



Koivuvanerihtehtaan puristinkoneiden kuumavesijärjestelmän dokumentointi

Anttoni Heinänen

Opinnäytetyö, AMK

Toukokuu 2021

Tekniikan ja liikenteen ala

Energia- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma

Heinänen, Anttoni

Koivuvaneritehtaan puristinkoneiden kuumavesijärjestelmän dokumentointi

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2021, 31 sivua.

Tekniikan ala. Energia- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

Tiivistelmä

Prosessiteollisuudessa käytetyn tiedon määrä on suuri, ja nykypäivänä standardisoinnin myötä tieto löytyy dokumentoituna moderneilla prosessilaitoksilla. Kuitenkaan näin ei aina ole ollut, vaan tarvittava tieto voi olla fyysisinä dokumentteina tai työntekijöiden omaksumana tietona. Tällöin vaarana on, että tieto häviää. Fyysiset dokumentit voivat kadota tai vaurioitua, ja työntekijä saattaa vaihtaa työpaikkaa tai eläköityä. Siksi on tärkeää dokumentoida prosessin kannalta kriittinen informaatio sähköiseen muotoon, jotta se olisi helposti saatavilla ja muokattavissa. Suolahden koivuvaneritehdas on ollut toiminnassa yli sata vuotta, eikä kuumavesipuristinten prosessitietoja ollut dokumentoituna.

Tehtävänä oli laatia kuumavesipuristinten kuumavesijärjestelmästä PI-kaaviot laitepositioidinnilla sekä putkisto- ja laiteluettelot. Lisäksi etsittiin mahdollisia kehityskohteita järjestelmään. Kaavioiden laatiminen toteutettiin Autodeskin julkaisemalla AutoCAD-ohjelmalla, Plant 3D-lisäosalla. Putkisto- ja laiteluettelot Microsoft Excelillä. Kaaviot laadittiin PSK-standardien mukaan, jotta niiden ulkoasu vastaisi muita tehtaalle laadittuja kaavioita. Tietoa kerättiin aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta, verkkolähteistä ja lisäksi tehtaan sekä voimalaitoksen henkilökuntaa haastatteleamalla.

Tuloksina kaaviot saatiin pääosin laadittua, mutta ajan käydessä vähiin palautettiin hieman keskeneräisinä. Tästä huolimatta kaaviot viimeisteltiin kehityspalautteen perusteella ensi tilassa.

Laadittuja kaavioita voidaan hyödyntää kunnossapidon toimissa sekä suunnittelun tukena.

Avainsanat (asiasanat)

PI-kaavio, kuumavesi, prosessiteollisuus, viilu, vaneri

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Liitteet ovat salassa pidettäviä ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus.

Heinänen, Anttoni

Documentation of the hot water system of the hot water press in a birch plywood factory

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2021, 31 pages.

Engineering and technology. Degree Programme in Energy and Environmental Technology. Bachelor's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The amount of data and information used in process industry is large, and today the needed information is documented due to standardization in the modern factories. However, this hasn't always been the case. In the older factories the information might have been in physical form or adopted by employees who have been working at the factory long term. In this case, it is possible that the physical documents might end up damaged or missing, or the employees might change their job or retire. Because of this, it is essential to document the critical information in digital form, also it is easily accessible and customizable. The Suolahti birch plywood factory has been operating for over a decade, and there was no documentation for process lines of hot water presses.

The task was to document the process lines of hot water presses in the form of piping and instrumentation diagram with instrumentation positioning and catalogues for piping and devices. Also, suggestions for improvements were considered. The diagrams were designed with AutoCAD add-on Plant 3D, which is a design software published by Autodesk. Microsoft Excel was used in the composing of catalogues. Diagrams were designed with PSK-standards, so the diagrams would be compatible with other diagrams at the factory. Information was gathered from related literature, internet sources, and by interviewing personnel at the plywood factory and power plant.

Results included the diagrams for hot water presses, even though they were handed over a little unfinished because of tight schedule. Nevertheless, the diagrams were finalized in the first instance based on development feedback.

Keywords/tags (subjects)

Piping and instrumentation diagram, plywood, veneer, process industry,

Miscellaneous (Confidential information)

Appendixes are confidential and have been removed from the public thesis. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 17: business or professional secret.

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Vaatimusmäärittely	3
1.2	Toimeksiantaja	4
1.2.1	Metsä Wood	5
2	Koivuvaneri ja sen valmistusprosessi.....	6
2.1	Puristinkone ja kuumavesi	9
2.2	Kuumaveden tuottaminen	10
3	Tietoperusta	11
3.1	Tietoperusta ja tutkimusasetelma	11
3.1.1	Tekninen piirtäminen.....	12
3.1.2	PI-kaavio.....	13
3.1.3	Piirtämisessä käytettyjä välineitä	14
3.1.4	Tietokoneavusteinen suunnittelu.....	15
3.2	Käytetyt standardit ja ohjelmistot	15
3.2.1	Standardi ja standardisointi.....	15
3.3	AutoCAD	18
4	Dokumentointiprosessi.....	19
4.1.1	Kaaviot ja niiden laatimisprosessi.....	19
5	Kehityskohteet	22
5.1	Eristeiden tarkastelu	22
5.2	Kaavioiden yhtenäistäminen.....	23
6	Pohdinta.....	24
	Lähteet	25
	Liitteet	27
	Liite 1. 2-puristimen PI-kaavio.....	27
	Liite 2. 3-puristimen PI-kaavio.....	28
	Liite 3. 4-puristimen PI-kaavio.....	29
	Liite 5. 16-väli-puristimen PI-kaavio.....	30
	Liite 6. 5-väli-puristimen PI-kaavio.....	31

Kuviot

Kuva 1 Metsä Groupin tunnusluvut (Metsä Group n.d, muokattu)	4
Kuva 2 Metsä Groupin tytäryhtiöt (Metsä Group n.d, muokattu).....	5
Kuva 3 Metsä Woodin tunnusluvut (Metsä Wood lyhyesti n.d, muokattu).....	5
Kuva 4 Viilumatto (Rauten vuosikertomus 2013, 19, muokattu)	7
Kuva 5 Ristiinliimattu vanerirakenne (koivuvaneri n.d.).....	8
Kuva 6 Arina- ja kiertopetikattilan toimintaperiaate (hankekuvaus, tekniikka 2012, muokattu)	11
Kuva 7 PI-kaavio, esimerkkikuva	13
Kuva 8 Suunnikaskoje (teknisen piirustuksen välineet n.d., muokattu).....	14
Kuva 9 PSK jäsenistöjakauma (PSK standardisoinnin jäsenistö, 2019.)	16
Kuva 10 PI-kaavioiden asettelu, esimerkkikuva	20
Kuva 11 Putkiluokan määrittäminen (PSK 4201:2017, 2)	21
Kuva 12 Putkilinjatunnuksen nimeämisohje (PSK 3603:2012, 17.)	21
Kuva 13 Lämpökamerakuva	23

1 Johdanto

1.1 Vaatimusmäärittely

Erityisesti prosessiteollisuudessa käytettävän tiedon määrä on suuri ja se kasvaa jatkuvasti. Tietoja tarvitsevat niin kunnossapitohenkilöstö tehtävissään, suunnittelijat työssään ja mahdollisia muutoksia suunniteltaessa sekä koneen käyttöhenkilöstö prosessiin perehdyttäessä. Standardisoinnin myötä tiedon dokumentointi on vakiintunut käytäntö, mutta aina näin ei ole ollut. Pitkään toiminnassa olleilla tehtailla tietoja ei ole välttämättä dokumentoitu lainkaan, vaan se saattaa olla fyysisinä dokumentteina sekä työntekijöiden oppimana ja omaksumana tietona, jolloin tiedon siirtäminen digitaaliseen muotoon on tärkeää tiedon säilymisen ja käsiteltävyyden kannalta.

Dokumentoinnilla varmistetaan prosessien ja järjestelmien kannalta oleellisen tiedon säilyminen ja helppo saatavuus, ja standardeilla varmistetaan tietojen yhteensopivuus. Digitaalisessa muodossa olevia tietoja on myös helpompi päivittää, hyvänä esimerkkinä piirustukset.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Metsä Woodin Suolahden yksikön koivuvaneritehdas. Koivuvaneritehtaan yli satavuotisen toiminnan aikana prosessit ovat kasvaneet ja muuttuneet monta kertaa, eikä kaikkia prosessilinjoja ole vielä dokumentoitu. Tulevaisuudessa tavoitteena on yhdistää kaaviot yhdeksi tietokannaksi, joka kattaa tehdasalueen prosessilinjastot.

Tehtävänä tässä opinnäytetyössä oli dokumentoida koivuvaneritehtaan kuumavesipuristimien kuumavesijärjestelmä PI-kaavioiksi laitepositioineineen sekä laatia laite- ja putkistoluettelot, jotka sisältäisivät lisätietoja edellä mainituista komponenteista. Lisäksi etsittiin mahdollisia kehityskohteita toimintoihin liittyen.

Aihepiiri rajattiin koskemaan koivuvaneritehtaan yhteensä viittä kuumavesipuristinta, joista kolme ovat keskilattialla ja kaksi koivuvaneritehtaan viimeistelyosastolla.

1.2 Toimeksiantaja

Metsä Group on kansainvälinen metsätalouskonserni, jolla on toimintaa 30 maassa, joista kahdeksassa tuotantoa. Nykyisen Metsä Groupin toiminta alkoi 1900-luvun alussa, jolloin metsänomistajat halusivat parantaa neuvotteluasemaansa puukaupassa ja perustivat metsäliiton vuonna 1934. Toiminta aloitettiin yhteismyyneillä, ja se jatkui puun viennillä. Yhtiö muuttui osuuskunnaksi vuonna 1947, ja vuonna 1949 perustettiin ensimmäiset sahat. 1950-luvulla toimintaa laajennettiin kemialliseen metsäteollisuuteen (Metsä Group 80 vuotta, n.d).

Konsernin tuotteita ovat muun muassa puutuotteet, sellu, kartonki, pehmo- ja ruuanlaittopaperi sekä puunhankinta ja metsäpalvelut. Metsä Groupin liikevaihto on 5,1 mrd. euroa, ja henkilöstöä sillä on noin 9200 (ks. kuva 1.). Metsä Group koostuu sen emoyhtiöstä Metsäliitto Osuuskunnasta, ja sen tytäryhtiöistä Metsä Tissuesta, Metsä Boardista ja Metsä Fibrestä (ks. kuva 2). Emoyhtiö Metsäliitto Osuuskuntaan kuuluu noin 100 000 metsänomistajaa, ja sen hallintoeliminä ovat edustajisto, hallintaneuvosto, hallitus sekä pääjohtaja.

Vuoden 2020 luvut:



Kuva 1 Metsä Groupin tunnusluvut (Metsä Group n.d, muokattu)

METSÄ GROUP

LIIKEVAIHTO 5,1 MRD. EUROA

HENKILÖSTÖÄ 9 200

METSÄ FOREST PUUNHANKINTA JA METSÄPALVELUT	METSÄ WOOD PUUTUOTTEET	METSÄ FIBRE SELLU- JA SAHATEOLLISUUS	METSÄ BOARD KARTONKI	METSÄ TISSUE PEHMO- JA TIIVISPAPERIT
LIIKEVAIHTO 1,8 MRD. EUROA	LIIKEVAIHTO 0,4 MRD. EUROA	LIIKEVAIHTO 1,8 MRD. EUROA	LIIKEVAIHTO 1,9 MRD. EUROA	LIIKEVAIHTO 1,0 MRD. EUROA
HENKILÖSTÖ 840	HENKILÖSTÖ 1 600	HENKILÖSTÖ 1 300	HENKILÖSTÖ 2 400	HENKILÖSTÖ 2 500
METSÄLIITTO OSUUSKUNTA OMISTAA 100 %	METSÄLIITTO OSUUSKUNTA OMISTAA 100 %	METSÄLIITTO OSUUSKUNTA OMISTAA 50,1 %, METSÄ BOARD 24,9 %, ITOCHU CORPORATION 25,0 %	METSÄLIITTO OSUUSKUNTA OMISTAA 48,2 % (OSUUS ÄÄNIMÄÄRÄSTÄ 67,1 %)	METSÄLIITTO OSUUSKUNTA OMISTAA 100%
METSÄLIITTO OSUUSKUNTA		KONSERNIN EMOYRITYS		OMISTAJINA NOIN 100 000 SUOMALAISTA METSÄNOMISTAJAA

Kuva 2 Metsä Groupin tytäryhtiöt (Metsä Group n.d, muokattu)

1.2.1 Metsä Wood

Metsä Wood on osa Metsä Groupia, se on virallisesti osuuskunnan aputoiminimi. Aiemmin Finnforestina tunnettu Metsäliiton tytäryhtiö muuttui Metsä Woodiksi vuonna 2012 samalla kun Metsäliitto muuttui Metsä Groupiksi. Metsä Woodilla on Suomessa seitsemän sahaa, kaksi vaneritehdasta, kaksi Kerto-tehdasta, kylästämö, sekä liima-, jaloste- ja lämpöpuuntuotantoa.



Kuva 3 Metsä Woodin tunnusluvut (Metsä Wood lyhyesti n.d, muokattu)

Metsä Wood tarjoaa asiakkailleen erilaisia puutuotteita rakennus-, teollisuus ja jakelutarpeisiin. Tärkeimpinä tuotteina ovat Kerto (palkki- ja puulevytuote), vaneri sekä sahatavara. Henkilöstöä on noin 1600 ja liikevaihtoa 0,4 miljardia euroa vuonna 2020 (ks. kuva 3.).

Metsä Woodin Suolahden yksikkö koostuu koivu- ja havuvaneritehtaasta. Havuvaneritehdas valmistaa havuvaneria eri käyttötarkoituksiin, ja koivuvaneritehtaalla valmistetaan käsittelemätöntä koivuvaneria sekä erilaisilla pinnoitteilla käsiteltyä filmivaneria tilaustavarana.

2 Koivuvaneri ja sen valmistusprosessi

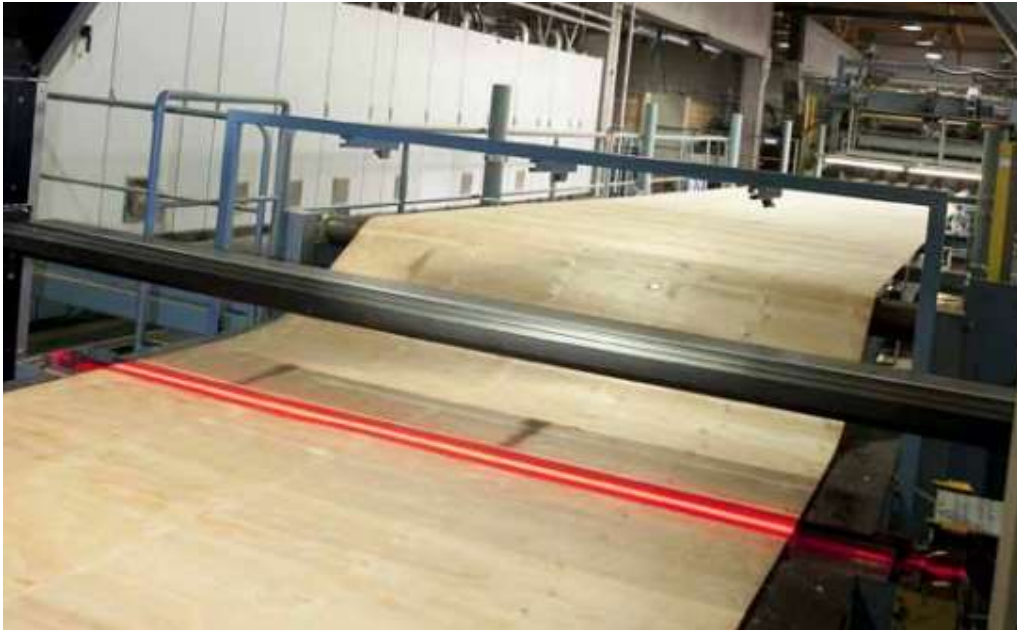
Koivuvaneria valmistetaan lyhyesti kerrottuna sorvaamalla koivusta viilua, joka liimataan ristiin, jolloin saavutetaan vanerilta vaadittava lujuus. Ensiksi puu kaadetaan oikeaan mittaan katkottuna, jolloin minimoidaan hävikki. Seuraavaksi puu kuljetetaan tukkirekalla vaneritehtaalle, jonka jälkeen puut laitetaan mittojen mukaan nippuihin. Puuniput laitetaan hautoma-altaaseen, jotta puu imisi itseensä vettä ja pehmenisi, jolloin puun sorvattavuus paranee.

Hautoma-altaan vesi on noin 60-asteista, ja vesi lämmitetään kuivaajien poistoilman lämmön talteenotolla. Kun puu on kulkenut altaan läpi, se nostetaan puunosturilla katkaisulinjalle. Katkaisulinjalla puu menee kuorimakoneen läpi, joka poistaa puusta kuoren. Puun kuoresta tehdään haketta, joka poltetaan paikallisella voimalaitoksella tai myydään.

Kuorimakoneen jälkeen puu kulkee metallinilmaisimen läpi, joka merkkää puun maalilla, mikäli siinä on metallia. Merkatut kohdat pyritään poistamaan katkaisuvaiheessa, tai puu erottelemaan muuten, mikäli tämä ei onnistu. Metallinilmaisimen jälkeen puu kulkee mittakuljettimen läpi, joka mittaa puun kokonaispituuden. Sorvattava viilu on leveydeltään joko 50- tai 60-tuumaista, joten puu katkotaan jompaankumpaan mittaan. Tietokoneohjelma laskee millaisilla mitoilla tulisi pienin hävikki, ja katkoja katkaisee puun optimaalisiin mittoihin.

Katkonnasta puu siirtyy kuljettimilla sorville. Ennen sorvausta puu keskitetään keskittäjällä, jossa puu nostetaan keskittäjälle ja pyörähtää kierroksen, jolloin puu mitataan useasta pisteestä laserilla. Tämän jälkeen tietokone laskee puun optimaalisen aseman, ja mittakarvat asemoivat puun. Tästä puu siirtyy siirtovarsilla sorville, jolla karoja pyörittämällä ja tukilaitteella painamalla tukista

sorvataan nimellismitaltaan 1,4 mm paksua viilua.



Kuva 4 Viilumatto (Rauten vuosikertomus 2013, 19, muokattu)

Sorvilta viilu etenee viilukuljetinta pitkin leikkurille (kts kuva 4.), jolla viilumatto leikataan halutun mittaisiin arkkeihin, ja vanerin valmistukseen kelpaamaton materiaali leikataan pois ja ajetaan hakkuriin. Viiluarkit lajitellaan mitan ja laatuluokan mukaan pinkkaajalla, ja viilunipun täytyessä nippu siirtyy kuljettimia pitkin välivarastoon, jolta niput kuljetetaan trukilla kuivaajille.

Viilukuivaajalla viiluarkit kulkevat teloja pitkin kuivaajan läpi, jossa ne kuivataan kuumaa ilmaa puhaltamalla. Viilujen tavoitekosteus on noin 0–10 prosenttia, liian kosteat viilut kuivataan uudelleen. Kuivaajan loppupäässä oleva pinkkaaja lajittelee viilut kosteuden ja laatuluokkien perusteella. Viilujen laatuluokkia on seuraavanlaisesti: uudelleenkuivattava, liimavälimmäinen, leikattava, pintaviilu ja paikattava.

Liimavälimmäinen viilu jatketaan, jolloin viiluun tehdään viistesauva ja liimataan kahdesta tai useammasta viilusta yksi kokonainen pitkä viilu. Liimattavien viilujen syiden suunta käännetään kohtisuoraan sorvattuihin viiluihin nähden, jolloin saavutetaan vanerin lujisuuden aikaansaava ristiin liimattu rakenne. Leikattavat viilut muodostetaan viiluista, jotka eivät sellaisenaan kelpaa ladontaan. Viiluista leikataan kelpoiset osat pois, jotka yhdistetään saumurilla kokonaisiksi viiluiksi.

Pintaviilua käytetään alimaisena ja päällimmäisenä kerroksena, tämän takia pintaviilulla on tiukimmat vaatimukset. Osa pintaviiluista ei sovellu sellaisenaan esimerkiksi liian suurien oksareikien vuoksi, jolloin viilut käsitellään paikkauskoneella. Paikkauskone tunnistaa vialliset kohdat, poistaa ne, ja asettaa vian kohdalle puhtaasta viilusta valmistetun paikan, jolloin viilu voidaan käyttää pintaviiluna.

Lajittelun jälkeen viilut siirtyvät ladontaan. Ladontalinjalla viilut ladotaan päällekkäin käsin tai automaattisesti. Vanerilevyn luja rakenne saavutetaan latomalla viiluja kohtisuoraan ristiin toisiinsa nähden (ks. kuva 5.).



Kuva 5 Ristiinliimattu vanerirakenne (koivuvaneri n.d.)

Päällimmäiseksi tulee pintaviilu, seuraavaksi liimavälssin läpi kulkenut liimavälimäinen, kuivavälimäinen, liimavälimäinen ja niin edelleen, lopuksi pintaviilu. Vanerilevyn paksuuden määrittää viilukerrostien määrä. Ladonnan jälkeen levyt esipuristetaan, jotta ne pysyisivät yhtenä kappaleena kuumapuristimelle asti. Kuumapuristimella vanerilevyt ajetaan puristimen lämpölevyjen väliin, ja puristin ajetaan kiinni, jolloin paine ja kuumuus kovettavat liiman ja viilut pysyvät toisissaan kiinni (ks. Luku 2.1.).

Puristimen jälkeen levy sahataan oikeisiin mittoihin ja hiotaan. Mikäli kyseessä on jonkinlainen erikoisvaneri, levy pinnoitetaan tilauksen vaatimalla tavalla. Vanerilevyn ulkoreunat saatetaan myös pinnoittaa säänkestävyyden parantamiseksi. Pinnoitteilla vaneriin saadaan haluttuja ominaisuuksia, joita voivat olla esimerkiksi säänkestävyys tai kova kulutuksenkesto. Lopuksi vanerilevyt pakataan ja lähetetään asiakkaalle (Koivuvanerin valmistus, n.d.).

2.1 Puristinkone ja kuumavesi

Kuumavesipuristimella esipuristettujen viilunippujen liimaus saadaan pitäväksi. Prosessin osa toimii seuraavalla tavalla: esipuristetut viiluniput ajetaan traverssilla siirtokuljettimelle, ja kuljetin siirtää viiluniput täyttöhissille. Täyttöhissillä nostetaan niput täyttölaitteen eteen, ja linjanhoitaja työntää levyjä kuljettimella täyttölaitteeseen siten, että yhdessä välissä on yksi levy. Kun täyttölaitte on täysi, se nousee puristimen korkeudelle ja työntää vanerilevyt puristinlevyjen väleihin. Puristimen kapasiteetin määrittää kuinka monta väliä siinä on, esimerkiksi 40-väliseen puristimeen mahtuu 40 levyä kerralla.

Linjanhoitaja tarkastaa, ettei mitään ylimääräistä ole jäänyt minnekään väliin, ja kaiken ollessa kunnossa ajaa täyttövasteen kiinni. Kun täyttövaste on kiinni, voidaan täyttölaitte vetää takaisin koska vasteet pitävät levyt paikallaan puristimessa. Seuraavaksi puristin ajetaan kiinni, ja levyjä pidetään puristuksessa. Paineen ja puristusajan määrittää tietokoneelta valittava resepti, johon vaikuttaa levyn paksuus. Yleisimpiä puristusaikoja ovat noin 10–20 minuutin välillä, paine vaihtelee 10–17 bar välillä. Kun levyt on puristettu, puristin avataan ja levyt ajetaan purkaushissiin. Levyt jäävät hissien väleihin ja hissi siirtyy pois puristinväleistä, ja lähtee laskeutumaan purkauskuljettimelle. Kerrosrajakytkin tunnistaa, kun hissi on oikealla kohdalla, ja levyt siirtyvät yksi kerrallaan purkauskuljetinta pitkin pinontaan. Valmiit pinot siirretään trukilla prosessin seuraavaan vaiheeseen (4-puristimen käyttöohje 2001, 1–6).

Puristin on rakenteeltaan seuraavanlainen; puristinosa koostuu levyistä, joissa virtaa noin 130-asteinen kuumavesi. Kuumavesilinjoja pitkin tuleva vesi jaetaan levyille jakotukeilla. Levyjen alla on teleskooppivarsi, johon paine tuotetaan hydraulisesti tyypeä puristamalla. Kun puristin ajetaan kiinni, varsi pitenee ja lopulta tuottaa paineen levyjen väliin.

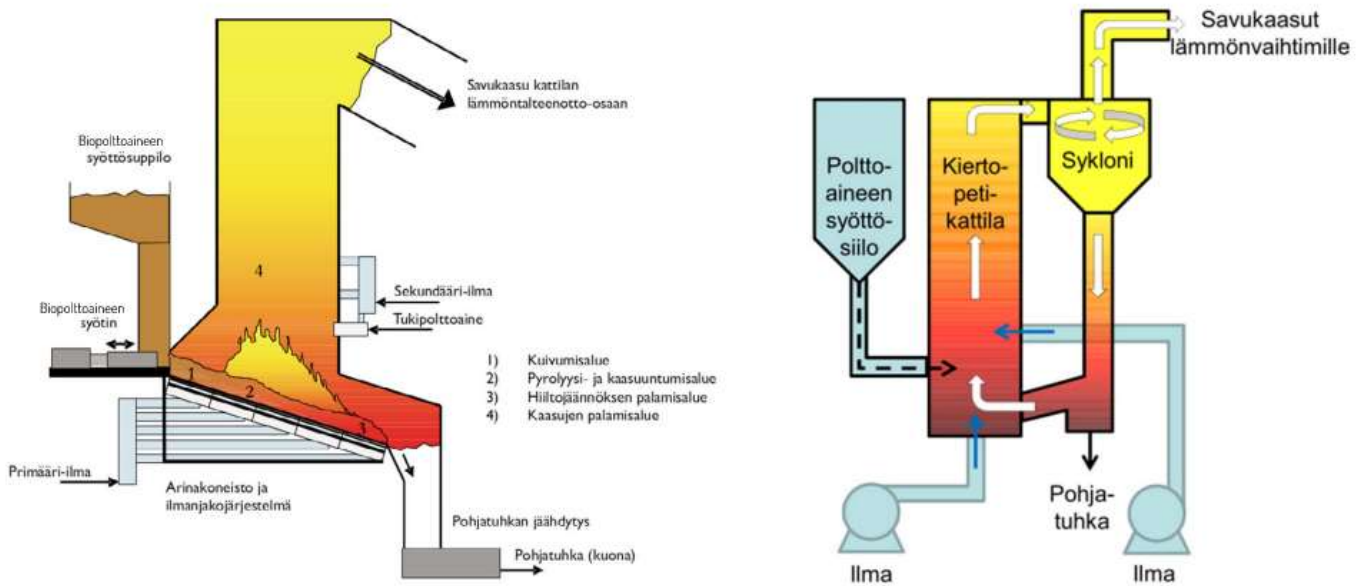
2.2 Kuumaveden tuottaminen

Tehdasalueella toimiva Kumpuniemen Voima Oy:n voimalaitos tuottaa tehtailla tarvittavat höyryn ja sähkön, ja ylitse jäänyt lämpö myydään kaukolämpönä Suolahden kaupungille. Voimalaitoksella energiaa tuotetaan 20MW tehoisella kiertopetikattilalla sekä 26MW tehoisella arinakattilalla, lisäksi varalla on 22MW öljykattila (Raatikainen 2021).

Kattilan höyryntuotto tapahtuu seuraavasti: kattilaan syötetään polttoainetta, joka poltetaan. Suurempitehoisissa arinakattiloissa polttamiseen käytetään liikkuvaa arinaa, joka on jaettu vyöhykkeisiin, joissa polttoaine kuivaa, kaasuuntuu ja lopuksi palaa. Leijupetikattilassa kierrätetään ilmaa puhaltamalla kuumaa, noin 700–900°C hiekkaa, joka kuivattaa ja sytyttää polttoaineen. Käytetty hiekka erotetaan savukaasusta syklonissa ja palautetaan tulipesään (ks. kuva 6.).

Savukaasuja hyödynnetään kolmessa vaiheessa, syöttövesi esilämmitetään ekonomaiserissa, jonka jälkeen vesi syötetään lieriöön. Lieriössä kyllästetty vesi johdetaan höyrystinpinoille, joissa osa vedestä höyrystyy. Lieriössä kylläinen höyry erotellaan vedestä, ja johdetaan tulistimille. Tulistettu höyry käytetään halutussa prosessissa tai ajetaan turbiinin läpi, jolloin turbiinilla generaattoria pyörittämällä voidaan tuottaa sähköä.

Palamisprosessi pyritään saamaan täydelliseksi niin, että polttoaine palaisi mahdollisimman täydellisesti eikä ilmaylimäärä pääse kasvamaan liian suureksi kattilassa. Tällöin saavutetaan parempi hyötysuhde, sekä estetään haitallisten savukaasujen muodostumista. Palamislämpötilalla on myös suuri merkitys haitallisten yhdisteiden muodostumisessa. (voimalaitostekniikka, s.35–40)



Kuva 6 Arina- ja kiertopetikattilan toimintaperiaate (hankekuvaus, tekniikka 2012, muokattu)

Kattiloiden polttoaineena käytetään vanerituotannon sivutuotteita, esimerkiksi puun kuorta, haketta ja levyn reunasyrjiä. Voimalaitoksella tuotettu höyry siirretään höyryputkistoa pitkin viilukuivaajille, jonka jälkeen lauhtunut höyry kulkeutuu kuumavesisäiliöön takaisin voimalaitokselle. Kuumavesisäiliöstä kuumavesi siirtyy puristimille, joilla kierrettyään vesi johdetaan lauhdesäiliöön. Lauhdesäiliöstä vesi siirtyy syöttövesisäiliön jälkeen kattilaan, jolloin kierto alkaa alusta. Poltossa syntyneet savukaasut ohjataan savukaasupesurin läpi, ja pesurin lämmön talteenotolla otettu lämpö käytetään haudutusaltaiden veden lämmitykseen (Raatikainen, 2021).

3 Tietoperusta

3.1 Tietoperusta ja tutkimusasetelma

Tietoperustana opinnäytetyöhön käytettiin teknisen piirtämisen ja voimalaitostekniikan oppikirjoja, sekä PI-kaavion laatimisen perustana PSK-standardeja. AutoCAD:n käytössä hyödynnettiin kurssimateriaaleja sekä erinäisiä opetusvideoita, lisäksi Autodeskin verkkosivuilta löytyvää materiaalia. Vaneritehtaan prosesseista aineistoa kerättiin henkilökuntaa haastatteleamalla sekä Metsä Groupin verkkosivuilta löytyvästä materiaalista. Voimalaitokseen liittyvistä asioista tietoa kerättiin haastattelulla, sekä käytiin opastetulla kierroksella. Vanerin ominaisuuksista lisätietoa saatiin vanerikäsikirjasta.

Opinnäytetyön tavoitteena oli dokumentoida kuumavesipuristimien kuumavesilinjat sekä niiden sisältämät laitteet, ja laatia laiteluettelo, jossa on lisätietoja laitteiden toiminnasta. Linjoista laadittiin PSK-standardien mukaiset PI-kaaviot, jotka sisälsivät laitepositiointin. Kaaviot laadittiin Autodeskin kehittämän AutoCAD-ohjelman Plant 3D-lisäosalla ja laiteluettelo luotiin Microsoft Excel-ohjelmalla.

Opinnäytetyön tutkimus oli empiiristä, tarkemmin ottaen kvalitatiivista tutkimusta. Aineistoa kerättiin tutkimuksen aiheisiin liittyen, ja syvennettiin ymmärrystä taustoilla oleviin ilmiöihin. Tutkimustyön aikana kerättiin tietoa teollisuudesta, sekä siihen liittyvistä ilmiöistä. Esimerkkinä, miksi tekniset piirustukset ovat tärkeitä teollisuuden kannalta, ja millaisia käyttötarkoituksia dokumenteilla voi olla. Kyseessä oli kehittämistutkimus, sillä tehtaan laitteisto oli jo olemassa ja sitä lähdettiin parantamaan dokumentoinnilla, jota voi hyödyntää kunnossapidossa sekä muutoksia suunniteltaessa.

3.1.1 Tekninen piirtäminen

Teknisellä piirustuksella tarkoitetaan piirustusta, jossa jostain teknisestä asiasta tai osasta tuodaan tieto piirustusmuotoon yksiselitteisesti. Tarvittavan tiedon lisääntyessä ja kappaleiden monimutkaistuessa asioiden selittäminen vain puhuen tai kirjoittaen olisi erittäin vaikeaa, ellei mahdotonta. Teknistä piirtämistä voisi kutsua suunnittelijoiden käyttämäksi ”kieleksi”, jossa kaikki tarvittava tieto löytyy piirustuksista.

Piirustusten on tärkeää olla yksiselitteisiä sekä selkeitä, jotta väärinymmärryksiltä vältyttäisiin. Pienikin virhe voi kostautua tuotannossa, mikäli osa ei sovi tai on väärää materiaalia. Kansainvälisen toiminnan kannalta on tärkeää, että laadittuja piirustuksia ymmärretään yksiselitteisesti maasta riippumatta. Standardoinnilla edistetään yhteneväisiä ulkoasuja ja käytäntöjä dokumentoinnissa, jotta ne olisivat myös kansainvälisesti ymmärrettäviä.

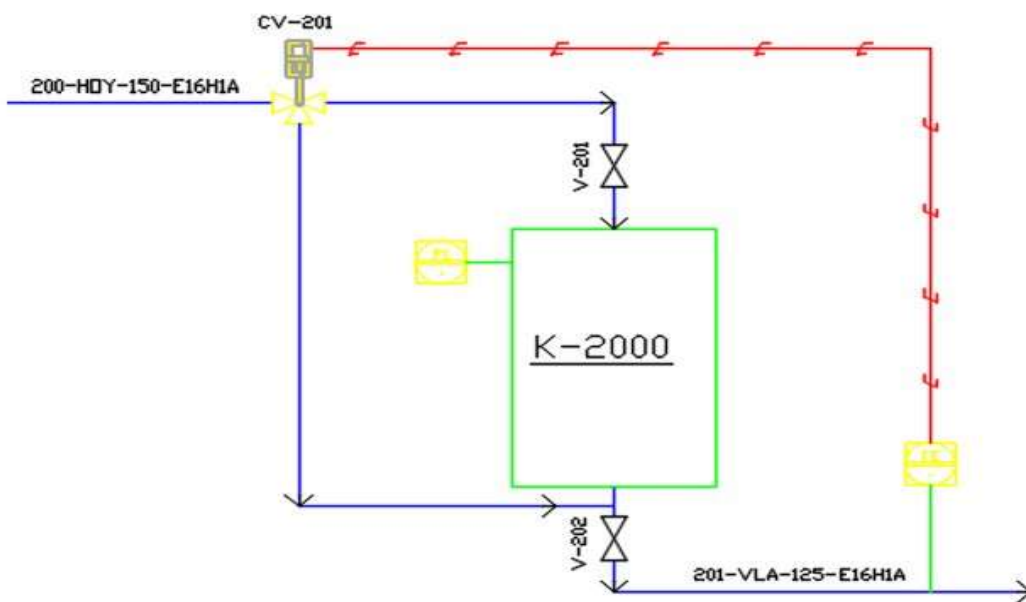
Tekniset piirustukset jaotellaan sovellettavan kohteen mukaan; esimerkiksi koneenrakennukseen liittyvät piirustukset ovat koneenpiirustuksia, rakennusten ja siltojen ja muiden vastaavien ovat rakennuspiirustuksia. Sähkötekniikkaa kuvaavia piirustuksia, joilla selvitetään toimintoja, kytkentöjä sekä muita tietoja valmistusta, asennusta ja huoltoa varten kutsutaan sähköpiirustuksiksi.

Koneenpiirustukset voidaan ryhmitellä monilla tavoilla riippuen ryhmittelyperusteista. Ryhmittelyperusteita voivat olla muun muassa:

- Esitystapa, eli onko kyseessä luonnos vai valmis piirustus. Luonnokset ovat usein ennen lopullista piirustusta käsin laadittuja tilapäisiä piirustuksia, jotka piirretään käsin paperille tussilla tai lyijykynällä.
- Sisällön mukaan, onko kyseessä esimerkiksi osan piirustus, osakokoonpanopiirustus, kokoonpanopiirustus vai toimintakaavio.
- Käyttötarkoituksen mukaan, esimerkiksi työpiirustus, tarjouspiirustus, käyttöohjepiirustus, pakkauspiirustus, patenttipiirustus tms.
- Laatumistavan mukaan, onko piirustus tehty lyijykynällä, tussilla vai tietokoneella (Pere 2016, luku 1).

3.1.2 PI-kaavio

PI-kaavion, eli putkitus- ja instrumentointikaavion tehtävä on antaa tiedot prosessin teknisistä ratkaisuksista, esittää putkiston ja muiden kuljetusteiden tarkka kulku, antaa tarvittava informaatio putki-, instrumentointi ja asennuspiirustusten laatimista varten sekä tiedot materiaaliluetteloa ja kustannusarviota varten (ks. Kuva 7.)



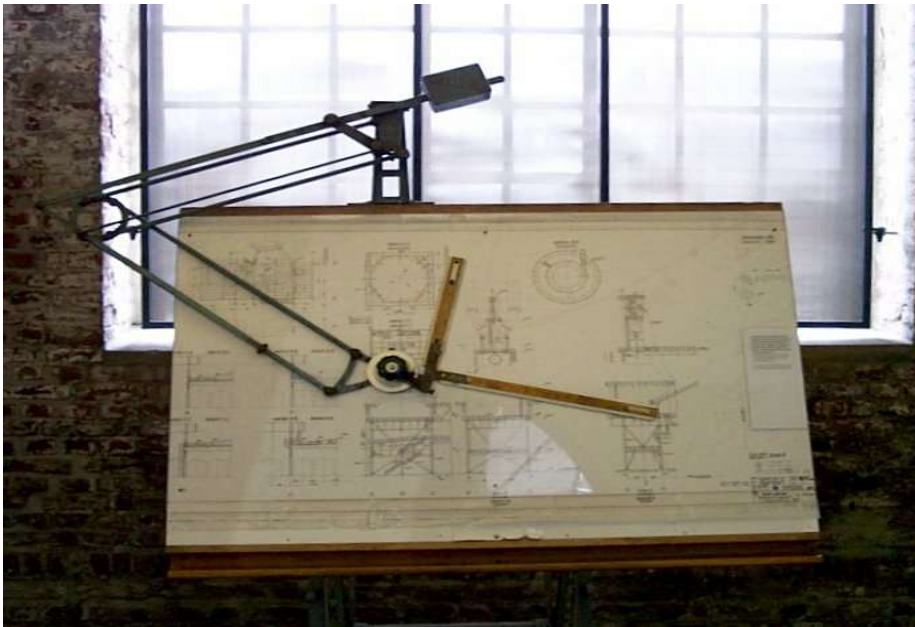
Kuva 7 PI-kaavio, esimerkkipiirros

PI-kaavion tulee sisältää seuraavat tiedot:

- Kaikki laitteet, putket ja muut kuljetustiet sekä prosessin tekniset ratkaisut
- Kaikki paitsi tyyppiirustuksissa esitettävien kokonaisuuksien venttiilit
- Mittauspisteet, säätöpiirit ja saatot
- Tyhjennys-, puhdistus-, ilmastus- ja käyttöhyödykeyhteet
- Putki- ja venttiilitunnukset sekä laitenumerot
- Putkiluokka-, hankinta- yms. Rajat
- Tulevien ja lähtevien virtojen osoitteet (Pere 2016, 13–24).

3.1.3 Piirtämisessä käytettyjä välineitä

Ennen tietokoneavusteisia suunnittelutyökaluja piirustukset tehtiin käsin paperille erilaisia apuvälineitä käyttäen. Käytettyjä välineitä ovat muun muassa erilaiset harpit, viivaimet ja mallineet. Lisäksi piirtämisen apuna käytettiin piirtokojeita, esimerkiksi vaunu- tai suunnikaskoje (ks. Kuva 8).



Kuva 8 Suunnikaskoje (teknisen piirustuksen välineet n.d., muokattu)

Piirustus pohjaa valitessa on kiinnitettävä huomiota, millaisia ominaisuuksia pohjalta vaaditaan ja mihin käyttöön se tulee. Esimerkiksi luonnosta ei ole järkevää tehdä kalliille piirustusmuoville, kun

edullisempi paperi suoriutuu tehtävästä yhtä hyvin. Pohja valitaan vaadittavien ominaisuuksien mukaan, mikäli jossain tapauksessa piirustus tehdään käsin. (Pere 2016, luku 2.1).

3.1.4 Tietokoneavusteinen suunnittelu

Tietokoneella toteutetussa suunnittelutyössä on lukuisia etuja käsin piirtämiseen verrattuna. Käsin piirtämällä laaditun piirustuksen korjaaminen vaatii pyyhekumin, korjauslakan taikka raapekynän käyttöä, joka taas heikentää piirustuksen laatua. Tämän takia lopulliset piirustukset jouduttiin erikseen piirtämään puhtaaksi luonnostelun jälkeen. Tietokoneella piirtäessä muutokset voidaan toteuttaa suoraan luonnokseen, ja kopiointi on nopeaa.

Alkuaikoina lyhenne CAD muodostui sanoista Computer-aided Drafting, eli tietokoneavusteinen piirtäminen. Tällöin tietokone oli ainoastaan suunnittelun lopputuotteen, eli piirustuksen tuotantoväline.

Nykypäivänä CAD on lyhenne sanoista Computer-aided Design, tietokoneen ollessa huomattavasti suuremmassa osassa suunnittelutyötä. Kolmiulotteisen mallinnuksen myötä on mahdollista suorittaa erilaisia simulaatioita ja analyyskejä, ja tätä informaatiota hyödynnetään suunnittelua ohjaavana jo konseptointivaiheesta lähtien. Joissain tapauksissa kolmiulotteinen malli riittää dokumentoinniksi, ja malleihin liittyvien sääntöjen ja käytäntöjen vakiintuessa perinteisten piirustusten merkitys tulee pienenemään (Pere 2016, luku 2.2.).

3.2 Käytetyt standardit ja ohjelmistot

3.2.1 Standardi ja standardisointi

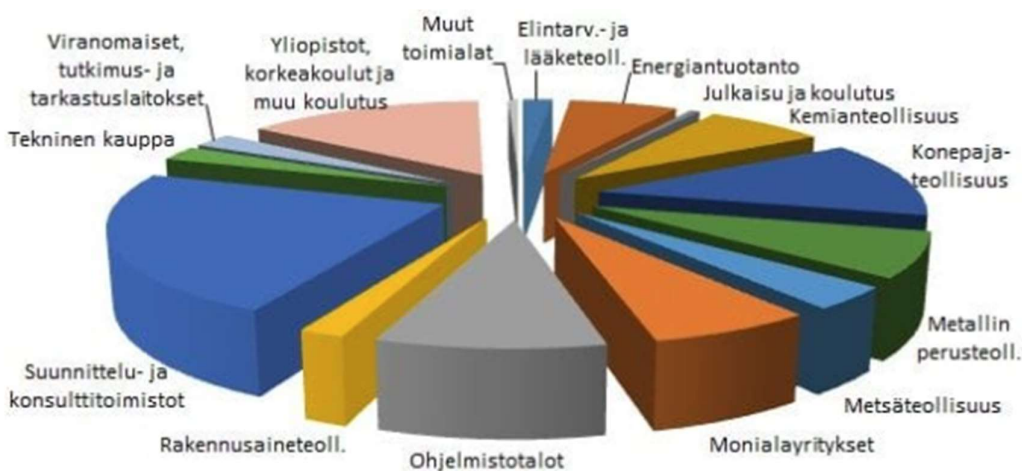
Standardilla tarkoitetaan jonkin asian vakiointia. Hyvänä esimerkkinä paperikoot ovat standardisoituja, ja kaikki standardin mukaan tuotetut A4-koon paperit ovat samankokoisia keskenään. Ilman standardeja jokainen paperin tuottaja valmistaisi keskenään erikokoisia papereita, jotka eivät sopisi esimerkiksi tulostimiin. Standardisointi käsittää laajasti erilaista toimintaa lähes kaikessa teollisessa toiminnassa. Tuotteen tai palvelun tulee täyttää tietyt kriteerit, jotta se on standardin mukainen.

Standardisoinnilla on eri tasoja. Yrityksellä voi olla omia yrityskohtaisia standardeja, ja samalla käytetään kansainvälisiä tai kansallisia standardeja. Suomessa standardisoinnista vastaa SFS (Suomen standardisoimisliitto ry). Kansainvälisellä tasolla toimii ISO (International Organization for Standardization), ja CEN (European Committee for Standardization) toimii Euroopan alueella.

Standardi on julkaisu, joka sisältää vaatimuksia, ohjeita tai suosituksia tietyllä aiheella. Pituudeltaan se saattaa olla muutamasta sivusta satojen sivujen mittainen. Standardit ovat kaikkien saatavilla, yleensä maksua vastaan. Maksulla katetaan standardien aiheuttamat kulut, joihin sisältyvät niiden laatiminen, saatavilla pitäminen, päivittäminen ja välittäminen.

Kuka tahansa voi osallistua standardin luomiseen, ja ne syntyvät yleisesti markkinoiden kysynnän ja tarpeen mukaan. Mikään taho ei päättää standardeista yksin, vaan ne luodaan yhteistyössä avoimissa työryhmissä. Valmis standardi on asiasta vastaavan viranomaisen hyväksymä, esimerkiksi Suomessa vahvistettu standardi on SFS:n hyväksymä (Mikä on standardi? N.d).

PSK, eli Prosessiteollisuuden Standardisoimiskerho muodosti työryhmän laatimaan standardiehdotuksia putki- ja säiliöeristyksistä prosessiteollisuuteen vuonna 1971. Aluksi työryhmässä oli 4 jäsentä, ja vuosien saatossa jäsenmäärä on kasvanut yli kahteensataan (vuonna 2019). (Holopainen)



Kuva 9 PSK jäsenistöjakauma (PSK standardisoinnin jäsenistö, 2019.)

PSK:n jäsenistö muodostuu teollisuuden asiantuntijoista hyvin laajalta skaalalta, joiden tavoitteena on ratkaista yhteisiksi koettuja ongelmia standardisoinnilla sekä koulutuksilla (ks. kuva 9.). Laaditut standardit ovat käytännönläheisiä työkaluja, jotka pohjautuvat kansainvälisiin ja eurooppalaisiin standardeihin. Standardien luominen tapahtuu noin kahdensadan asiantuntijan työryhmässä, sekä PSK:n piirissä on noin 500 asiantuntijaa, jotka osallistuvat tarvittaessa (PSK-standardisointi, n.d.).

PSK 0901

PSK 0901-Standardi esittää prosessiteollisuudessa yleisesti esiintyvien aineiden nimet, lyhenteet sekä ohjeen lyhenteen muodostamiselle. Nimistö ei kata kaikkia aineita, jolloin aine nimetään ohjeen mukaan. (PSK 0901:2001, 1–3)

PSK 3062

PSK 3062-standardissa määritetään PI-kaavion tietosisältö sekä tiedon mikä on näkyvissä PI-kaaviossa ja attribuuttitiedot, jotka ovat näkyvissä kaaviota ohjelmalla tarkastellessa. PSK 3062 esittää vähimmäisvaatimukset, eikä ota kantaa tietojen esitystapaan. Standardi ei koske esisuunnitteluvaiheen kaavioiden tietosisältöä. (PSK 3602:2008, 1–2.)

PSK 3063

Standardi PSK 3603 määrittää PI-kaavion esitystavan ja merkitsemisohjeet. Tämä sisältää PI-kaaviossa esitetyt laitteet, instrumentit ja putkistot sekä niiden merkitsemiset ja nimeämiset. Standardi määrittää myös piirustuslomakkeen ulkoasun ja asettelun. (PSK 3603:2012, 1–2.)

PSK 3605

PSK 3605-standardi määrittää prosessiteollisuuden virtaus- ja PI-kaavioiden laadinnassa käytetyt symbolit. Standardia tulee käyttää yhdessä standardin SFS-EN ISO 10628-2 kanssa. Standardin ostajalla on oikeus muokata piirrosmerkkejä omaa käyttöä varten. (PSK 3605:2016)

PSK 4201

PSK 4201-standardi määrittää putkiluokat sekä niiden materiaalit ja merkinnät. Putkiluokan määritelmä standardin mukaan on ”samaan putkilinjaan soveltuvien putkien ja putkenosien valikoimaa, jossa mitat ja materiaalit on määritetty”. Standardi sisältää myös viitestandarditaulukon, jossa esitetään putkistomateriaalit. (PSK 4201:2017, 1.)

3.3 AutoCAD

AutoCAD on yhdysvaltalaisen vuonna 1982 perustetun Autodesk Inc:n julkaisema suunnitteluohjelmisto tietokoneelle. Autodesk on maailman suurin suunnitteluohjelmistojen kehittäjä ja sen tuottamia ohjelmistoja on saatavilla yli 85 maassa 18 kielellä. Autodeskin tunnetuin tuote on AutoCAD, mutta yhtiö tuottaa ohjelmistoja moniin eri suunnittelun tarpeisiin, muun muassa tuotantoon sekä animointiin ja visualisointiin. Autodeskillä on yli 11500 työntekijää, ja yhtiön ennustettu liikevaihto oli 3.79 miljardia vuodelle 2021 (Corporate info, n.d.).

Alun perin AutoCAD kehitettiin kaksiulotteiseen suunnitteluun, mutta ohjelmiston kehittyessä markkinoiden tarpeen ja kysynnän mukaan tuoteperhe on laajentunut erilaisilla ominaisuuksilla ja lisäosilla. Lisäosia on saatavilla esimerkiksi arkkitehtuurin ja sähkö- ja tehdassuunnittelun tarpeisiin. AutoCAD on saatavilla myös mobiili- ja selainversiona, jolloin kaavioita voi tarkastella ja muokata käytännössä missä vain. Ohjelmistolla luodaan vektorigrafiikkaa erilaisten objektien, kuten viivojen, kaarien tai tekstien avulla malliavaruuteen. Malliavaruudessa objektien koko ja sijainti määritetään XY-koordinaatistoon, ja lisäämällä z-koordinaatti kappaleesta saadaan kolmiulotteinen (AutoCAD, 2021.).

Plant 3D on AutoCADiin sisältyvä lisäosa, joka sisältää työkalut PI-kaavioiden luomiseen ja luonnosteluun, sekä standardien (PIP, ISA, ISO, DIN ja JIS) mukaiset symbolikirjastot. Plant 3D perustuu yhteen projektitiedostoon, johon kaikki projektin suunnittelijat voivat tehdä muutoksia (Plant-3D, n.d.).

4 Dokumentointiprosessi

4.1.1 Kaaviot ja niiden laatimisprosessi

Dokumentointi aloitettiin tehtaalla kiertämällä dokumentoitavat kohteet toimeksiantajan edustajan kanssa ja sovittiin toimeksiannon rajat. Prosessilinjasta otettiin myös paljon kuvia, joita voitaisiin helposti käyttää jonkin yksityiskohdan tarkastamiseen kaavioita piirtäessä. Seuraavaksi kohteet luonnosteltiin käsin paperille konekohtaisesti. Luonnoskaavioihin merkittiin putkilinjat, prosessilinjan instrumentit kokoineen sekä putkikoot mahdollisuuksien mukaan, sillä joidenkin putkikokojen määrittäminen ei onnistunut eristekerroksen vuoksi.

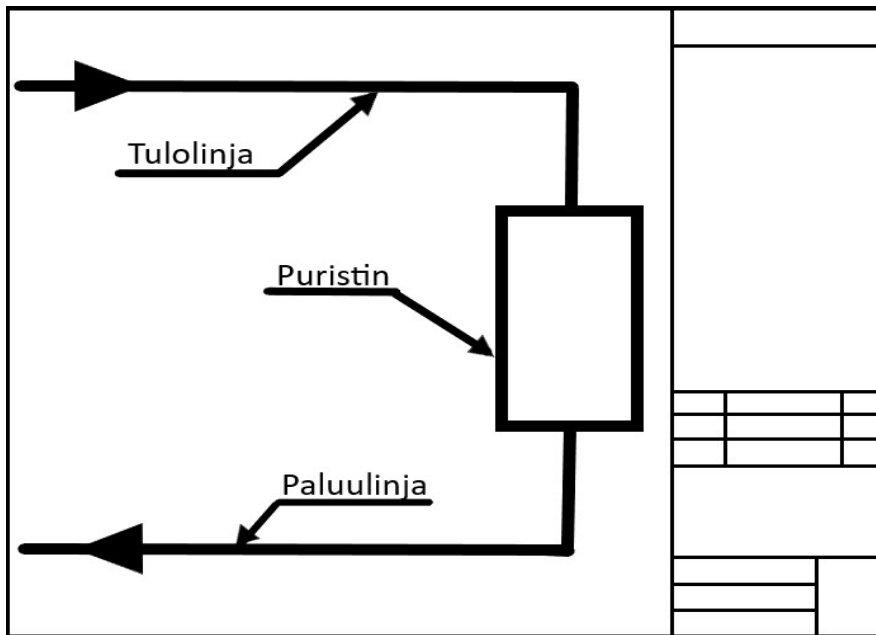
Paperille luonnostelun etuina olivat tässä toimeksiannossa paperilehtiön ja kynän hyvä kuljetettavuus ja vaativimpienkin olosuhteiden kuten kuumuuden ja lian kestävyys. Luonnostelun jälkeen kaaviot tuli siirtää digitaaliseen muotoon, tässä tapauksessa AutoCAD-ohjelman Plant 3D-lisäosalla, jolla laadittiin PI-kaaviot.

PI-kaavioiden laatiminen aloitettiin perehtymällä opinnäytetyössä käytettäviin PSK-standardeihin, jotta kaaviot täyttäisivät edellä mainittujen standardien vaatimukset. PSK-standardit valikoituivat käytettäviksi toimeksiannossa koska samalle tehdasalueelle on tehty vastaavanlaisia opinnäytetöitä, jolloin kaavioiden ulkoasu vastaisi jo olemassa olevien kaavioiden ulkoasua, ja ne olisi tulevaisuudessa helpompaa liittää yhteiseen tietokantaan.

Yleisesti PSK-standardit ovat ilmaisia vain jäsenyrityksille ja muille ne ovat saatavilla painoversiona maksua vastaan, mutta myös jäsenoppilaitosten opiskelijoilla ja opettajilla on pääsy standardeihin.

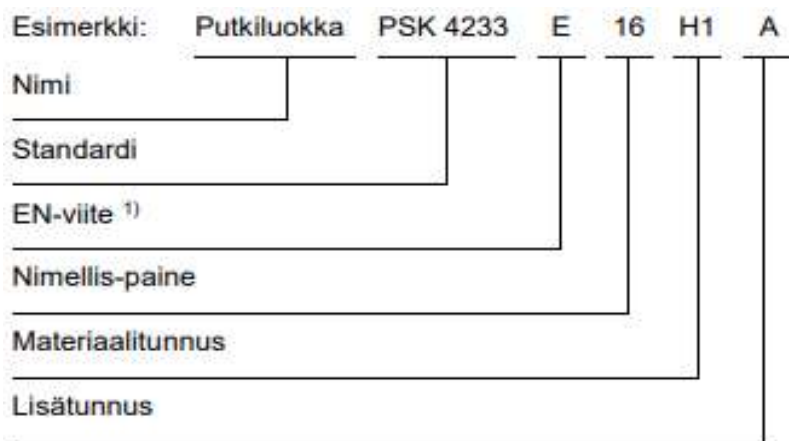
Kaaviot laadittiin noudattaen PSK 3603-standardia, joka määrittää PI-kaavion esitystavan sekä sisältää merkitsemisohjeen. Kaaviot laadittiin konekohtaisesti A1-kokoon, jolloin se on tulostettavissa A3-kokoon. Mikäli kaikki puristimet olisi laitettu yhteen kaavioon, siihen olisi tullut risteäviä linjoja ja kaaviosta olisi tullut sekava. Standardin mukaan prosessivirtojen kaavioon tulevat linjat

sijoitetaan vasempaan reunaan, ja poistuvat oikeaan reunaan. Tästä kuitenkin voidaan poiketa siinä tapauksessa, mikäli kaavion luettavuus kärsii tämän takia (ks. kuva 10.). (PSK 3603:2012, 5–7.)



Kuva 10 PI-kaavioiden asettelu, esimerkkikuva

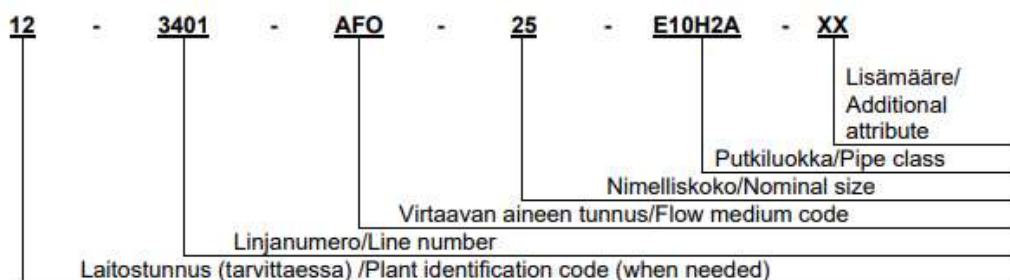
Kun kaaviot sisälsivät kaikki putkilinjat sekä instrumentit, nimettiin seuraavaksi putkilinjat ja laitteet sekä luotiin laite- ja putkilinjaluettelot. PSK-standardissa 4201 on ohjeet putkiluokan määrittämiseen, jota käytetään linjatunnusten luomisessa. Täydellinen merkintä sisältää sanan putkiluokka, standardin, jonka mukaan putkiluokka on määritetty, kirjaimen E, jolla osoitetaan putkiluokan perustuvan EN-standardeihin, nimellispaineen (Bar), materiaalitunnuksen sekä lisätunnuksen, jolla erotetaan toisistaan samalle paineelle ja materiaalille laaditut putkiluokat, jotka jollain tapaa eroavat toisistaan, esim. mitoiltaan tai valmistustavaltaan (ks. kuva 11.).



Kuva 11 Putkiluokan määrittäminen (PSK 4201:2017, 2)

Kaavioissa putkiluokasta voidaan kuitenkin käyttää lyhennettyjä tunnuksia, esimerkiksi E16H1A. (PSK 4201:2017, 1.)

Prosessiputkistossa virtaavalle kuumavedelle käytetään PSK-standardin 0901 mukaan lyhennettä VKU, jolloin putkilinjatunnus olisi muodossa esim. 200-VKU-125-10H1A (ks. kuva 12.). Kaikki puristimet sijaitsevat samalla tehtaalla, joten laitostunnus jätettiin lisäämättä.



Kuva 12 Putkilinjatunnuksen nimeämisohje (PSK 3603:2012, 17.)

Kun putkistoilla oli omat tunnuksensa, annettiin seuraavaksi laitteille ja varusteille omat tunnuksensa. Laitte- ja varustetunnukset helpottavat kaavion lukemista, ja paikan päällä kohdetta tarkastellessa on helpompi tunnistaa mitä laitetta tai varustetta kaavion symboli esittää. Kurtin (Kurtti 2018, liite 5) aiemmin tekemässä opinnäytetyössä koivuvaneritehtaan viilukuivaajien dokumentoinnista oli laadittu nimeämisohje, jota käytettiin tässä toimeksiannossa laitteiden ja varusteiden

nimeämiseen, jotta kaaviot olisivat yhteensopivia. Ajatuksena menettelyssä oli se, että koivuva-neritehtaan kaaviot voitaisiin yhdistää yhdeksi tietokannaksi tulevaisuudessa.

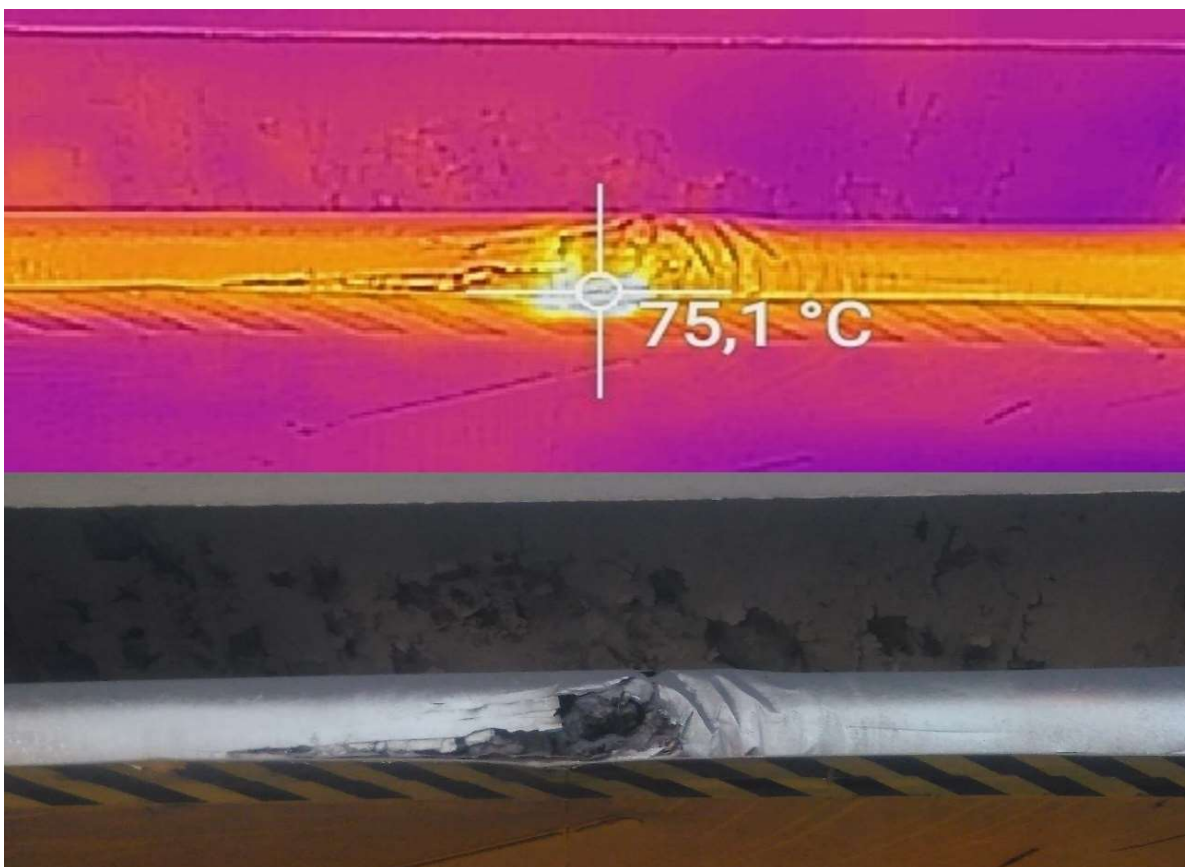
Lopuksi laitteista ja putkilinjoista laadittiin Excelillä luettelot, joista näkyisi laitteiden sijainti ja käyttötarkoitus, ja putkilinjaluetelossa näkyivät putkistojen osoitteet, eli mistä putkisto tulee, ja minne se menee. Viime hetkillä ilmaantuneiden teknisten ongelmien vuoksi luettelot oli laadittava käsin, vaikka Plant 3D sisältää työkalut, joilla tuoda dataa piirustuksista Exceliin taulukkomuotoon.

5 Kehityskohteet

5.1 Eristeiden tarkastelu

Prosesseissa, joissa käytetään kuumaa vettä tai höyryä, eristeillä on tärkeä rooli energiatehokkuuden kannalta. Eristeiden ollessa huonot/rikkinäiset esimerkiksi trukin kolhaisun seurauksena, korkean lämpötilaeron putkiston sisällön ja käytettävän tilan välillä syntyy lämpöhäviöitä (ks. kuva 13.). Lämpöhäviöt näkyvät kasvaneina käyttökustannuksina energian kuluessa käyttötilan lämmitämiseen halutun prosessin sijaan.

Putkistojen eristeet tarkasteltiin silmämääräisesti prosessiputkistoa ja sen komponenttien kartoitusta tehdessä, ja lisäksi linjat käytiin läpi lämpökameran kanssa.



Kuva 13 Lämpökamerakuva

Kuvauksissa käytettiin CAT s60-matkapuhelimen lämpökameraa, joten astemerkintöjen tarkkuuden luotettavuus ei ole riittävä tarkkoihin mittauksiin. Tarkkuus kuitenkin riittää paikantamaan mahdolliset lämpövuodot, joka oli tämän toimeksiannon vaatimus.

5.2 Kaavioiden yhtenäistäminen

Kaavioilla ollessa useita eri laatijoita ilman määritettyä standardipohjaa, jonka mukaan kaavioita tehdään, voi kaavioissa esiintyä päällekkäisyyksiä tai ristiriitoja esimerkiksi laitteiden tai putkistojen nimien suhteen. Esimerkiksi viilukuivaajista laadituissa kaavioissa oli laadittu myös nimeämisohje, jonka mukaan tämänkin toimeksiannon kaaviot nimettiin. Aiemmin laaditut kaaviot voitaisiin päivittää saman mallin mukaan, ja puuttuvat linjat voitaisiin dokumentoida samalla standardipohjalla, jolloin saataisiin koko tehtaan kattava tietokanta, jota voitaisiin hyödyntää jatkossa. Tärkeää olisi myös ottaa huomioon, että kaaviot pidetään ajan tasalla. Mikäli prosesseihin tehdään muutoksia, ne tulisi päivittää myös PI-kaavioihin.

6 Pohdinta

Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen, ja valitsin sen koska halusin kehittää osaamistani dokumentoinnissa sekä kasvattaa tietotaitoa prosessiteollisuuden parissa. Toimeksiannon laajuus oli hyvä, mutta aiheen tarkastelu olisi voinut olla syvempääkin. Erinäisistä syistä aika muodostui rajoitteeksi, joten alussa suunniteltu kuumavesisäiliön mitoitus jouduttiin valitettavasti jättämään pois, eikä itse dokumentointiin päästy välttämättä niin syvälliselle tasolle kuin olisin halunnut. Kaaviot ja luettelot jouduttiin palauttamaan hieman keskeneräisinä, jotta opinnäytetyö ehdittäisiin arvioimaan ennen viimeistä palautuspäivää. Kaaviot kuitenkin viimeistellään parannusehdotusten myötä, vaikka varsinainen opinnäytetyöprosessi olisikin päättynyt. Tutkimuksen aikana opittiin kuitenkin paljon dokumentointiprosessista, standardien käytöstä dokumentoinnissa ja teollisuustekniikasta.

Lähteet

4-puristimen käyttöohje. 2001. Raute Oy:n käyttöohje Suolahden koivuvaneritehtaan 4-puristimelle. Raute Oy.

Autocad. N.d. AutoCADin esittely Autodeskin verkkosivuilla. Viitattu 9.5.2021.

<https://www.autodesk.com/products/autocad/overview?term=1-YEAR>

Corporate info. N.d. Autodeskin yritysesittely yrityksen verkkosivuilla. Viitattu 8.5.2021.

<https://www.autodesk.com/company/newsroom/corporate-info>

Hankekuvaus, tekniikka. 2012. Powerpoint-esitys hankkeesta Ramboll Finland Oy:n verkkosivuilla.

Viitattu 13.5.2021. http://projektit.ramboll.fi/YVA/TSJ/aineisto/ty%C3%B6paja1_turku-2.pdf

Holopainen V. 2018. Teollisuusstandardeja 40 vuotta. Artikkelinä PSK-yhdistyksen historiasta yhdistyksen verkkosivuilla. Viitattu 8.5.2021.

<https://psk-standardisointi.fi/psk-historiaa/>

Huhtinen M., Korhonen R., Pimiä T., Urpalainen S. 2013. Voimalaitostekniikka. 2. painos. Helsinki: Opetushallitus

Koivuvaneri. N.d. Artikkelinä puutuotteista kertovalla verkkosivulla. Viitattu 30.4.2021.

<https://puuproffa.fi/puutieto/puun-jalostaminen/vanerit/>

Koivuvanerin valmistus. N.d. Video koivuvanerin valmistuksesta Metsä Woodin verkkosivuilla.

Viitattu 13.3.2021. <https://www.metsawood.com/fi/media/videot/Pages/Koivuvanerin-valmistus-video.aspx>

Kurtti, I. 2018. Koivuvaneritehtaan viilunkuivaajien höyryjärjestelmän dokumentointi. Opinnäytetyö, AMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tekniikan ja liikenteen ala, energiatekniikan tutkinto-ohjelma. Viitattu 15.5.2021

Metsä Group 80 vuotta. N.d. Katsaus Metsä Groupin historiaan Metsä Woodin verkkosivuilla.

Viitattu 30.4.2021. <https://www.metsawood.com/fi/media/videot/Pages/Metsa-group-80-vuotta.aspx#>

Metsä Group. Tietoa yrityksestä yrityksen verkkosivuilla. Viitattu 30.4.2021.

<https://www.metsagroup.com/fi/yhtio/Pages/default.aspx#>

Metsä Wood lyhyesti. N.d. Metsä Woodin esittely yrityksen verkkosivuilla. Viitattu 30.4.2021.

<https://www.metsawood.com/fi/yritys/Pages/Yritys.aspx>

Mikä on standardi?. N.d. Artikkelinä Suomen standardisointiliiton verkkosivuilla. Viitattu 3.5.2021.

<https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>

Pere, A. 2016. Koneenpiirustus 1 & 2. 12. painos. Espoo: Kirpe

Plant 3D. N.d. AutoCAD Plant 3D-lisäosan ominaisuuksien esittely Autodeskin verkkosivuilla.

Viitattu 8.5.2021 <https://www.autodesk.com/products/autocad/included-toolsets/autocad-plant-3d>

Raatikainen, H. 2021. Voimalaitoksen työntekijä. Kumpuniemen voima. Puhelinhaastattelu 12.5.2021

Raute:n vuosikertomus. 2013. Raute:n vuosikertomus suomalaisten verkkoyhtiöiden vuosikertomuksia listaavalla verkkosivulla. Viitattu 30.4.2021. https://vuosikertomukset.net/resources/Raute/fin/vuosikertomukset/Raute_vuosikertomus_2013.pdf

PSK 0901:2001. Virtaavien aineiden nimet, lyhenteet ja lyhenteiden muodostaminen. 4. painos. Helsinki: PSK standardisointiyhdistys. Viitattu 8.5.2021. <https://janet.finna.fi/>, PSK.

PSK 3602:2012. Prosessiteollisuuden virtauskaavioiden piirrosmerkit. Helsinki: PSK standardisointiyhdistys. Viitattu 8.5.2021. <https://janet.finna.fi/>, PSK.

PSK 3603:2012. PI-kaavion esitystapa ja merkitsemisohje. Helsinki: PSK standardisointiyhdistys. Viitattu 9.5.2021 <https://janet.finna.fi/>, PSK.

PSK 3605:2016. Prosessiteollisuuden virtaus- ja PI-kaavioiden symbolit. Helsinki: PSK standardisointiyhdistys. Viitattu 8.5.2021. <https://janet.finna.fi/>, PSK.

PSK 4201:2017 Putkiluokat, määrittely. 4. painos. Helsinki: PSK standardisointiyhdistys. Viitattu 9.5.2021. <https://janet.finna.fi/>, PSK.

PSK Standardisointi. N.d. PSK standardisoinnin esittely yhdistyksen verkkosivuilla. Viitattu 8.5.2021. <https://psk-standardisointi.fi/psk/yleista/>

PSK standardisoinnin jäsenistö. 2019. Tietoa PSK standardisoinnin jäsenistöstä yhdistyksen verkkosivuilla. Viitattu 8.5.2021. <https://psk-standardisointi.fi/psk/jasenisto/>

Teknisen piirustuksen välineet. N.d. Artikkelit vapaassa verkkosanakirjassa Wikipediassa. Viitattu 30.4.2021. https://fi.wikipedia.org/wiki/Teknisen_piirustuksen_v%C3%A4lineet