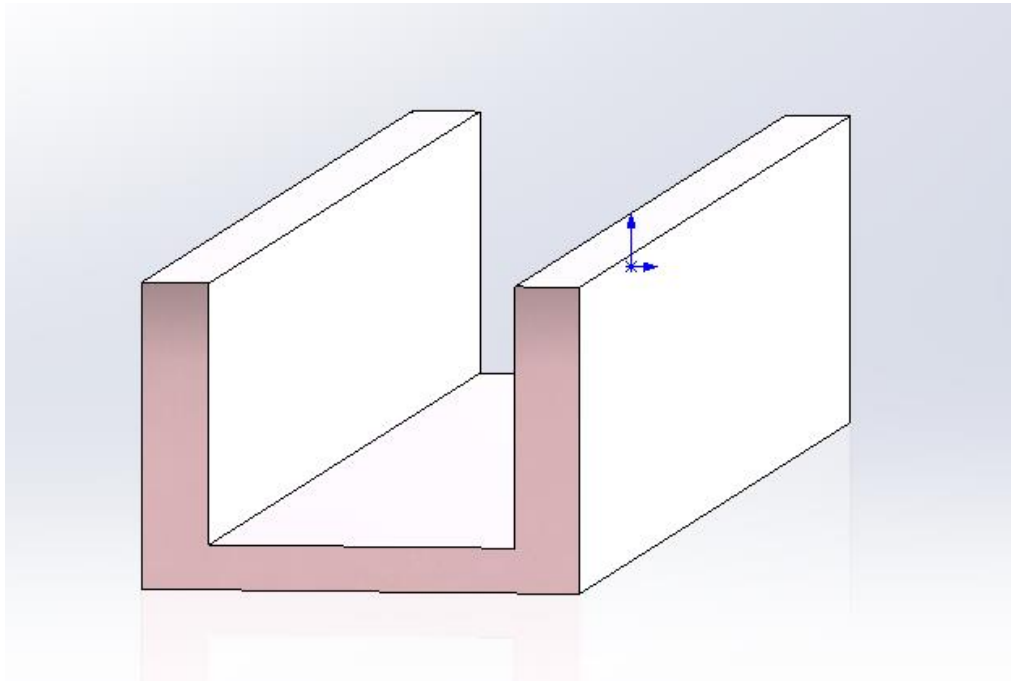
Mitoitus tapahtuu ohutseinämäisten putkien vakiintuneeseen tyyliin (\emptyset ulkomitta x seinämän paksuus). Poiketen ainesputkien merkinnästä (\emptyset ulkomitta/sisämitta).

6.1.16 U-PALKKI (EN U CHANNEL)

U-palkkeja käytetään laajalti tukirakenne ratkaisussa. U-palkit sopivat erinomaisesti esimerkiksi rakennusten, korien, vaunujen runkoihin sekä mastorakenteisiin. U-profiilille tyypillistä ovat pyöristämättömät sivut, jotka ovat asteessa 0 – 90. Pääasiallinen materiaali U-palkkien valmistuksessa on seostamattomat ja niukkaseosteiset teräkset. Valmistusmenetelmissä esiintyy pääsääntöisesti kahta samaa päälajia, kuten muissakin runkoprofiileissa: kuumavalssattua sekä kylmävalssattua.

Kylmävalssatut teräkset segmentoin dimensiostandardin EN 10162 alle, koska se oli selkeästi yleisin käytetty dimensiostandardi valmistajilla.

Kuumavalssatuissa tuotteissa dimensiostandardiksi valikoin standardin EN 10279, joka käsittelee yleisesti kanavamallisia profiilipalkkeja. Kyseinen standardi käsittelee laajasti lähes koko valmistajien tarjoaman toimituskannan.



KUVA 23. U-Palkki

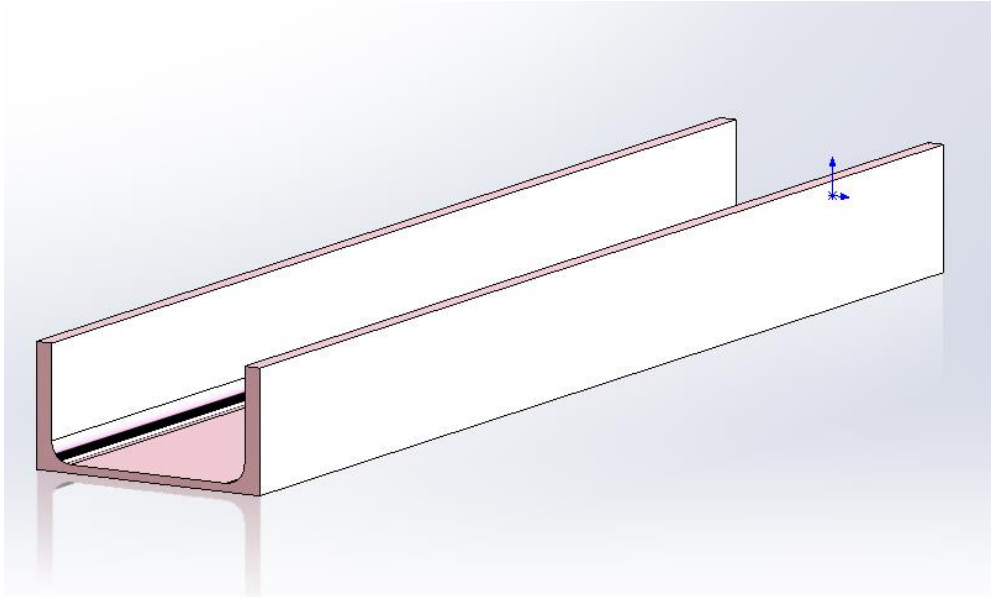
EN 10279: ”Kuumavalssatut U-teräsprofiilit. Mitta-, muoto- ja painotoleranssit”

EN 10162: ”Rullamuovatut teräsprofiilit. Mitta- ja muototoleranssit”

Mitat ilmoitetaan profiilin leveys x profiilin korkeus x laipan paksuus. Esimerkiksi 20x20x5 mm.

6.1.17 UPE-PALKKI (EN UPE CHANNEL)

UPE-palkki on kuin U-palkki (EN U-CHANNEL), mutta toisin kuin U-palkissa ovat sisäkulman 90 asteen kulmat pyöristetty. Ostohistorian sekä toimittajien tarjonnan perusteella karsin kylmävalssatut tuotteet pois luettelosta ja jätin ainoastaan dimensiostandardin EN 10279, joka käsittelee kuumavalssatut teräsprofiilit.



KUVA 24. UPE-palkki

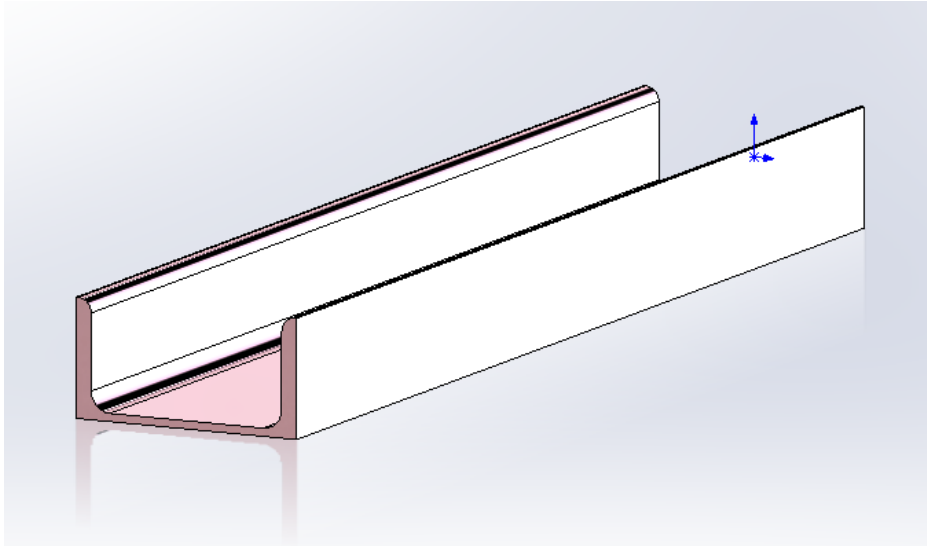
EN 10279: ”Kuumavalssatut U-teräsprofiilit. Mitta-, muoto- ja painotoleranssit”

Mitat ilmoitetaan identtisesti U-profiilin kanssa: profiilin leveys x profiilin korkeus x laipan paksuus. Esimerkiksi 20x20x5 mm. Usealla valmistajalla mitat on esitetty myös EURONORM 19-57 -tyyppisellä merkinnällä UPE XXX, jossa XXX edustaa laipan korkeutta ja määrittää samalla EURONORM 19-57 mukaisesti muut dimensiot. /21./

6.1.18 UNP-PALKKI (EN UNP BEAM)

UNP-Palkki eli viistetty U-palkki on tavallisen U-palkin ja pyöristetyn UPE-palkin yhdistelmä, jossa sisimmät kulmat ovat pyöristetty, päätylaipat sisäpuolelta viistetty sekä laipan päät pyöristetty sisäpuolelta.

UNP-palkki edustaa identtistä käyttötarkoitusta, kuten aikaisemmat U-mallin profiilit, mutta soveltuu pyöristystensä vuoksi paremmin muun muassa rännisovelluksiin, jossa terävät kulmat eivät pääse vahingoittamaan rännissä kulkevaa materiaalia. Käytettävät materiaalit koostuvat pääasiassa S-luokan 235 ja 355 teräksistä, joten dimensio-standardiksi sopi sama kuumavalssattuiden terästen standardi EN 10279 kuin aikaisemmissa U-profiileissa



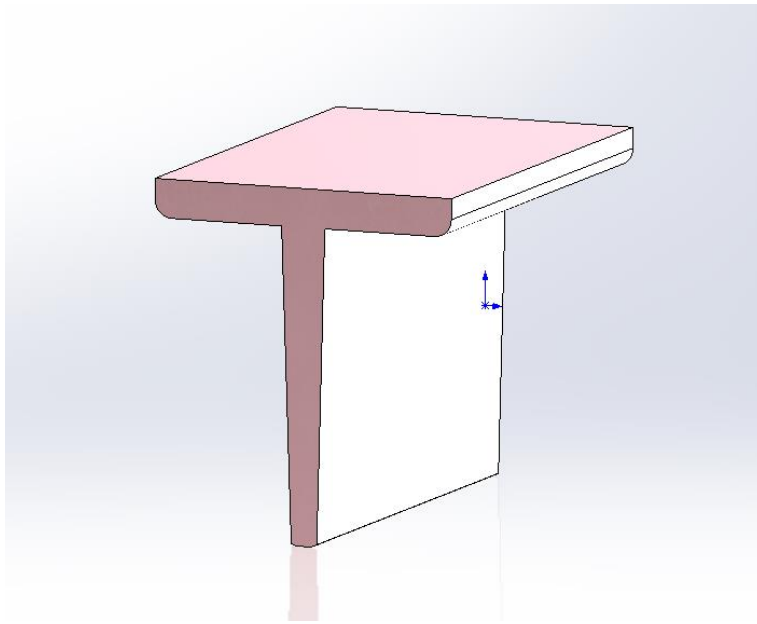
KUVA 25. UNP-palkki

EN 10279: ”Kuumavalssatut U-teräsprofiilit. Mitta-, muoto- ja painotoleranssit”

Mitat ilmoitetaan identtisesti U-profiilin kanssa: profiilin leveys x profiilin korkeus x laipan paksuus. Esimerkiksi 30x20x6mm. Usealla valmistajalla mitat esitetty myös EURONORM 19-54 -tyyppisellä merkinnällä UNP XXX, jossa XXX edustaa laipan korkeutta ja määrittäen samalla EURONORM 19-54 mukaisesti muut dimensiot. /21./

6.1.19 T-PALKKI (EN T BAR)

EN T BAR eli T-palkki toimii pääasiallisesti rakennevahvisteina sekä liitantaraken-teissa. Outotec Oyj:n ostohistoria ei kattanut yhtään ostoa tällä saralla, sillä luultavasti tällaiset rakenteet oli tehty lattaraudasta tai levytavarasta. Kuitenkin koska valitsemilani toimittajilla löytyi lähes jokaiselta tämä raakamateriaaliluokka, päätettiin lisätä listaan kyseisen luokan. Standardiksi päättyi jokaisen toimittajan käyttämä kuumavals-satuille T-profiileille tarkoitettu EN 10055.



KUVA 26. T-palkki

EN 10055: ”Kuumavalssatut tasakylkiset viistolaippaiset T-teräsprofiilit. Mitat ja mita- ja muototoleranssit”

Mitoitus EN 10055:n mukaan oikeaoppisesti ilmoitettaisiin T XX merkinnällä, jossa T tarkoittaa muotoa ja XX palkin korkeutta. T-merkinnän perusteella muutkin mitat olisi vakioituneet. Päätettiin kuitenkin yksinkertaistaa ilmoitustapaa ja käyttää valmistajan suosimaa korkeus x leveys x paksuus -merkintää. Esimerkiksi 140x140x15 mm

7 ONGELMATILANTEET

Suurimmat ongelmatilanteet olivat työnteon yhteydessä valmistajien tarjoamien standardien luetettavuus. Usein valmistajat ilmoittivat suuren määrän standardeja katalogeissaan samoille tuotteille uskoakseni myyntiteknisistä syistä. Toiseksi joillain valmistajilla saman tuotteen tiedot vaihtuivat joka kerta riippuen siitä, millä hakusanalla oli Google-hakukoneesta hakenut. Tämän tyyppisiä valmistajia ei valikoitunut luetteloon.

Ongelmaksi muodostui paikoitellen myös aikaisemmin mainittu tuumamitoista millimetrimittoihin ja toisinperin ilmoitetut dimensiot valmistajilla. Näissä oli pääsääntöisesti hyvin radikaaleja pyöristyksiä desimaaleissa tai vastavuoroisesti ei pyöristyksiä ollenkaan. Kyseiset dimensiot eivät olleet minkään standardin puitteissa ja teoriassa

esimerkiksi 10 mm levyä olisi tullut käytännössä mitoilla 10.1 mm, 10.2 mm, 10.3 mm.

8 BETA-RELEASE

Beta-release -version tarkoitus oli levittää julkaistava versio lähinnä Espoon Outotec Oyj:n pääkonttorin suunnittelijoille. Ajatuksena oli, että suunnittelijat käyttävät kyseistä luetteloa työssään ja näin ollen mahdolliset puutteet tai virheet paljastuvat ajoissa. Beta-release julkaistiin 1.4.2015 Outotec Oyj:n sisäisessä verkossa Outotec Insitesissä.

9 KÄYTTÖOHJEIDEN LUONTI

Käyttöohjeet tehtiin englanninkielisenä MS PowerPoint -pohjaisesti jakoon Outotec Oyj:n sisäiseen verkkoon Insiteen. Käyttöohjeet kertoivat referoidusti pikaoppaan, kuinka lukea raaka-ainemateriaalisegmenttien alta standardit, valmistajat sekä tarjotut dimensiot.

10 ALFA-RELEASE

Beta-releasen ollessa vapaasti ladattavissa noin 3 kk ilman suurempia virheilmoituksia oli aika korjata pienet havaitut virheet, jotka lähinnä olivat satunnaisia puuttuneita mittoja sekä taulukon *Circular Reference* -virhe, jossa *duplicate*-tarkastusehto kiersi ympyrää toistaen itseään. Tämä ei aiheuttanut muuta kun käyttäjälle virheilmoituksen taulukkoa avattaessa. Virheiden korjauksen jälkeen huomasin, että *Ovako Oy* oli vaihtanut *Turengin teräspalvelun* alaisuudesta jälleenmyynnin *Tibnor Oy*:lle, joka julkaisi kattavaa *Ovako Steels* -katalogia, jonka kaikessa kokonaisuudessaan lisäsin taulukkoon jokaisen raakamateriaali segmentin alle. /11./

11 POHDINTA

Työn kulku sujui pääsääntöisesti tavoitteiden mukaisesti ja järjestelmää loin työajalla Outotec Oyj:n Espoon toimitiloissa, mutta opinnäytetyön raporttiosaa kirjoitin omalla

ajallani. Kokonaisuudessaan opinnäytetyön tekemiseen käytetty aika oli noin 3-6 kuukautta sisältäen itse tehdyn työn sekä kirjallisen osion.

Suurin ajallinen haaste oli kasata valmistajien tuotekannat erillisiin Excel-työtauluihin ja merkata kaikki yhteen luetteloon lopuksi. Tämä oli haasteellista osittain sen vuoksi, että duplikaattikokoja kertyi paljon ja niitä oli poistettava käsin.

Luettelo on vähentänyt huomattavasti jo puolen vuoden käytöllä materiaali-insinöörien työtä. Materiaalipyynnöissä esille tulevat materiaalistandardit kohtaavat dimensiostandardit oikeissa yhteyksissä sekä koot ovat olleet pääsääntöisesti valittujen dimensiostandardien mukaisia.

Kaiken kaikkiaan työ onnistui tavoitteiden mukaisesti toimivuutensa osalta ja on laajalti käytössä Outotec Oyj:n henkilöstöllä. Myöskin suuremmilta negatiivisilta palautteilta on tähän mennessä vältytty ja palaute on pääsääntöisesti ollut positiivista.

LÄHTEET

- 1) Standardin tiedot. SFS-Verkkokauppa. WWW-dokumentti.
<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=154113>. Päivitetty 9.11.2015. Luettu 13.3.2015.
- 2) Tuottajan varastotuotteet 2015. Ruukki-SSAB. WWW-dokumentti.
<http://www.ruukki.com/~media/Files/Stock%20catalogue/Ruukki-stock-products-and-processing-services-08-2014.ashx>. Ei päivitystietoja. Luettu 20.3.2015.
- 3) Tuottajan toleranssi-ilmoitus. Ruukki-SSAB. WWW-dokumentti.
<http://www.ruukki.com/Steel/Stainless-steel-and-aluminium-products/Stainless-steel-standards>. Ei päivitystietoja. Luettu 20.3.2015.
- 4) Standardikirjasto. SFS-Verkkokauppa. WWW-dokumentti.
<http://sales.sfs.fi/sfs/>. Ei päivitystietoja. Luettu 1.3.2015.
- 5) DIN-standardit. DIN. WWW-dokumentti. <http://www.din.de/de/>. Ei päivitystietoja. Luettu 15.3.2015.
- 6) Standardikirjasto. Beuth. WWW-dokumentti. <http://www.beuth.de/de/>. Ei päivitystietoja. Luettu 15.3.2015.
- 7) Ruostumattomien putkien päästandardi. SFS-verkkokauppa. WWW-dokumentti.
<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=155447>. Päivitetty 7.1.1997. Luettu 24.4.2015.
- 8) Tuottaja. Thyssenkrupp. WWW-dokumentti. <https://www.thyssenkrupp-steel-europe.com/en/products/products-overview.html>. Ei päivitystietoja. Luettu 2.4.2015.
- 9) Toimittaja. BE-Group. WWW-dokumentti. <http://www.begroup.com/fi/BE-Group-Finland/Tuotteet/>. Ei päivitystietoja. Luettu 8.4.2015.
- 10) Tuottaja. Polarputki WWW-dokumentti. <http://www.polarputki.fi/>. Ei päivitystietoja. Luettu 1.6.2015.
- 11) Tuottaja/Toimittaja. Ovako/Turengin teräspalvelu. WWW-dokumentti.
http://www.ovako.com/Global/Downloads/Product_information/Bar_products/FI/Turengin%20Steel%20Service%20Center%20Varastoluettelo.pdf. Ei päivitystietoja. Luettu 20.6.2015.

- 12) Tuottaja. Outokumpu Oyj. Www-dokumentti.
<http://www.outokumpu.com/fi/Sivut/default.aspx>. Ei päivitystietoja. Luettu 20.6.2015.
- 13) Standardi. DIN 1017. WWW-dokumentti.
<http://www.beuth.de/en/standard/din-1017-1/728082>. Ei päivitystietoja. Luettu 22.6.2015.
- 14) Mitoitusmerkintä. Euronorm 53-62 HE-A. WWW-dokumentti.
<https://www.bauforumstahl.de/upload/documents/profile/querschnittswerte/HE-A.pdf>. Ei päivitystietoja. Luettu 22.6.2015.
- 15) Mitoitusmerkintä. Euronorm 53-62 HE-B. WWW-dokumentti.
<https://www.bauforumstahl.de/upload/documents/profile/querschnittswerte/HE-B.pdf>. Ei päivitystietoja. Luettu 22.6.2015.
- 16) Standardi. EN 10061. WWW-dokumentti.
<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=151781>. Päivitetty 16.2.2004. Luettu 28.6.2015.
- 17) Valmistustekniikka. Ekstruusio. WWW-video.
https://www.youtube.com/watch?v=vHkwq_2yY9E. Päivitetty 7.2.2011. Luettu 4.10.2015.
- 18) Valmistustekniikka. Kylmäveto. WWW-video.
<https://www.youtube.com/watch?v=QKAg1yMZIpY>. Päivitetty 14.10.2010. Luettu 4.10.2015.
- 19) Standardi. Ainesputket. WWW-dokumentti.
<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=183785>. Päivitetty 27.3.2006. Luettu 10.7.2015.
- 20) Standardi. Ruostumattomat ainesputket. WWW-dokumentti.
<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=246784>. Päivitetty 26.3.2012. Luettu 10.7.2015.
- 21) Palkkimitoitus. Euronorm 19-57. WWW-dokumentti.
http://uacg.bg/filebank/att_2106.pdf. Ei päivitystietoja. Luettu 15.7.2015.
- 22) Toimittajan luettelo. Ruostumattomien terästen dimensionstandardit. WWW-dokumentti.
http://www.begroup.com/upload/fi/tuotepdf/ruostumattomat/rst_levyt_ja_nauhat_0314.pdf. Ei päivitystietoja. Luettu 22.7.2015.

23) Standardi. Kuumavalssatut.

<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=240520>. Päivitetty 7.3.2011. Luettu 22.7.2015

24) Valssaus. Valssauksien erot. <http://www.ssab.com/fi/Sijoittajat-ja-media/Tietoa-SSABsta/Teraksen-valmistusprosessi/Prosessointi/Teraslevy/>. Ei päivitystietoja. Luettu 4.10.2015.

25) Standardi. Nelitangot.

<http://sales.sfs.fi/sfs/servlets/ProductServlet?action=productInfo&productID=153070>. Päivitetty 16.2.2004. Luettu 1.8.2015.

26) Teräksen tiedot. DC01.

http://www.steelnumber.com/en/steel_composition_eu.php?name_id=199. Ei päivitystietoja. Luettu 4.8.2015.

27) Esko Valtanen. Tekniikan taulukkokirja. Genesis-Kirjat. 2007

Käytettävissä olevat standardit putkissa

OUTSIDE DIAMETER x WALL THICKNESS	EN STANDARDS				
	ISO 1127	EN 10305-6	EN 10305-4	EN 10220	EN 10210-2
Ø168.3x4mm	x			x	x
Ø168.3x4.5mm	x			x	
Ø168.3x5mm	x			x	x
Ø168.3x5.4mm				x	
Ø168.3x5.6mm				x	
Ø168.3x6mm					
Ø168.3x6.3mm				x	x
Ø168.3x7.1mm	x			x	
Ø168.3x8mm				x	x
Ø168.3x8.8mm				x	
Ø168.3x10mm	x			x	x
Ø168.3x11mm				x	
Ø168.3x12.5mm				x	x
Ø168.3x14.2mm				x	
Ø168.3x16mm				x	
Ø168.3x17.5mm				x	
Ø168.3x20mm				x	
Ø168.3x22.2mm				x	
Ø168.3x25mm				x	
Ø168.3x28mm				x	
Ø168.3x30mm				x	
Ø168.3x32mm				x	

Ote valmistajien tarjonnasta

Ruukki SSAB		Thyssenkrupp		Ovako
EN 10219-2		EN 10219-2		EN 10219-2
		X		X
X		X		X
X		X		X
X				
X		X		
		X		
X		X		X
X		X		X
X		X		X
X				
X				
X				
X		X		
		X		
X		X		X
X		X		X
X		X		X
X		X		
		X		