

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Laiva- ja venetekniikka

2013

Janne-Henrik Fjäder

AIHIONKOONTI STX TURUN TELAKALLA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka | Laiva- ja venetekniikka

2013 | Sivumäärä 29

Jari Yli-Tolppa (STX Finland), Lauri Kosomaa (Turku AMK)

Janne-Henrik Fjäder

AIHIONKOONTI STX TURUN TELAKALLA

Tämän opinnäytetyön aiheena on aihionkoontiin tehtävän oppaan suunnittelu ja toteutus STX Finlandin Turun telakan runkosuunnittelulle. Aihionkoonti on teräslevyjen yhdistämistä yhdeksi levykoosteeksi, josta voidaan suoraan leikata irti suurempi levyosa. Näin vältetään levyosan rakentamiselta pienemmistä paloista.

Opas toimii karttana oikean aihionkoontityötavan sekä tuotannon tarvitsemien lisäohjeistuksien valinnassa. Opasta Käyttävät niin STX Finlandin Turun telakan omat suunnittelijat kuin myös alihankkijayritysten suunnittelijat. Tämän takia oppaan tulee olla hyvin selkeä ja asiat yksinkertaisesti esittävä, jotta aihionkoontiin ensimmäistä kertaa tutustuva ymmärtää helposti aihionkoonnin keskeiset asiat ja työvaiheet, jotka hänen tulee tehdä.

Suunnittelijoiden työtehtäviä aihionkoonnissa ovat tehtävän osan äärimittojen täyttävän levykoosteen suunnittelu sekä sen tuottamiselle tuotannossa tarvittavan tiedon luominen.

Oppaasta tuli yksinkertainen kysymyslaatikoiden avulla toimiva kartta, jossa kysymyksiin vastaamalla pääsee oikeaan aihionkoontityyppiin. Opas tehtiin MS Visio-ohjelmistolla HTML-formaattiin, jolla varmistettiin oppaan toimivuus kaikilla tietokoneilla sekä helppo päivitettävyys.

ASIASANAT:

Laivanrakennus, runkosuunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering and Production Technology | Naval Architecture

2013 | Total number of pages 29

Jari Yli-Tolppa (STX Finland), Lauri Kosomaa (Turku University of Applied Sciences)

Janne-Henrik Fjäder

PLATE GATHERING AT STX TURKU SHIPYARD

The subject of this thesis is the designing and executing of a plate gathering guide for Hull design unit at the STX Finland's Turku shipyard. Plate gathering means welding together steel plates to form one gathering which is used as a base for cutting out a bigger plate part. Using this method allows to avoid the need of connecting smaller parts for constructing the needed plate part.

Guide will be as a road map for choosing the right building method and for making the needed instructions for the production of the plate gathering. Guide will be used by the designers at STX Finland's Turku shipyard and also by subcontractor designers. Therefore the guide needs to be very easy to use so that the designer doing gathering plans for the first time will understand the key aspects at plate gathering. This will assure that the needed instructions will be done for the production.

Designers' tasks for gathering plan are making a gathering big enough to fit the manufactured plate part and to do the data necessary for production to build the plate gathering.

The guide consists of simple question boxes which function as a map guiding to the right gathering plan. The guide was done with MS Vision software to HTML-format. HTML-format assures the guide to work on every computer and also makes updating easy.

KEYWORDS:

Ship building, hull design

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
1.1 Työn tavoite	6
1.2 Yritysprofiili	6
2 RUNKOTUOTANNON PROSESSI	8
2.1 Levyosien valmistus	9
2.1.1 Raakalevy	9
2.1.2 Levyosan valmistuksen vaiheet	10
2.2 Levykoosteet	12
2.2.1 Levykoosteen tarkoitus	12
2.2.2 Levykoosteen valmistusvaiheet	12
2.3 Kansien ja laipioiden valmistus	14
2.3.1 Kansien valmistus	14
2.3.2 Laipioiden valmistus	15
2.4 Lohkonkoonti	16
3 SUUNNITTELIJAN TEHTÄVÄT AIHIONKOONNISSA	17
4 AIHIONKOONTIOHJE	19
5 AIHIONKOONTIOPAS	20
5.1 Haasteet aihionkoonnissa	20
5.2 Oppaan tavoite	20
5.3 Formaatti	21
5.4 Oppaan teko	23
5.5 Kansiopas	23
5.6 Laipio-opas	25
6 OPPAAN JATKOKEHITYS	27
7 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	29

LIITTEET

Liite 1 Kansiopas
Liite 2 Laipio-opas

KUVAT

Kuva 1 Telakan lohkohalli	8
Kuva 2 Raakalevy	10
Kuva 3 Erilaisia levyosia	11
Kuva 4 Levykooste	13
Kuva 5 Kansi	15
Kuva 6 Laipio	15
Kuva 7 Suora kansilohko	16
Kuva 8 Esimerkkikuva tietosivusta	22
Kuva 9 Vertikaalinen sauma	25

TAULUKOT

Taulukko 1 Polton maksimikulma	11
--------------------------------	----

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on Turun telakan runkotuotannossa käytettävän aihionkoonnin tuotantovaiheiden läpikäyminen sekä käytössä olevan aihionkoontiohjeen oheen tehtävän selventävän oppaan teko. Oppaan tarkoituksena on saada suunnittelijalle selkeä kuva, mitä hänen kuuluu tehdä, jotta aihionkoonti onnistuu tuotannossa.

Opinnäytetyössä käydään läpi telakan lohkotuotannon prosessi ja suunnittelijan työvaiheet aihionkoonnissa, ja lopuksi näiden tietojen pohjalta suunnitellaan uusi opas aihionkoontiohjeen tueksi. Opasta käyttävät niin telakan oman runkosuunnittelun kuin alihankkijoiden suunnittelijat. Suunnittelijat ovat hyvin kansainvälisiä, joten oppaan kielenä on englanti ja käytetyt termit ovat mahdollisimman helposti ymmärrettäviä. Sanallisen ohjeistuksen tukena on vielä kuvallinen esitys tukemassa ymmärrettävyyttä. Selkeällä ulkoasulla ja termeillä säästytään ylimääräisiltä ongelmilta ja nopea oppaan ymmärtäminen ei vie aikaa muulta tuottavalta työltä.

1.2 Yritysprofiili

STX Finland Oy:llä on kolme telakkaa Suomessa: Turussa, Helsingissä ja Raumalla. Helsingissä toimiva Arctech Helsinki Shipyard Oy on STX Finland Oy:n ja United Shipbuilding Corporation (USC) tasaosuuksin omistama yhteisyritys. STX Finland Oy kuuluu kansainväliseen STX Europe -ryhmään, jonka tuotevalikoimaan kuuluvat matkustajalaivat sekä kauppa- ja offshore-alukset. STX Euroopassa on henkilöstöä noin 5 000. STX Europen pääosakkeenomistajalla, kansainvälisellä monialayhtymällä STX Business Groupilla, on eri teollisuudenalojen tuotantolaitoksia ympäri maailman ja

yhteensä noin 70 000 työntekijää. STX Finland Oy työllistää suoraan noin 2 500 henkilöä ja sen lisäksi suuren joukon suomalaisten yhteistyökumppanien väkeä. (Yritysprofiili STX Finland.)

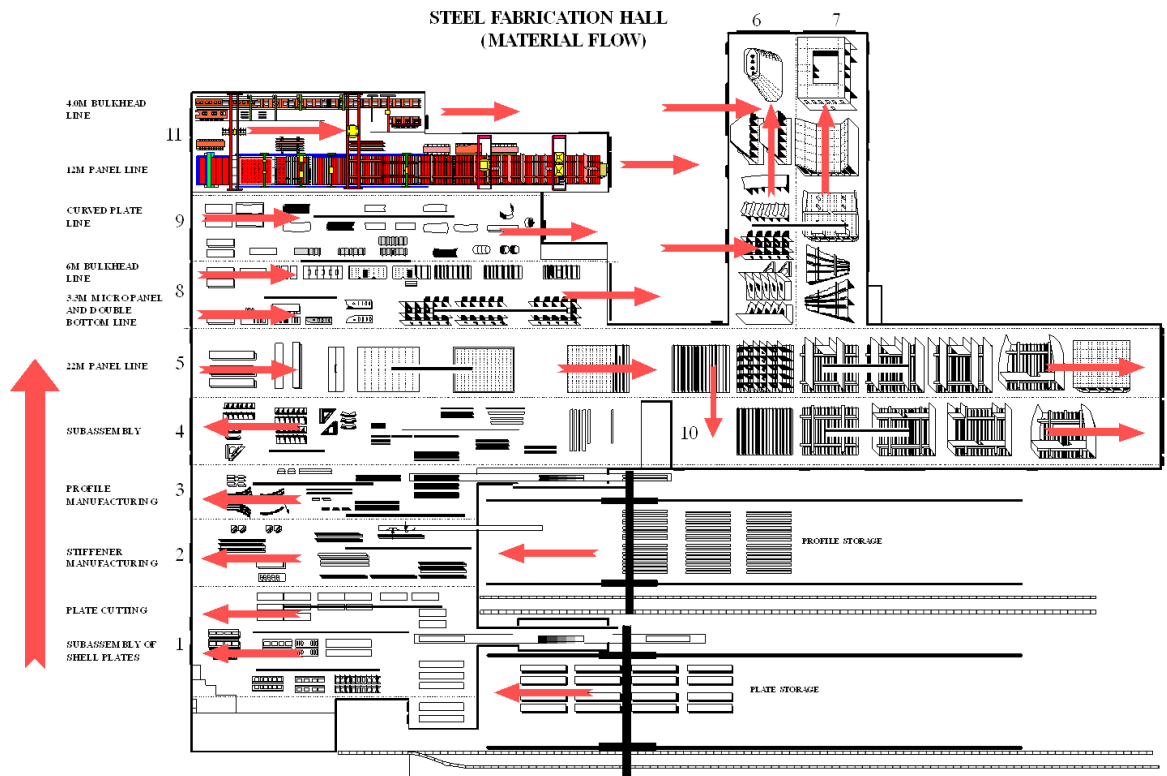
Suomalaisista telakoista Turku on suurin ja erikoistunut risteily- ja automatkustajalaivoihin ja teknisesti vaativiin offshore-hankkeisiin. Turun telakka työllistää noin 1 500 henkilöä. Turussa maa-alueella on kaikkiaan 144 hehtaaria. Rakennusaltan mitat ovat 365 x 80 m, ja sitä palvelee 600 tonnin nosturi. Raumalla rakennetaan noin 900 henkilön voimin autolauttoja, pienempiä risteilyaluksia ja erikoisaluksia kuten tutkimusaluksia, jäänmurtajia ja merivoimien aluksia. Rauman telakan rakennusallas on 260 x 85 m. (Yritysprofiili STX Finland.)

Arctech Helsinki Shipyard työllistää noin 400 henkilöä, ja yritys keskittyy arktiseen meriteknologiaan ja laivanrakennukseen sekä yhdistää Venäjän ja Suomen meriteollisuusklusterit. Yritys keskittyy arktisten erikoisalusten, kuten jäänmurtajien ja muiden jäätä murtavien alusten rakentamiseen. Helsingin telakan katettu rakennusallas on mitoiltaan 280,5 x 34 m. (Yritysprofiili STX Finland.)

STX Finlandin Rauman telakka rakentaa ulkovartiolaivan Suomen Rajavartiolaitokselle. Turun telakalla on työn alla kaksi risteilyalusta TUI Cruises -yhtiölle. Arctech Helsinki Shipyard Oy:n tilauskirjassa monitoimipelastusalus ja 16 MW jäänmurtaja Venäjän liikenneministeriölle. (Yritysprofiili STX Finland.)

2 RUNKOTUOTANNON PROSESSI

Turun telakalla lohkojen valmistus ja koonti raakalevyistä kokonaiseksi lohkoksi suoritetaan suuressa hallissa olevilla tuotantolinjoilla. Itse halli on vielä jaoteltu osiin, joissa jokaisella on oma tehtävänsä lohkon osien valmistuksessa ja kokoonpanossa (Kuva 1 Telakan lohkohalli).



Kuva 1 Telakan lohkohalli (STX Finland. Material Flow.ppt).

2.1 Levyosien valmistus

2.1.1 Raakalevy

Laivanrakennuksessa tuotanto alkaa tasaisesta raakalevystä, josta poltetaan irti erilaisia levyosia. Nämä levyosat ovat perusta laivan teräsrakenteelle.

Levyosien valmistus alkaa raakalevystä, joka on määrämittainen tehtaalta tuotu teräslevy. Raakalevyjen laatu ja mitat riippuvat valmistettavista osista, ja ne tilataan arvioidun tarpeen mukaan.

Turun telakalla raakalevyn maksimileveys on 3,3 m ja pituus 22 m. Rajat muodostuvat käytettävien koneiden maksimiyöstömitoista. Kanska lukuun ottamatta normaali koottavan paneelin eli useasta raakalevystä yhdistetyn levykentän maksimipituus on 12 m ja leveys 4 m.

Raakalevyt tilataan normaalisti kuusi viikkoa ennen valmistuksen aloitusta. Tuolloin on luokkakuvien pohjalta tehty alustava suunnitelma polttokartoista ja näihin tarvittavasta levymäärästä. Hätätapauksessa voidaan tilaus suorittaa jopa kaksi viikkoa ennen tuotannon aloitusta.

Telakalle tuotaessa raakalevy varastoidaan tuotantolinjan alkupään ulkovarastoon odottamaan käyttöä, ja vaadittava materiaali toimitetaan normaalisti varastoon viimeistään kaksi viikkoa ennen tuotannon aloitusta. Varastosta raakalevy kuljetetaan esikäsittelylinjan läpi, jolloin levy raepuhalletaan sekä pohjamaalataan. (STX Finland. Teräsmateriaalin esikäsittely.)

Käsittelyn jälkeen levyyn merkitään levyn tunnusnumero, mitat ja toimituspaikka. Jokaiseen raakalevyyn on merkitty jo tehtaalla sulatenumero, ja telakalla sulatenumerot arkistoidaan myöhemmän jäljittämisen sekä materiaalivirran seuraamiseksi. Jäljitettävyydellä tarkoitetaan sitä, että laivan jokainen osa on mahdollista jäljittää sulatumeron perusteella aina raaka-aineisiin asti. Näin ollen materiaalivirheitä löydettyä on mahdollista jäljittää kaikki huonolaatuiset osat, mikä ei olisi mahdollista ilman arkistointia.

Merkitsemisen jälkeen levy siirretään välivarastoon lähelle tuotantopaikkaansa.
(STX Finland. Tuotannaikainen tunnistemerkintä.)

1KPL NVA 5.5*2720*21000



Kuva 2 Raakalevy

2.1.2 Levyosan valmistuksen vaiheet

Levyosa on raakalevystä tai levykoosteesta poltettava laivanrakenteen osa. Levyosan mitat ja tiedot tulevat suunnittelusta, jossa koottavasta rakenteesta on tehty 3D-malli. Tässä mallissa jokainen osa on mallinnettuna ja osille on määriteltävä muoto, materiaali, viisteet sekä osan tunnus, esim. osan nimi, osanumero yms.

Mallinnetut osat välitetään nestaaajalle, joka kokoaa osat polttokartalle. Polttokarttojen pohjana ovat osien valmistukseen käytettävien raakalevyjen mitat ja näille nestaaaja sijoittaa poltettavat osat mahdollisimman tiiviisti minimoiden hukkamateriaalin

Polttokartta lähetetään eteenpäin polttokoneelle, jossa osat poltetaan niille määrätyiltä levyiltä. Polton yhteydessä polttokoneella voidaan osiin ajaa viisteet välin $\pm 45^\circ$ ilman juuripintaa. Polton maksimikulma viisteelle vaihtelee materiaalin paksuuden mukaan ja on esitetty taulukossa.

Taulukko 1 Polton maksimikulma (STX Finland. Nesting instructions common instr ver1c.doc)

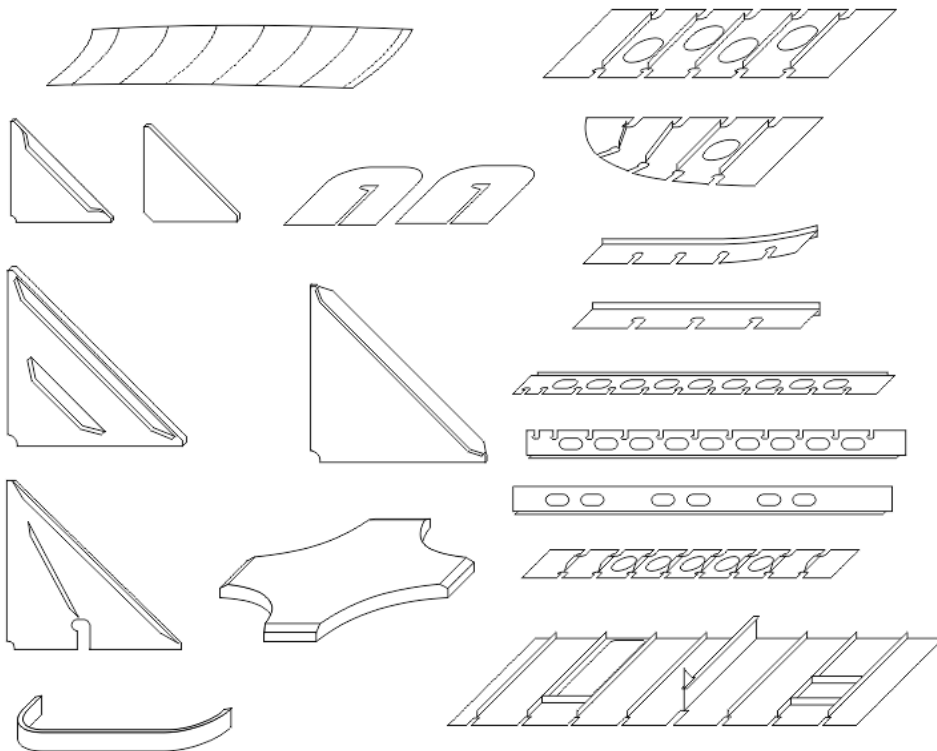
s	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
β	0°	13°	18°	23°	27°	30°	33°	36°	39°	42°	45°

s = materiaali paksuus, β = viistekulma

Viistekulman ollessa suurempi kuin koneellisen polton maksimikulma pitää kyseinen viiste polttaa manuaalisesti. Muita viisteen manuaalipolttoon johtavia syitä ovat viisteessä oleva juuripinta, materiaalipaksuus polttokoneen kapasiteettia suurempi tai viisteeseen lisättävät ohennukset.

Levyosien tuotetyypit

Levyosia ovat muun muassa polviot, laipiot, kannet sekä konepedin osat. Kuvassa 3 on esitetty oikealla puolella laipioita sekä palkkeja, vasemmalla puolella on muun muassa kolmionmuotoisia polvioita ja kaareva runkolevy.



Kuva 3 Eilaisia levyosia

2.2 Levykoosteet

2.2.1 Levykoosteen tarkoitus

Suurempia osia valmistettaessa on usein tarve liittää raakalevyjä tai raakalevypalojen osia yhteen, jotta tarvittavan kokoinen levy saadaan aikaan. Raakalevyjen yhdistämistä kutsutaan levykoosteeksi. Levykoosteen tekemisellä saadaan useitakin etuja verrattuna valmistettavan osan osittamiseen pienempiin yksittäisiin raakalevyihin mahtuviin kokonaisuuksiin.

Levykoosteesta leikattaessa osan mittatarkkuus on parempi verrattuna osista kokoamiseen, sillä pienempien osien yhteen hitsauksessa tapahtuu usein muodonmuutoksia, kuten esimerkiksi vääntymistä ja kutistumista.

Osista tehtäessä nousee osalukumäärä suureksi ja siksi osien hallinta tulee haastavammaksi kuin yhden osan polttaminen sekä kuljetus. Levykoosteen raakalevyjen liittäminen tehdään täysin mekanisoidusti, jolloin hitsausparametrit saadaan arkistoitua mahdollista myöhempää tarvetta varten ja myös hitsauksen laatu on tasaisempi. Osista kootessa hitsit tehdään käsin, mikä vie aikaa sekä resursseja.

2.2.2 Levykoosteen valmistusvaiheet

Suunnittelu

Kun tehtävän osan mitat ylittävät varastossa olevien raakalevyjen mitat, tullaan tilanteeseen, jossa joko poltettavia osia on muokattava tai raakalevyistä pitää muodostaa suurempi kokonaisuus. Tällöin suunnittelijan tulee tehdä tarvittavat ohjeet aihionkoonille, jotta osan tarvitsema levykooste saadaan tuotannossa aikaiseksi.

Aihionkoonti ohjeiden valmistuttua annetaan osien sijoittelulle omat tunnuksensa, niin kutsuttu Generic-data, jollainen on vain samanlaisilla osilla. Generic-datasta selviää myös käytettävän raakalevyn tiedot.

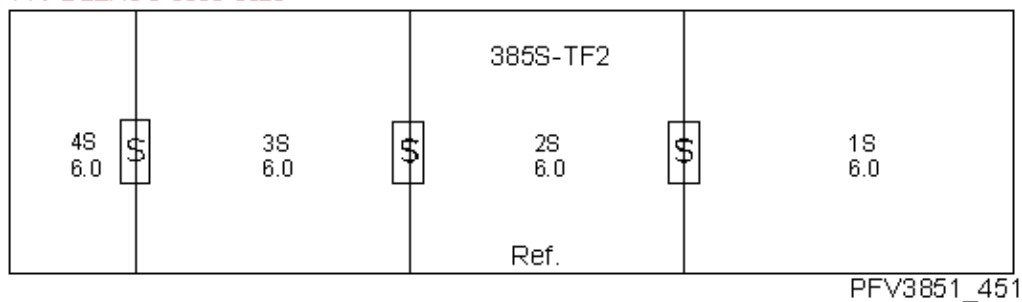
Suunniteltua levykoostetta käytetään nestauksessa polttokartan pohjana. Polttokartta syntyy nestaaajan luodessa poltto-ohjelmaa. Poltto-ohjelma on tiedosto, jonka avulla polttokone polttaa tarvittun osan irti levykoosteesta.

Tuotanto

Levykoosteen valmistus suoritetaan leikkaamalla levykoosteen aihiona toimivat raakalevyjen osat vaadittuihin mittoihin. Leikatut raakalevyosat viistetään ja hitsataan yhteen jauhekaari hitsauksella, kuten kuvassa Kuva 3 Erilaisia levyosia jossa on esitetty neljän eri raakalevyn kooste. Valmistuneet hitsit tarkastetaan ja tarvittaessa korjataan, jonka jälkeen koosteen tunnus merkitään näkyviin.

Levykooste voidaan tarvittaessa valmistaa myös eripaksuisista levyistä, jolloin tasainen pinta tulee merkitä levykoosteeseen. Sileä puoli on levykoostetta valmistettaessa alaspäin, mutta polttoa varten tulee kooste kääntää ympäri ja näin saadaan tasainen pinta päälle polttokoneen polttopäätä vasten.

1 KPL LEKO 6*3850*8320



Kuva 4 Levykooste

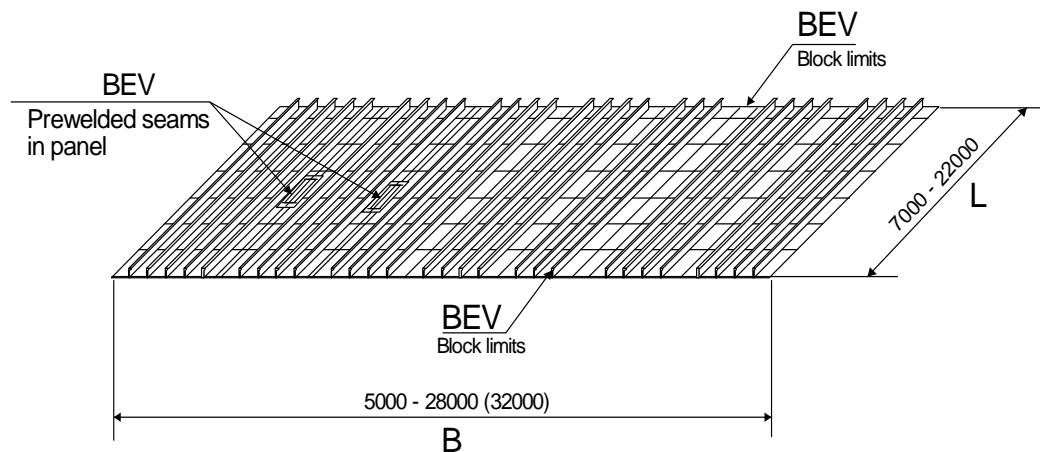
2.3 Kansien ja laipioiden valmistus

2.3.1 Kansien valmistus

Turun telakalla laivan laipiot ja kannet valmistetaan omilla linjoillaan. Näin ollen linjojen eroavat työstörajat asettavat valmistettaville laipioille ja kansille toisistaan eroavat maksimimittarajat.

Osavalmistuksen jälkeen seuraa kansien valmistus. Turun Telakalla tämä tehdään omalla linjallaan. Linjan alkupäähän sijoitetaan levyjä joiden maksimitat ovat leveys 3 m ja pituus 22 m. Levykoosteen reunimmaisten suorakulmaisten levyjen toinen pitkäsivu jyrksitään ja tämä sivu hitsataan yhdeltä puolelta kiinni toisen levyn tasaiseen pintaan, keskellä oleville levyille tehdään viisteet molemmille sivuille. Viistetetyt sivut yhdistetään levykoosteen valmistuksessa.

Levyjä voidaan näin ollen lisätä useita viistämällä seuraavan levyn reuna ja hitsaamalla kiinni aikaisempaan. Suurilla yli 22 mm levypaksuuksilla tai kun levynlaadun vaatiessa hitsataan levykoosteen levyt yhteen molemmilta puolilta. Lopulta valmistunut suuri levy käännetään ympäri ja tälle tasaiselle pinnalle merkitään vaadittavat merkinnät sekä poltetaan aukot sekä viisteet. Seuraava vaihe on profiilien hitsaus, jota seuraa jäykkäajien hitsaus. Näin on saatu yksi kansi valmiiksi lohkonkoontiin siirrettäväksi. (STX Finland. Tasolohkolinjan (22m) toiminnankuvaus.)



Kuva 5 Kansi

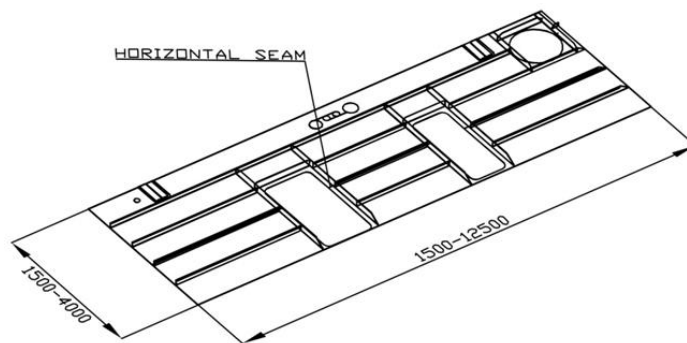
2.3.2 Laipioiden valmistus

Osavalmistuksessa tehdyt laipio osat tuodaan laipionkoonti linjalle. Linjalla ensimmäisenä asetellaan jäykkääjät paikoilleen levymerkkauksen mukaan levyn päälle ja jäykkääjät kiinnitetään alustavasti eli heftiin hitsaamalla käsin noin

3 cm pätkä 50 cm välein. Näin jäykkääjät pysyvät paikallaan seuraavassa vaiheessa, kun ne hitsataan mekanisoidusti kiinni.

Mikäli laipion alapuoliselle pinnalle tulee liitettäviä rakenteita, puolivalmis laipio käännetään ympäri, tarvittavat mittaviivat merkitään liitulangalla ja liitososat hitsataan joko käsin tai mekanisoidusti laipiolevyyn. (STX Finland. Laipioiden valmistus.)

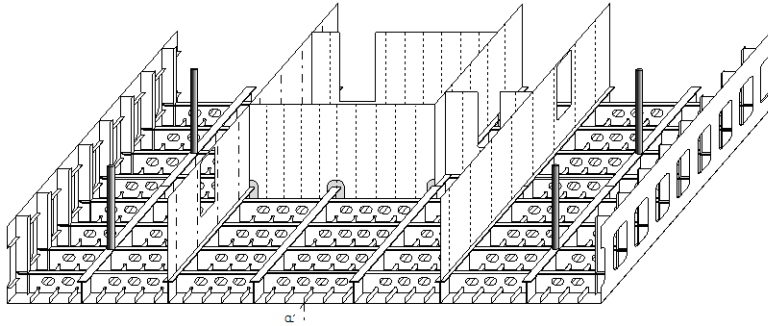
Valmis laipiorakenne siirretään pois valmistuslinjalta ja kuljetetaan lohkonkoontiin.



Kuva 6 Laipio

2.4 Lohkonkoonti

Lohko on yhdestä kannesta ja siihen liitettyjen laipioiden kokonaisuus. Lohkon maksimipituutta rajoittaa kansilinjaston maksimileveys eli 22 m. Lohko kootaan tasolla ylösalaisin aloittaen kannesta, näin ollen kanteen asennetut jäykkääjät ovat kannen päällä. Lohkonkoonti aloitetaan liittämällä esivalmistetut laipiot kannen päälle, näin saadaan aikaiseksi yhden kansivälin korkuinen rakenne, jossa on kääntämisen jälkeen valmiina niin laipiot kuin yläpuolinen kansi. Lohkoja kokoamalla yhteen saadaan aikaiseksi rakennusaltaaseen nostettava niin kutsuttu suurlohko. Suurlohkoja kokoamalla valmistuu laivan runko.



Kuva 7 Suora kansilohko

3 SUUNNITTELIJAN TEHTÄVÄT AIHIONKOONNISSA

Suunnittelijan työkuvaan kuuluu poltettavan aihion vaatiman levykoosteen suunnittelu ja sen rakentamiseen tuotannon tarvitsema tuotantodata piirustuksineen.

Levykoosteen lisäksi suunnittelija tekee poltettavien osien osaluettelon sekä levykoosteen kokoamisessa tarvittavan niin kutsutun Generic-datan.

Suunnittelijan työ alkaa tarvittavan levykoosteen mittojen selvittämisestä. Pohjana käytetään raakalevyjen mittoja, joita kokoamalla saadaan tehtävän osan mitat täytettyä. Valmistuvan levykoosteen saumoitus tulee mennä jäykkäreiden tai muiden kiinnitettävien profiilien suuntaisesti, jotta vältetään valmistetun hitsin hionnalta, kun se risteää kiinnitettävien profiilien kanssa. Piirustus levykoosteelle tehdään Aveva-ohjelmistolla, jossa valmiille pohjalle piirretään sekä nimetään käytettävät raakalevykoosteet. Piirustukseen merkitään tehtävien viisteiden muoto ja sijainti sekä sijoitellaan nimetyt raakalevyt. Levykoosteisiin liitetään myös nestattavan osan polttokartan tunnus, jolla saadaan liitettyä levykooste sekä poltettava osa toisiinsa. Näin tiedetään, mikä kooste kuuluu millekin levyosalle.

Kun levykoosteen piirustus on saatu valmiiksi, tehdään sen mukaan niin kutsuttu generic-data. Generic-data on koostettu tekstitiedosto, jossa on levykoosteen sekä poltettavien osien tiedot ketjutettuna yhteen tekstitiedostoon. Tätä tiedostoa käyttää sellaisenaan tuotannonlaitteistoissa, sillä ne pystyvät muokkaamaan generic-datan omaan ohjelmistoon sopivaksi.

Suunnittelija tekee generic-datan käyttäen apunaan tätä varten kehitettyä Excel-tiedostoa. Exceliin lisätään levykoosteeseen kirjatut tiedot, joista ohjelma pystyy itse luomaan tarvittu generic-datan. (STX Finland. Gathering instructions_verB.)

Tehtävien osien osaluettelo luodaan suoraan Aveva-ohjelmiston keruuajolla. Ohjelmiston tekemä lista tulee tarkistaa mahdollisten väärin osien varalta. Nämä osalistalla olevat ylimääräiset osat tulee poistaa ennen aineiston luovuttamista työsuunnitteluun.

4 AIHIONKOONTIOHJE

Runkosuunnittelussa on käytössä suunnittelijoille tarkoitettu aihionkoontiohje, joka sisältää tarvittavat ohjeet ahiikoosteen aikaansaamiseksi tuotannolle sopivassa muodossa. Suomen- ja englanninkielistä ohjetta käyttävät niin telakan kuin alihankkijoiden suunnittelijat ohjeistuksena aihionkoontien teolle.

Aihionkoontiin liittyy paljon rajoitteita niin äärimittojen kuin materiaalipaksuuksienkin suhteen. Erilaisilla tuotantolinjoilla on esimerkiksi eroavia maksimimittoja tehtäville koosteille ja näin ollen aihiot eroavat myös toisistaan. Hyvänä esimerkkinä on telakan 22 metrin kansipaneelilinja, jossa nimensä mukaisesti koosteen maksimipituus on 22 metriä kun, taas laipion valmistuksessa omalla linjallaan voi leveys olla vain 4 metriä. Osaan laipioista tulee erilaisia esivalmisteita, kuten T-palkkeja, joita ei voida liittää normaalilla tuotantolinjalla. Tämän takia telakalla on laaja valikoima eri tapoja valmistaa erilaisia kansi sekä laipiorakenteita.

Laipioiden ja kansien eri tuotantotavoille on annettu omat nelilukuiset tunnusnumeronsa eli niin kutsutut FUNC-tunnukset.

Suunnittelijan haasteena aihionkoontiohjeessa on löytää tarvittava tieto asioille, jotka hänen tarvitsee saada aikaiseksi, jotta suunniteltu aihionkoonti onnistuu tuotannossa. Nykyisestä ohjeesta tuon tiedon löytäminen on haastavaa, koska ohje on niin laaja. Ohjetta päivittämällä ei kuitenkaan pystyttäisi saamaan aikaan selventävää kuvaa suunnittelijalle tuotannon tarpeista, joten ongelmaan haetaan ratkaisua tekemällä yksinkertainen opaskartta.

5 AIHIONKOONTIOPAS

5.1 Haasteet aihionkoonnissa

Ongelmana on ollut, että aihionkoontiohjetta lukevan suunnittelijan on ollut hankala saada yleiskuvaa kansien ja laipioiden tuotetyypeistä sekä löytää erot niiden välillä. Osa aihionkoonneista tarvitsee ohjeistuksen raakalevyjen jatkoille sekä halkaisulle, mutta ohjeen tarpeen käsittäminen ja valmistus ei ole helppoa pelkästään aihionkoontiohjetta käytettäessä. Tästä on seurannut useita ongelmia ja tehottomuutta, koska suunnittelussa aikaa on kulunut ohjeen ymmärtämiseen tehokkaan työnteon sijasta. Myös vaillinaisista tai virheellisiä aihionkoonteja on löytynyt myöhemmin tuotannossa, missä virheiden korjaus on kallista ja aikaa vievää. Tällaisten ongelmien korjaaminen jo suunnitteluvaiheessa on huomattavasti helpompaa ja halvempaa.

5.2 Oppaan tavoite

Tavoitteena oppaalle on vastata kaikkiin edellä mainittuihin ongelmiin, toisin sanoen saada aikaiseksi suunnittelijalle selkeä kuva, mitä hänen pitää tehdä, jotta aihionkoonti onnistuu tuotannossa. Oppaan tulee olla yksinkertainen ymmärtää, ja sen tulee selventää tuotetyyppien erityispiirteet sekä ohjeistaa levynleikkauksen tai vastaavan erikoisohjeen tarpeen sekä tekotavan. Syväällisempää tietoa suunnittelija voi etsiä itse aihionkoontiohjeesta.

Oppaan tulee myös antaa tukea esitettyjen kysymysten oikean vastauksen löytämisessä ja myös kertoa perustelu kysymyksen tärkeydelle ja vaikutuksista, kuten esimerkiksi laipion raakalevyn jatko johtaa levynjatko-ohjeen tarpeeseen tai yli 15 mm paksun levyn leikkaus tehdään plasmaleikkauksella giljotiinileikkurin sijasta. Näin suunnittelijalle tulee tarkempi kuva prosessista ja eri työvaiheista sekä työvaiheiden syistä. Tällä tavoin pystytään välttämään

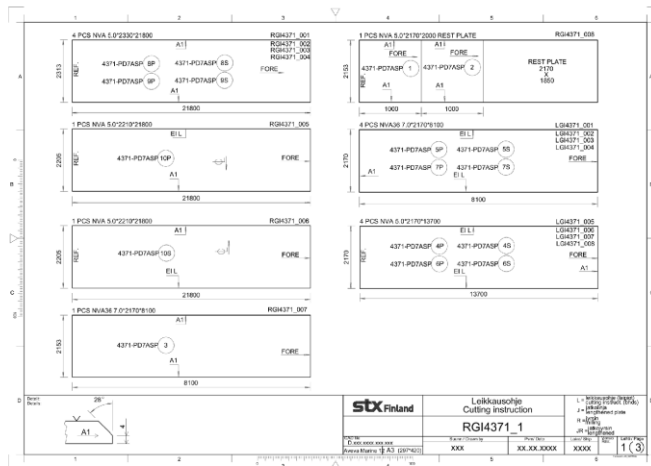
yksinkertaisimpia virheitä ja muun muassa mahdollisesti tarvittavat leikkausohjeet plasmaleikkurille tulevat tehtyä.

5.3 Formaatti

Tärkein asia käytettävyyden kannalta on, että oppaan pitää olla helposti luettava ja käytettävä. Tähän tarkoitukseen sopii parhaiten oppaan tekeminen HTML-formaattiin. Tällöin se toimii ongelmitta jokaisella tietokoneella ja kysymyslaatikoiden linkit toimivat helposti. Itse oppaan kaavio tehdään Microsoft Visio-ohjelmalla, jolla opas voidaan tallentaa suoraan HTML-formaattiin. Myös kaavion tekeminen ja muokkaus ovat helppoja Visiolla ja näin ollen mikäli tulee korjattavaa tai työtapoihin muutoksia, niin myöhempi muokkaus onnistuu helposti.

Opas tulee toimimiaan yksinkertaisilla kysymyslaatikoilla, joihin vastaamalla kyllä tai ei pääsee seuraavaan vaiheeseen. Lopulta opaskaavion vastausketju vie oikean tuotetyypin kohdalle, josta suunnittelija saa loput tarvittavat tiedot. Jokainen kaavion laatikko toimii linkkinä, jota painettaessa aukeaa A4 kokoon tehty kuvitettu tietosivu (Kuva 8 Esimerkkikuva tietosivusta). Sivulta löytyy tarkempia ohjeita sekä vastauksia mahdollisiin suunnittelijan kysymyksiin. Tietosivuilla on esimerkkeinä kopiota jo tehdyistä aihionkoontipiirustuksista, joista näkee mitä lopputuloksesta tulisi löytyä ja millaista ulkoasua haetaan piirustukselle. Tekstiosiossa on myös käytettävien lyhenteiden käännöksiä. Itse opas kaavioon on lisätty ohjeistavia kuvia, jotta kaikkia linkkejä ei tarvitse avata ymmärtääkseen mitä kysymyksellä tarkoitetaan. Täten kysytyt asiat ymmärtää helposti aihionkoontia suunnitellessa ja kysymyksiin vastaamisesta tulee helppoa.

Cutting instruction and plate gathering



Cutting instruction

- Plate measures and thickness to be shown in cutting instruction
- Bevel types to be shown, EIL= no cutting
- Plate names accordingly named.

Gathering instruction (example on next page)

- Measures and thicknesses shown
- .Instructions shows which plates to be welded and also welding type
- texts "Turn before plasma cutting" and start point shown

BACK

Kuva 8 Esimerkkikuva tietosivusta

Lopputulos tallennetaan HTML-formaattiin ja opaskartta sekä tietosivut koostetaan pdf tiedostoksi, jotta oppaan tulostaminen sujuu helposti.

Oppaan jako suoritetaan telakan tiedostohallintaohjelmiston eli Kronodocin kautta. Tätä varten oppaan tarvitsemat kansiot pakataan Zip-tiedostoksi. Tiedoston avaamista helpottamaan tehdään vielä oma lyhyt opastus ja näin saadaan oppaan käytön aloittaminen mahdollisimman sujuvaksi.

5.4 Oppaan teko

Oppaan tekoa varten käytiin läpi telakan käyttämät eri tuotetyypit, joista poimittiin ne jotka sisältävät aihionkoonnin. Tämän karsinnan johdosta päädyttiin ottamaan oppaaseen seitsemän eri tuotetyppiä, jotka vielä jaettiin kahteen ryhmään, laipioihin ja kansiin. Molemmille ryhmille tehtiin oma opas, jotta saatiin yksinkertaistettua oppaiden sisältöä.

Suuresta osasta näistä valituista tuotetyypeistä löytyi jo kattavat tietopaketit käytössä olevasta ohjeesta, mutta kahdelta laipiolta tämä puuttui. Näille kahdelle tehtiin omat tietopaketit, joita tullaan muiden tietopakettien tapaan käyttämään myös oppaassa.

5.5 Kansiopas

Kansille on kaksi eri tuotetyppiä FUNC-1155 ja FUNC-1112. Tuotetyypit on jaettu aihion maksimimitan mukaan, sillä Telakalla on kaksi kansien tuotantolinjaa, joista kapeamman maksimimittojen takia tuotetyyppien erona on 12 metrin maksimimita.

Kansien aihoiden valmistukseen voidaan myös tarvita erikoisohjeita. Tällaisia tapauksia ovat leikkausohjeen tarve, kun materiaalin paksuus on yli 15 mm tai halkaisuohje, kun raakalevystä tarvitaan pitkittäin leikattu pala.

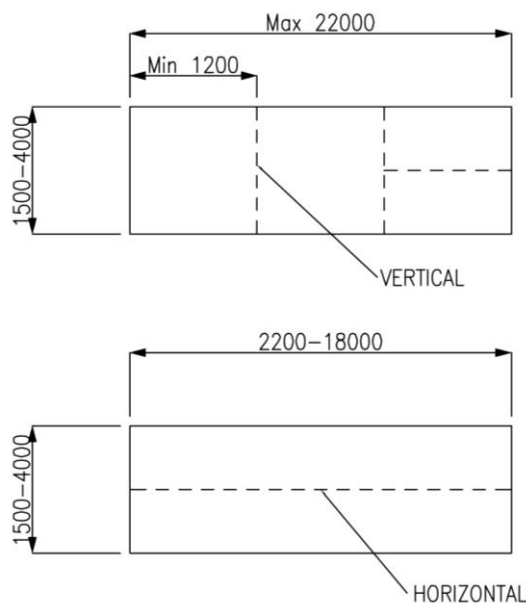
Näitä tietojen pohjalta alkoi oppaan valmistelu. Kaaviosta tuli hyvin yksinkertainen kysymyslaatikoiden avulla etenevä ketju, jota on helppo seurata ja kysymyksiin on vastauksiksi vain kyllä tai ei. Kysymyslaatikoiden vieressä on myös yksinkertaisia kuvia tukemassa kysyttävää asiaa ja antamassa esimerkkiä millaisesta asiasta on kyse. Kaikille asioille, niin kysymyksille kuin ohjeistuksille löytyy tarkempi kuvaus linkistä, joka aukeaa kyseistä tekstilaatikkoa painettaessa.

Suunnittelijan päästessä kaaviossa oikean tuoteryhmän kohdalle, saa hän FUNC-numeron sisältävää laatikkoa painaessa avattua kyseisen tuotetyypin tietopakettin auki Word-dokumenttina. Paketissa on muun muassa tarkat tiedot äärimitoista, yleisohjeita ja erityisesti huomioitavia asioita. (Liite 1 Kansiopas)

5.6 Laipio-opas

Laipioiden kohdalla tehtiin samanlainen opas kuin kansista. Tuotetyyppien määrä on kansia suurempi, laipioita on viittä eri aihionkoonti tyyppiä. Kysymyksiksi valittiin helposti huomioitavia seikkoja, joten suunnittelijan on helppo vastata kysymyksiin ja edetä eteenpäin ketjussa.

Selkeimpänä erona laipiotuotetyyppien kesken ovat levyn jatkamisesta johtuvat vertikaaliset hitsit (Kuva 9 Vertikaalinen sauma) ja tämä jako on myös suunnittelijan helposti huomioitavissa. Tällä tavoin tuotetyypit saatiin jaettua kahteen selkeään ryhmään, joista toiseen ei tulla missään vaiheessa tarvitsemaan levynjatko-ohjeen tekoa.



Kuva 9 Vertikaalinen sauma

Vertikaalisia hitsejä sisältävien tuotetyyppien joukosta erottuu omaksi polukseen poimulaipio, jäljelle jäävien kahden tuotetyypin erona on esivalmisteiden käyttö. Näin on saatu aikaiseksi laipio-oppaan selkäranka. Oppaaseen vielä lisätään tekstilaatikot levyjen leikkaus- ja halkaisuohteille sekä levynjatko-ohjeelle.

Vain horisontaaleja hitsejä sisältävien kahden laipiotuotetyypin erona on, että toisessa on esivalmisteiden kuten T-palkkien käyttöä.

Kun tuotetyyppien jako oli saatu aikaiseksi, lisättiin vielä tarvittavat kysymyslaatikot levyjatko- sekä levyhalkaisuohjeen tarpeelle. (Liite 2 Laipio-opas)

6 OPPAAN JATKOKEHITYS

Tarvetta jatkokehitykselle voi ilmetä aina käytettävyyden parantamisesta uuden sisällön lisäämiseen. Käytettävyys selviää, kun suunnittelijat ottavat ohjeen käyttöön ja tällöin selviää kuinka selkeitä oppaan kysymykset ovat sekä toimivatko esimerkkisivut toivotulla tavalla. Todennäköisesti näissä kohdissa nousee suunnittelijoilla esiin kysymyksiä sekä tarvetta lisäselvityksille, joten asioiden selventäminen on seuraava askel. Visio-ohjelmistolla informaation lisääminen sekä kuvien ja tekstien muuttaminen käy helposti, joten uusi päivitetty versio on nopeasti käytettävissä.

Suurempi päivitys voisi olla mahdollinen lisäohjeistus polttokarttojen tekoon, tällöin oppaaseen tarvitsee lisätä kokonaan uusia haaroja nykyisen oppaan jatkoksi. Toinen mahdollinen lisäys on aihion tekoon tarvittavan Generic-datan luomisen opastaminen. Näiden päivitysten valmistus vaatii jo enemmän suunnittelua, jotta tehtävästä päivitetystä oppaasta tulee edelleen helposti lähestyttävä ja helposti ymmärrettävä.

Muita suuria päivittämistarpeita en näe lähitulevaisuudessa olevan, mikäli toimintatavat pysyvät nykyisenlaisina.

7 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli käydä läpi aihionkoonnin tuotantovaiheet Turun telakan lohkotuotannossa sekä tehdä selkeä opas, joka helpottaa suunnittelijaa ymmärtämään aihionkoonnin suunnittelun työvaiheet ja tällä tavoin vähentää väärinymmärryksistä johtuvia virheitä. Oppaan valmistuksessa piti alusta lähtien ottaa huomioon suuri määrä erilaisia tuotannon määrittämiä rajoittavia tekijöitä ja löytää näille seikoille yksinkertainen esitystapa, jotta suunnittelija saa selkeän kuvan työvaiheistaan.

Työn lopputulos onnistui täyttämään sille asetetut tavoitteet ja oppaan ulkoasu sekä käytettävyys edistyivät myös työn aikana. Nyt suunnittelijan apuna on helposti käytettävä opas, joka myös tukee ongelmatilanteissa ja antaa lisäinformaatiota tarvittaessa. Näin aihionkoonnista tulee nopeasti selväksi kokonaiskuva ja aihionkoonti ohjeen lukeminen helpottuu, kun tarpeelliset asiat on jo yksinkertaisesti käyty läpi.

Opas on tärkeä uusi työkalu telakalle uusien suunnittelijoiden perehdyttämisessä aihionkoontiin, niin telakan sisällä kuin alihankkija yrityksissä.

Mahdolliset muutokset aihionkoonnissa on helppo nuokata oppaaseen ja näin pitää se ajankohtaisena. Oppaan parantaminen sekä mahdollisten ongelmakohtien korjaaminen onnistuu yksinkertaisella MS Visio-ohjelmistolla myös aloittelijalta, joten aikaa ei kulu suunnattomasti oppaan muutostöihin.

LÄHTEET

12000_linja_11-h_VerB.doc julkaistu 12.4.2013 <https://kronodoc.stxeurope.fi> > Q.TKU.C.R.758 11-hallin laipioiden ja suorien laitojen valmistuslinjat

STX Finland. Tuotannaikainen tunnistemerkintä.doc 9.3.2011 <https://kronodoc.stxeurope.fi> > Q.TKU.C.R.200 Tuotannaikainen tunnistemerkintä ja jäljitettävyys

STX Finland. Teräsmateriaalin esikäsittely.doc julkaistu 10.3.2011 <https://kronodoc.stxeurope.fi> > Q.TKU.C.R.206 Teräsmateriaalin esikäsittely: levylinja

STX Finland. Laipioiden valmistus.doc julkaistu 10.3.2011 <https://kronodoc.stxeurope.fi> > Q.TKU.C.R.222 Laipioiden valmistus: minipaneelilinja hallissa 8

STX Finland. Tasolohkolinjan (22m) toiminnankuvaus.doc julkaistu 11.3.2011 <https://kronodoc.stxeurope.fi> > Q.TKU.C.R.315 Tasolohkolinjan (22m) toiminnankuvaus

STX Finland. Nesting instructions_common_instr_ver1c.doc julkaistu 3.7.2012 <https://kronodoc.stxeurope.fi> > Q.TKU.C.S.324 Levyosien nestauksen pääperiaatteet - Main Nesting Principles for Plate Parts

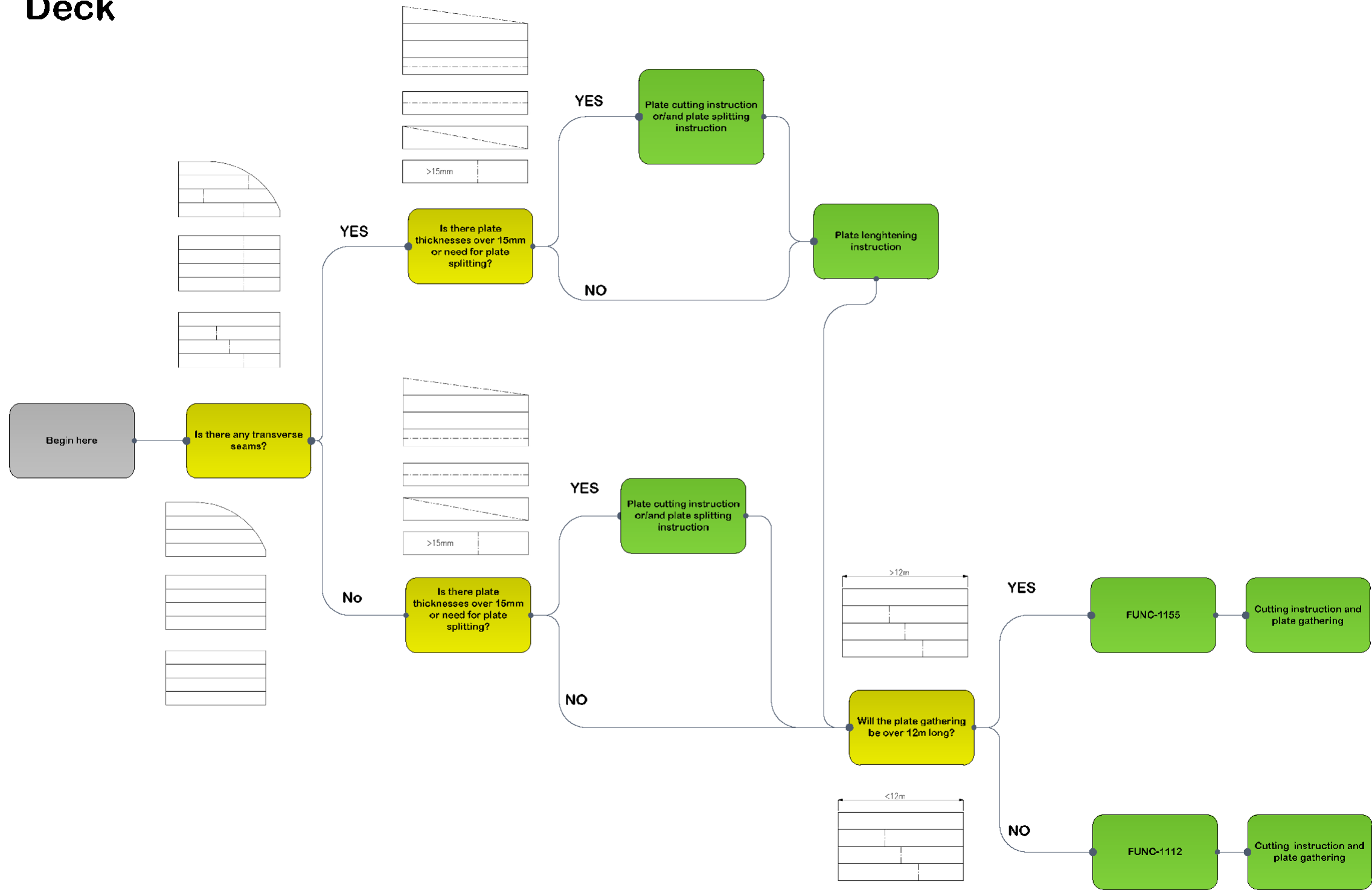
STX Finland. Gathering instructions_verB.docx julkaistu 20.12.2012 <https://kronodoc.stxeurope.fi> > Q.TKU.C.S.330 Suunnitteluaineiston tekeminen aihionkoontia varten - Instructions to design plate gathering drawings and documentation

STX Finland. Material Flow.ppt julkaistu 9.5.2012 <https://kronodoc.stxeurope.fi> > Q.TKU.C.R.764 Yleisohjeet ja -esitykset

Yritysprofiili STX Finland viitattu 29.8.2013 <http://intranet/STXFinland/Pages/Yritysprofiili.aspx>

.

Deck



Bulkhead

