



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

KALLE RÄNTTILÄ

Putkivalmistuksen varaston kehittäminen ja modernisointi

KONETEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA
2022

Tekijä Ränttilä, Kalle	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Huhtikuu 2022
	Sivumäärä 26	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Putkivalmistuksen varaston kehittäminen ja modernisointi		
Tutkinto-ohjelma Konetekniikka, insinööri		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Sandvik Mining and Construction Oy:n Turun tehtaassa hydraulikkaputkien valmistusta ja tutkia raaka-aineiden varastointia.</p> <p>Projekti toteutettiin aktiivisessa yhteistyössä valmistuspäällikön, työnjohdon sekä tuotannon ja logistiikan työntekijöiden kanssa. Tilaaja oli suunnitellut varastoautomaatin hankintaa jo ennenkin, mutta tarvittavia lähtötietoja projektin aloittamiselle ei vielä ollut.</p> <p>Tuloksena opinnäytetyölle on keskitetyn varaston tarvittava kapasiteetti laskettuna saapuneista tilauseristä vuoden ajalta. Varastoinnin vaiheet kuvattiin prosessikaaviolla ja materiaalin siirtoihin käytetyt ajat mitattiin. Tuloksina saatiin tarkat kuvaukset kehityksen lähtötilanteesta.</p>		
Avainsanat varastoalueet, varastoautomaatti, putket, hydraulikka		

Author Ränttilä, Kalle	Type of Publication Bachelor's thesis /	Date April 2022r
	Number of pages 26	Language of publication: Finnish
Title of publication Pipemanufacturings storage development and modernization		
Degree programme Mechanical engineering		
Abstract Purpose of this thesis was to study hydraulic pipe manufacturing and raw material supply at Sandvik Mining and Construction Oy Turku site. Project was accomplished in active collaboration with the manufacturing manager, supervisor and also with logistics and productions employees. Customer had planned investment for automated storage also before but they have not had all needed information. As a result this thesis shows what is needed capacity for automated storage. Calculations for capacity are made using one years purchase orders for all raw material pipes. Storage in was described using a process diagram. All transfer of goods was measured. The results was accurate As a result was precise description from starting point for development.		
Keywords storage area, automated storage, pipes, hydraulics		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 TAUSTAA OPINNÄYTETYÖLLE.....	6
2.1 Toimeksiantajan esittely.....	6
2.2 Turun toimipiste	6
2.3 Putkivalmistus	7
2.4 Putkien tilaukset	7
2.5 Putkien valmistus	8
2.6 Varastoinnin merkitys osana tuotantoa	10
3 TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT	11
3.1 Lähtötilanteen kartoitus.....	11
3.2 Haastattelut ja prosessikaviot.....	11
3.3 Tilan mittaus.....	12
3.4 Tarvittava varaston kapasiteetti.....	13
4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	15
4.1 Varastoinnin nykytilanne	15
4.2 Putkien siirtoihin käytetty aika.....	16
4.3 Saldojen seuranta	18
4.4 Riskit	19
4.5 Varastoitavat nimikkeet 2020	20
4.6 Varastoautomaatti	20
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	22
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Sandvik Mining and Construction Oy Turun toimipiste halusi kehittää hydrauliihkaputkiensa tuotantosolua. Putkisolu valmistaa hydrauliihkaputkia koneiden tuotantoon sekä varaosiksi. Opinnäytetyössä keskityttiin putkien raaka-aineiden varastoinnin kehittämiseen sekä hydrauliihkaputkien tilaus-, varastointi- ja tuotantoprosessien kuvaamiseen. Nykyinen raaka-aineiden varastointi oli toteutettu ulokehyllyillä. Varastointia haluttiin kehittää yksinkertaisemmaksi ja paremmin hallittavaksi. Tarkoituksena oli tutkia mahdollisuuksia putkien keskitetystä varastoinnista, jolloin varastojen väliset siirrot jäävät pois ja materiaalien varastointimääriä on helpompi hallita. Noususuhdanne tuotannossa loi suoran tarpeen kehittää toimintoja tehokkaimmiksi ja paremmin optimoiduiksi. Opinnäytetyössä selvitettiin erilaisia mahdollisuuksia erityisesti varastoautomaatien osalta. Tutkittavia asioita oli kapasiteetin tarpeen tunnistaminen, mahdolliset esteet hankinnalle ja uuden varastointitavan edut. Opinnäytetyö rajattiin niin, ettei se sisällä hankintoja ja uuden varaston käyttöönottoa.

Tuotantoprosessia tarkasteltiin kuvaamalla prosessia ja selvittämällä kehityskohteita, joihin tulevaisuudessa tulisi kiinnittää huomiota. Erityisesti tuotantoprosessin alkupään vaiheisiin haluttiin kiinnittää huomiota, jotta nähtäisiin miten varastoautomaatti vaikuttaisi materiaalin hankintaan, varastointiin ja putkien tuotantoon. Työstä rajattiin pois myös tuotantoon tehtävät muutokset itsessään

2 TAUSTAA OPINNÄYTETYÖLLE

2.1 Toimeksiantajan esittely

Sandvik Group jakautuu neljään eri pääliiketoiminta-alueeseen; Sandvik Manufacturing and Machining Solutions, Sandvik Mining and Rock Solutions, Sandvik Rock Processing Solutions ja Sandvik Materials Technology.

Sandvik Manufacturing and Machining Solutions on jaettu kahteen eri segmenttiin. Sandvik Machining Solutions on erikoistunut työkalujen ja työkalupitimien valmistamiseen, sekä sorvauksen, koneistuksen ja poraamisen optimoiviin palveluihin. Sandvik Manufacturing Solutions segmentti kattaa digitaalisen valmistuksen ja eri metallien kolmiulotteisen tulostuksen. Sandvik Mining and Rock Solutions toimittaa laitteita ja työkaluja kaivos- sekä rakennusteollisuuteen. Käyttökohteita ovat kiven poraaminen, murskaus, louhinta, lastaus, kuljetus ja tunnelien louhinta. Sandvik Rock Processing Solutions valmistaa laitteita sekä työkaluja kaivos- ja rakennusteollisuuteen. Käyttökohteita ovat kiven ja mineraalien murskaus, seulonta, murtaminen ja purkaminen. Sandvik Materials Technology valmistaa ruostumattomia teräksiä ja erikoisteräksiä. Tuotteiden muotoja voivat olla putket, tangot, vanneteräkset ja tuotteet teollisuudessa käytettävään kuumennukseen. Suomessa tuotannollisia toimipisteitä on Turussa, Tampereella, Lahdessa. Yritykset toimivat Sandvik Mining and Construction Oy nimen alla.

2.2 Turun toimipiste

Turun tehtaan historia alkaa vuodesta 1913. Konkurssiin mennyt Turun Rautasänkytehdas sai yrityskauppojen myötä nimekseen Auran Rautasänkytehdas (ARA Oy). Tehdas valmisti 1920-1960 lastaus- ja maanrakennuskalustoa sekä traktorin puolitelalaitteita. 1974 tehdas muutti nykyisiin toimitiloihin Vahdontielle. 1988 Tamrock osti ARA Oy:n ja 1995 nimi vaihdettiin Tamrock Loaders Oy:ksi.

(Pörssitieto.fi 2021). 1996 Yritykset yhdistyivät ja nimi päivittyi Tamrock Oy:ksi. Ruotsalainen Sandvik Ab osti Tamrockin ja nimeksi tuli Sandvik Tamrock Oy. 2006 Yrityksen nimi muuttui nykyiseen muotoon Sandvik Mining and Construction Oy.

2.3 Putkivalmistus

Tuotanto työllistää yhteensä noin kymmenen työntekijää ja putkia valmistetaan kahdessa vuorossa. Korkean työkuorman aikana putkia valmistetaan myös alihankkijan toimesta. Taivutuskoneina ovat kolme Tracto Technikin (nyk. PIPE BENDING SYSTEMS GmbH & Co. KG) Tubotron TN50 konetta. Pääsahana on Häberlen valmistama manuaalinen H250 pyörösaha ja digitaalinen mittavaste rullaradalla. Putkien Jig- ja Orfs-liitokset tehdään kahdella Parkerin Parflange 1050 koneella sekä yhdellä pienemmällä Parflange 1025 koneella. Putkia valmistetaan viikossa noin 1200-1800 kappaletta.

2.4 Putkien tilaukset

Putkista muodostuu ERP-järjestelmään ostoehdotuksia, jotka vahvistetaan tilauksiksi. Tilauksen käsittely aloitetaan vahvistamalla ostoehdotus tilaukseksi. Tilauksien vahvistuksen jälkeen tulostetaan tilauskortit ja putkien tarrat. Tilauskortti laitetaan työjonoon, josta sahaaja ottaa sen työnalle.

Valmistettavat putket ovat jaettu kolmeen pääryhmään: Koneputket, Varaosaputket ja Lisäkeräilyt. Koneputket menevät koneiden tuotantoon omalle tehtaalle ja alihankkijoille satelliitteihin. Varaosaputket lähtevät sellaisinaan asiakkaalle tai ne voidaan toimittaa osana suurempaa kokoonpanoa. Lisäkeräilyt ovat pääsääntöisesti virheellisiä, vaurioituneita tai toimittamatta jääneitä putkia tuotannon tarpeita varten.

2.5 Putkien valmistus

Tuotanto aloitetaan noutamalla kuvassa yksi esitetty tilauskortti, josta ilmenee tilauksen valmistettavat putket, niiden kohde ja tuotantovaihe.

Rivi	Koodi d x s (mm)	Nimitys Pituus (mm)	Piirustusnumero Jälkikatkaisu (mm)	Määrä Lisävaruste	Työ Vaihe	Yksikköhinta Toimitusaika	Veroton hinta
66	BG01410473 38 x 3	PUTKI 1633	100	ap 100	1 kpl L121D613 Linja vaihe2		
1	BG00665284 25	PUTKI 1137			1 kpl L121D613 Linja vaihe1		
24	BG00890512 25	PUTKI 420			1 kpl L121D613 Linja vaihe1		
26	BG00891227 25 x 2,5	PUTKI 955	100	Rst	1 kpl L121D613 Linja vaihe1		
31	BG00907807 25	HYDRAULIPUTKI 1478			1 kpl L121D613 Linja vaihe1		
32	BG00907809 25	HYDRAULIPUTKI 445	100		1 kpl L121D613 Linja vaihe1		
34	BG00908119 25	HYDRAULIPUTKI 585	100		1 kpl L121D613 Linja vaihe1		
38	BG00915064 25	PUTKI 3084			1 kpl L121D613 Linja vaihe1		
39	BG00915065 25	PUTKI 683	100		1 kpl L121D613 Linja vaihe1		
40	BG00915068 25	PUTKI 2298			1 kpl L121D613 Linja vaihe1		
41	BG00915083 25	PUTKI 2265	100		1 kpl L121D613 Linja vaihe1		
42	BG00915085 25	PUTKI 1815			1 kpl L121D613 Linja vaihe1		

SANDVIK

Tilaus
Päivämäärä 12.04.21
Ostajan viite

Sivu: 1
Tilausno
Vuosisopimus
Asiakasn

Käsittelijä
Toimittaja 000300
Putkien valmistus

Toimitustapa
Yhteyshenkilö
Puhelin
Fax
Maksuehto

Toimitusosoite
Sandvik Mining and Construction Oy
Vahdontie 19
20360 TURKU
FINLAND

Lähetysmerkki
Viivästyskorko
Toimilusehto

Laskutusosoite
Sandvik Mining and Construction Oy

Sandvik Mining and Construction Oy
Y-tunnus: 0211600-7
Kotipaikka:
ALV-tunnus FI02116007
Alv. Rek.

Osoite
P.O. BOX 434
20101 TURKU
FINLAND

Puhelin
Puhelin1: +358 205 44 131
Puhelin2:
Puhelin3:

Fax
Fax1:
Fax2:
Fax3:

Kuva 1. Sandvikin putkien tilauslomake

Tilaukortin tarkastelun jälkeen oikean kokoinen raaka-aineputki noudetaan varastohyllystä ja putki siirretään sahauslinjalle. Sahauslinjan mittalaitteeseen syötetään haluttu pituus ja putki sahataan käsikäyttöisellä pyörösahalla. Sahauksesta syntyvät purseet poistetaan siihen tarkoitettulla purseenpoistokoneella, jonka jälkeen putki puhdistetaan paineilmalla.

Putket sahataan tilauskortin rivien järjestyksessä ja ne siirretään kuljetuskärryn päälle sahattuun järjestykseen. Putkissa ei ole tunnistetietoja ennen taivutusta ja sen vuoksi oikean järjestyksen säilyttäminen on tärkeää. Sahauksen jälkeen tietokoneelta lähetetään taivutuskoneelle taivutukseen tarvittava nc-koodi. Taivutuskoneen käyttäjä asettaa putken taivutuskoneeseen ja valitsee kyseiselle putkelle tarkoitetun taivutusohjelman. Taivutuksen jälkeen putkeen asetetaan kuvassa kaksi oleva tunnistetarra. Tunnistetarra sisältää putken koodin, pituuden, halkaisijan, jälkikatkaisun pituuden, viivakoodin ja valmistusmaan.



Kuva 2. Sandvikin putkien tunnistetarra

Joidenkin putkien pään lähelle tulee taivutus niin, että taivutusta varten pitää varata ylimääräistä materiaalia putken pituuteen. Ylimääräinen osa putkea on taivutuskoneen kiinnitystä varten. Kun putki on taivutettu valmiiksi oikeaan muotoon, tehdään jälkikatkaus, jossa ylimääräinen osa putkea poistetaan. Jäkikatkaisun pituus on yleensä aina 100mm tai 150mm. Taivutuksen jälkeen putken päähän asennetaan Jic- tai Orfs-liitin. Putken päähän prässätään tukiholkki, jota vasten Jic- tai Orfs-mutteri kiristyy. Päänteon jälkeen putken läpi puhalletaan vaahtomuovinen puhdistustulppa. Puhdistuksen jälkeen putken päihin asetetaan muoviset suojatulpat ja valmis putki asetetaan tilaukselle kuuluvalla lavalle. Valmis putkilava nostetaan hyllyyn odottamaan siirtoa tuotantoon.

2.6 Varastoinnin merkitys osana tuotantoa

Raaka-aineiden varastoinnilla on merkittävä osa valmistavan teollisuuden toiminnassa. Varastointia voidaan perustella muun muassa kuljetus- ja tuotantokustannusten alentamisella, markkinatilanteiden muutosten tasaamisella ja toimitusvarmuuden ylläpitämisellä. (Hokkanen & Karhunen, 2014, s. 125)

”Fyysisessä mielessä varastot voidaan ryhmitellä säilytettävän materiaalin tai käyttötarkoituksen mukaan. Materiaalin mukaisesti varastot ryhmitellään kappale- ja joukkotavaravarastoihin. Käyttötarkoituksen mukaisesti varastot ryhmitellään valmistukseen tai jakeluun liittyviksi varastoiksi. Valmistukseen liittyvät varastot sijaitsevat teollisuuslaitosten yhteydessä, ja ne ovat jossain määrin välttämättömiä, sillä ne palvelevat välittömästi jalostusta.” (Hokkanen & Karhunen, 2014 s. 126-127.)

Valmistukseen liittyvät varastot voidaan ryhmitellä seuraavasti:

1. Raaka-aine varasto, tuotantoon käytettävää materiaalia, jota myös lopputuote sisältää.
2. Puolivalmiste- eli välivarasto, keskeneräisten jatkojalostusta odottavien tuotteiden varasto. Välivarasto antaa myös joustoa tuotantoprosessin vaiheiden välille.
3. Valmiste- eli tuotevarasto, valmistusprosessin jälkeisten tuotteiden varastointiin.
4. Tarvikevarasto, jossa säilytetään valmistusprosessin tukena tarvittavia apu- tai lisäaineita.
5. Työvälinevarasto, jossa säilytetään esimerkiksi työkaluja.

(Hokkanen & Karhunen, 2014 s.127.)

3 TUTKIMUSAINEISTO JA -MENETELMÄT

Opinnäytetyö toteutettiin projektiluontoisesti aktiivisessa yhteistyössä tilaajan kanssa. Projektiryhmän muodosti Kalle Rännilä, valmistuspäällikkö sekä työnjohtaja. Tutkimuksen tavoitteena oli hankkia mahdollisimman hyvät lähtötiedot varastoautomaatin hankintaan. Tiedonhankintaprojekti oli esityötä myöhemmin tehtävälle investointiprojektille, joka rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle.

3.1 Lähtötilanteen kartoitus

Opinnäytetyön alussa järjestettiin suunnittelupalaveri, jossa suunniteltiin millaisia asiota tilaaja haluaa selvittää putkien varastointiin ja valmistukseen liittyen. Lähtötilanteen kartoitus aloitettiin vierailuilla yrityksen tuotantotiloissa, joissa selvitettiin putkien tuotantoprosessin päävaiheet, nykyinen raaka-aineiden varastointi sekä niiden hankintaprosessit. Aikaisempaa kokemusta tai tietoa putkien valmistuksesta ei ollut.

3.2 Haastattelut ja prosessikaaviot

Kokonaisuuden suunnittelu

- Ydin- ja tukiprosessit tunnistetaan ensiksi, niistä rakennetaan prosessikartta
- Ydin- ja tukiprosessien osaprosesseista rakennetaan prosessipuu
- Alimman tason prosesseista piirretään ensin prosessikaaviot

Mietittävää:

- Mikä on tarkoituksenmukainen tarkkuustaso?
- Miten toimipisteet ja yksiköt näkyvät prosessikaaviolla?

(Arter Oy, 2020, s. 13)

Putkien tuotantoon ja raaka-aineiden tilaamiseen tutustuminen tehtiin haastatteleamalla tuotantosolun työntekijöitä ja työnjohtoa vierailuiden yhteydessä, jotka kertoivat prosessien päävaiheet. Tuotannon vaiheet kirjattiin tapahtumajärjestyksessä muistiinpanoihin ja muistiinpanojen pohjalta tehtiin ensin hahmotelma

prosessikaaviosta. Seuraavilla vierailukerroilla tehtiin tarkentavia kysymyksiä pienemmistä vaiheista ja näin saatiin tehtyä lopullinen tarkka kuvaus koko valmistusprosessista, tilauksen saapumisesta valmiiden tuotteiden lähetykseen. Tuotanto ja raaka-aineiden tilaus kuvattiin uimaratakaavioiksi, jotta kokonaisuudet olivat helposti hahmotettavissa, sekä selkeät kohdat eri tekijöille ja prosessin vaiheille. Prosessien kuvaamisella haluttiin saada kokonaiskuva putkivalmistuksesta, raakaineiden tilauksesta ja niiden siirroista. Nykyinen raaka-aineiden siirrot ja hyllytykset kuvattiin nuolenkärkiprosessilla (Liite 5).

3.3 Tilan mittaus

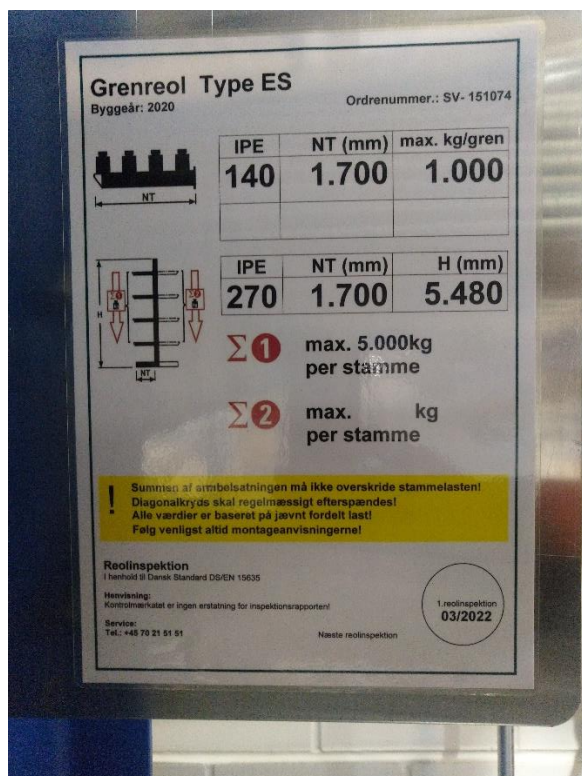
Nykyinen varastoalue ja sen hyllyt mitattiin, jotta nähtiin millaisia reunaehtoja tila asettaa putkien varastoinnille. Käyttöhyllyn ulkomitat ovat esitetty taulukossa 1 ja hyllyjen kantavuudet kuvassa 3. Käyttöhyllyn alueen mitat esitetty taulukossa 2. Nykyisen käyttöhyllyn alue olisi tuotannon ja varaston täydennyksen kannalta optimaalisin paikka. Tuotannon kannalta nykyinen paikka olisi käytettävissä olevasta tilasta paras, koska se oli sahalinjan läheisyydessä ja myös samansuuntaisesti. Sahalinjan keksikohdan etäisyys seinästä on 2 metriä. Sahalinjaan kohtisuorassa on valmiiden putkien hylly. Hyllyn ja sahalinjan välinen aukko on 3,4 metriä. Hyllyn ja sahalinjan välinen aukko asettaa rajoitteita varastoautomaatin kokonaissyvyydelle, jos halutaan ettei solun layout muutu varastoautomaatin vuoksi. Optimaalinen varastoautomaatin kokonaissyvyys olisi 2,5 metriä, jolloin sahalinjan keskikohta olisi varastoautomaatin etureunan tasalla. Nykyisen hyllyn takana kulkee kaapelirata ja sen ulkoreuna on otettu huomioon alueen mittauksessa.

Taulukko 1. Käyttöhyllyn tiedot

Syvyys	2,38	[m]
Leveys	4,65	[m]
Korkeus	5,48	[m]

Taulukko 2. Käyttöhyllyn tila

Syvyys	4,5	[m]
Leveys	10	[m]
Korkeus	7	[m]



Kuva 3. Nykyisen käyttöhyllyn kantavuus

3.4 Tarvittava varaston kapasiteetti

Putkien varaston tilantarve mitoitettiin tarkastelemalla ERP-järjestelmästä vuoden 2019 aikana tehtyjä tilauksia ja laskemalla niistä jokaiselle nimikkeelle kuukausittaiset tuotannossa kulutetut metrit. Laskennalliset keskiarvot pyöristettiin seuraavaan kuudella jaolliseen kokonaislukuun, jotta saatiin selvitettyä myös tarkat saapuneet kappalemäärät. Myös oletustilauserien massat laskettiin. Putkien massojen tiedot saatiin putkien toimittajien taulukoista (Parker, 2011, s.808-809). Taulukoissa oli ilmoitettuna paino/metri ja se kerrottiin kuudella, koska raaka-aineputket toimitetaan aina kuuden metrin pituisina. Lasketut painot kerrottiin keskiarvillisilla saapuvilla kappalemäärillä ja näin saatiin saapuvat massat jokaiselle nimikkeelle. Tuotannossa kulutettujen kokonaismassojen jälkeen laskettiin ERP-järjestelmän oletustilauserien massat, jotta saatiin selville varastoitavien erien massat (Liite1). Tilauuserien massat määrittivät myös osittain tarvittavan hyllyjen kantavuuden. Laskelmilla saatiin määritettyä hyllyjen minimi kantavuus. Hyllyjen pitää kantaa kokonaiset tilauserät

saapuvaa putkea, jotta hyllytys olisi mahdollisimman helppoa. Myös keräilyn kannalta on selkeintä, että jokaiselle putkikoolle on oma hyllynsä.

Liitteen 2 taulukon massoista laskettiin varaston kokonaismassa. Laskussa käytettiin nykyisiä käytössä olevia nimikkeitä ja huomioitiin myös tilauserien ja kuukausittain kulutettujen massojen suhde. Jos nimikkeen tilauserän koko oli lähellä kuukausittaista kulutusta sen massa kerrottiin kahdella. Joissain nimikkeissä kuukausittainen kulutus ylitti tilauserän koon ja näiden nimikkeiden massat kerrottiin kolmella. Kokonaistulokseksi saatiin 10134 kg. Tulokseen lisättiin 15 %:n varmuuskerroin, jolloin tarvittavaksi kantavuudeksi laskettiin 11654 kg. Tulevaisuuden materiaalin vaihdon ja mahdollisen tuotannon kasvun vuoksi pitää kapasiteettia varata enemmän kuin edellä mainittu. Varastoautomaatin kapasiteetti tulisi olla 15 000kg jolloin on myös mahdollista nostaa nykyisten tilauserien kokoja, esimerkiksi toimitusvaikeuksien vuoksi.

4 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Varastoinnin nykytilanne

Putkien varastointiin käytettäviä oksahyllyjä on kaksi putkisolun läheisyydessä ja niistä toinen on sahauslinjan suuntaisesti. Varastohyllyt ja tuotantotila ovat logistisesti haastavassa paikassa pitkän käytävän päässä. Putket kuljetetaan tuotantotiloihin pihalta vedettävillä kärryillä, joista putkiniput nostetaan trukilla nostoliinon avulla välivarastoon. Kärry on esitelty kuvassa 4. Putkivarastot täydennetään pääsääntöisesti iltavuorossa, jolloin putkiniput kuljetetaan trukilla nostoliinoilla ilman kärryä. Putkien kuljetuskärryä käytetään myös lajittelupöytänä, koska samassa toimituserässä voi olla useampia kokoja. Nykyisten hyllyjen edessä on runsaasti lattiapinta-alaa, joka on yleensä täynnä valmiiden tilausten lavoja. Valmiille tilauksille tarkoitettu hylly on liian pieni ja lavapaikkoja tarvitaan lisää arviolta ainakin kolmekymmentä, jotta lattia saataisiin pidettyä tyhjänä.

Sahauslinjan suuntaisesti olevaa oksahyllyä kutsutaan käyttöhyllyksi. Käyttöhyllystä materiaalia siirretään tarpeen mukaan sahauslinjalle sahaajan toimesta. Kun käyttöhyllystä loppuu materiaali, se täydennetään välivarastosta nostamalla uusi putkinippu hyllyyn trukilla ja nostoliinoilla.

Käyttöhyllyssä on kuusi tasoa, joista neljää alinta käytetään. Kaksi ylintä tasoa ovat käyttämättä korkeutensa vuoksi. Korkeimmilta käytössä olevilta hyllyiltä keräiltäessä, joudutaan käyttämään askelmia, jotta keräily voidaan suorittaa ilman kurottelua. Askelmilta alas laskeutuminen putkea kannatellen sisältää aina työturvallisuusriskejä kuten esimerkiksi horjahtaminen. Käyttöhyllyn tasot ovat jaettu rautaisilla kaukaloilla useampaan osaan, jotta tasoilla voidaan varastoida selkeästi useampia putkikokoja. Pienimmät ruostumattomat putkikoot toimitetaan puulaatikoissa toimittajalta, ja näitä laatikoita hyödynnetään myös varastoinnissa eri nimikkeiden eroitteluun hyllyissä.



Kuva 4. Raakaputken kuljetukseen käytettävä kärry

4.2 Putkien siirtoihin käytetty aika

Putkien siirtojen mittaukseen laadittiin pöytäkirja, jonka järjestelijät täyttivät putkien siirtojen yhteydessä. Pöytäkirja on esitetty kuvassa 5. Putkien siirroista haluttiin mitata kaikki siirtoihin ja hyllytykseen käytetyt vaiheet nykyisillä varastoilla, jotta nähtiin kaikkien vaiheiden summa. Haluttiin myös selvittää mitkä putkien hyllytyksen vaiheista vaativat suurimman ajan ja mitkä ovat verrattain nopeita vaiheita.

Putkien varastoinnin mittaus

Putkien varastoinnin aikojen mittaus eri vaiheissa. Sisältää järjestelytöitä ennen hyllytystä ja sen jälkeen. Esimerkiksi mahdollisten lavojen siirrot pois hyllyjen edestä, alueen rajaaminen ja tilan palauttaminen normaaliksi.

Pihalta sisälle

Ulkoa sisälle siirrettävien putkinippujen määrä: _____ kpl

Mitattavat ajat

Alueen järjestelytöitä ennen putkien noutoa: _____ h _____ min _____ s

Putkien nouto pihalta sisälle ja siirto hyllyjen luokse: _____ h _____ min _____ s

Putkinippujen avaus, lajittelu ja nosto välivarastoon: _____ h _____ min _____ s

Alueen järjestelytöitä välivaraston täydennysten jälkeen: _____ h _____ min _____ s

Varastosta toiseen

Välivarastosta käyttöhyllyyn siirrettävien putkinippujen määrä: _____ kpl

Mitattavat ajat

Alueen järjestelytöitä ennen putkien siirtoa: _____ h _____ min _____ s

Putkinippujen avaus, lajittelu ja nosto käyttöhyllyyn: _____ h _____ min _____ s

Alueen järjestelytöitä käyttöhyllyn täydennysten jälkeen: _____ h _____ min _____ s

Nimi: _____ Päivämäärä: _____

Kuva 5. Putkien siirtojen mittaus

Mittauksista saatiin selvitettyä seuraavat keskiarvolliset ajat:

- Esijärjestelyihin käytetään 12,5 minuuttia
- Putkien siirtoon ulkoa sisälle käytetään 12 minuuttia
- Putkien siirtoon varastosta toiseen käytetään 10 minuuttia
- Putkien hyllytykseen käytetään 20 minuuttia
- Loppujärjestelyihin käytetään 20 minuuttia

Esi- ja loppujärjestelyt vievät suuren osan putkien hyllytykseen käytettävästä ajasta. Myös varastojen väliset siirrot ja niihin liittyvät järjestelytöitä ovat ylimääräisiä vaiheita verrattuna keskitettyyn varastoon. Jos yhden tilauserän vuoksi joudutaan tekemään kaikki vaiheet välivarastointi mukaan lukien, käytetään siihen 2 tuntia 7 minuuttia. Edellä mainitusta prosessista kaavio liitteenä 5. Jos varastot ovat keskitetty yhteen isoon varastoautomaattiin, se vapauttaa myös lattiatilaa, jolloin voidaan tehdä

uusien hyllyjen ja lavapaikkojen. Uusilla lavapaikoilla voidaan mahdollistaa, että lattia on vapaana varastoautomaatin edustalta. Tällöin ei tarvita myöskään esi- eikä loppujärjestelyitä, vaan saapuvat putket saadaan kuljetettua suoraan pihalta hyllyyn. Tähän käytetty aika olisi 32 minuuttia.

Toteutettua putkien siirtojen mittauksien tuloksia ei voida pitää täydellisenä totuutena, koska mittauksia tehtiin vain kolmena ajankohtana. Laajemmalla aikavälillä toteutettu mittaus antaisi vielä tarkemman tuloksen ajoista. Työntekijöiden välisten työtapojen ja -järjestysten tehokkuuden erot eivät myöskään käyneet ilmi mittauksista. Mitattuja tuloksia voidaan silti pitää verrattain luotettavina, koska mitatut hyllytykset ja siirrot olivat tyypillisiä esimerkkejä kyseisistä työtehtävistä. Mittauspöytäkirjat löytyvät liitteinä 2-4.

4.3 Saldojen seuranta

Nykyinen putkien saldojen seuranta on visuaalisen tarkastelun varassa. Kun käyttöhyllyssä huomataan vajuutta, pyydetään järjestelijöitä siirtämään uutta materiaalia välivarastosta käyttöhyllyyn. Nykyinen järjestelmä vaatii jatkuvaa kolmen varstohyllyn tarkkailua. Putket tilataan ERP-järjestelmän kautta. Järjestelmän kautta nähdään myös aikaisempien tilausten ajankohdat, avoimet ja vastaanotetut tilaukset, mutta kulutukseen ei ole minkäänlaista seuranta. Vuonna 2020 saapuneiden tilauserien kuukausittaiset lukumäärät ovat keskiarvollisesti yhdeksän kappaletta (Taulukko 3). Materiaalin kulutuksen seurannan puuttumisen vuoksi on vaikea arvioida milloin käyttöhylly olisi täydennettävissä. Koska tilausten tarpeen ennustettavuus on hankalaa, joudutaan tilamaan suurempia tilauseriä liian aikaisin odottamaan käyttöä. Putkien varastointi kolmella varstopaikalla aiheuttaa myös turhia varastojen välisiä siirtoja ja kuormittaa logistiikkaa. Putkien siirtoon liittyy aina valmistelevia ja viimeisteleviä tavaroiden siirtoja muun muassa putkihyllyjen läheisyydestä ja käytävältä. Pitkien ja painavien putkinippujen siirtelyt ja nostot ovat aina myös työturvallisuusriski.

Jos saldojen seuranta otettaisiin käyttöön tulevaisuudessa se vaatisi varastoautomaatilta yhteensopivuuden nykyiseen käytössä olevaan erp-järjestelmään

tai ohjelmiston, jonka avulla erp-järjestelmä ja varastoautomaatti pystyvät siirtämään tietoa keskenään. Tällä hetkellä tilauksissa näkyvät putkien katkaisumitat ja jokaiselle putkelle ovat olemassa tekniset tiedot, josta aihion koko ja materiaali ovat selvitetävissä. Jokaiselle raaka-aineelle on oma nimiketunnuksensa, mutta valmiiden putkien nimikkeisiin ei ole yhdistetty näitä raaka-aineiden nimiketunnuksia.

Taulukko 3. Saapuneiden tilauserien lukumäärät (Sandvikin erp-järjestelmä 2020)

Saapuneiden tilauserien lukumäärät aikavälillä 01/2019-01/2020				
	Tilauserät			
Kk	kpl			
Tammi	9			
Helmi	6			
Maalis	11			
Huhti	6			
Touko	11			
Kesä	6			
Heinä	11			
Elo	6			
Syys	13			
Loka	9			
Marras	8			
Joulu	11			
Tammi	12			
Yht.	119			
Ka/kk	9,15	Täydennystä hyllyyn kuukaudessa		

4.4 Riskit

Suurimpana riskinä ja esteenä varastoautomaatin hankinnalle osoittautui mahdollinen lattian kantamattomuus. Lattiaa oli jo aikaisemmin jouduttu vahvistamaan siltanostureiden asennuksen yhteydessä. Todellista lattian kantavuutta tilan mittauksessa selvitetty, koska kantavuuden laskelmiin tarvittiin tarkat tiedot kuormasta ja sen massan jakautumisesta. Jos lattiaa jouduttaisiin vahvistamaan, pitäisi selvittää kiinteistön omistajalta, saadaanko lattiaa muokata ja vahvistaa. Myös eri ratkaisut mahdollisesti tarvittaville vahvistukselle olisi syytä selvittää tarkasti. Lattian vahvistuksessa pitää huomioida rakennusvaiheessa vaikutukset ympärillä käynnissä

oleviin tuotantoprosesseihin. Suurimpana haittana projektissa ovat pöly ja muut epäpuhtaudet melun lisäksi.

Muita riskejä ja esteitä, joita varastoautomaatin hankintaan voi liittyä:

- Tarvittavalla kapasiteetilla olevaa laitetta ei ole tarjolla
- Riittävän kapasiteetin omaava laite ei mahdu sille varattuun tilaan
- Kustannukset nousevat kokonaisuudessaan liian suuriksi esimerkiksi takaisinmaksuaikaan nähden

4.5 Varastoitavat nimikkeet 2020

Opinnäytetyön aikana varastoitavia nimikkeitä oli yhteensä 14. Sinkittyjen putkien materiaali on tulevaisuudessa vaihtumassa nykyisestä St37.4 materiaalista kovempaan St52.4 materiaaliin. Myös uusia seinämävahvuuksia tulee käyttöön jolloin nimikkeiden kokonaismäärä tulee kasvamaan 18:aan. Uusien seinämävahvuuksien kulutusta ei vielä tiedetä, joten arvioitiin, että uusia seinämävahvuuksia kulutetaan 30% eniten käytettyjen kokojen tilauseristä. On myös mahdollista, että uusia nimikkeitä tulee vielä tulevaisuudessa lisää.

4.6 Varastoautomaatti

Opinnäytetyössä tehdyn selvityksen perusteella varastoautomaatin kapasiteetti pitäisi olla kantavuudeltaan vähintään 15 000kg, jotta se täyttää tulevaisuuden tarpeet sellaisenaan. Varastoautomaattia valitessa on huomioitava hyllyjen kantavuus, jotta saadaan laskettua tarvittava hyllyjen määrä. Jos yhden hyllyn kapasiteetti on 1800 kg tai alle, neljä nimikkettä tulevat tarvitsemaan vähintään kaksi hyllyä.

Varastoautomaatille varattu tila itsessään on riittävä, mutta varastosta siirto sahalle ei ole optimaalinen jos keräiltävän hyllyn keskikohdan etäisyys takaseinästä on yli kaksi metriä. Kaksitornisten varastoautomaattien syvyys on yli 3 metriä, joten paras ratkaisu olisi yksitorninen, jos riittävällä kapasiteetilla oleva laite on tarjolla.

Mahdollisia sopivia laitevalmistajia tai jälleenmyyjiä Suomessa:

- Kardex Finland Oy
- Kasten ,Constructor Finland Oy
- Fehr, Algol Technics Oy
- Monena, Turun Hylly- ja Trukkitalo Oy

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyö on kartoitus putkivalmistuksen tuotannon ja varastoiden nykytilanteesta. Projektin tulokset osoittaa useita kohtia, jotka kehittyisivät varastoautomaatin avulla. Lopputuloksena opinnäytetyössä kerätyt tiedot toimitettiin tilaajalle, joka hyödyntää niitä varastoautomaatin hankinnan päätöksessä. Jos tilaaja tekee päätöksen hankkia varastoautomaatin, opinnäytetyö toimii myös lähtötietoina hankintaprosessille. Ennen varastoautomaatin hankintaa tulisi myös laskea millainen varastoautomaatin takaisinmaksuaika on ja miten se saavutetaan. Takaisinmaksuaikaan vaikuttaa ainakin merkittävästi vähentynyt logistiikan tarve, materiaalin hallinta erp-järjestelmän avulla sekä varastosta keräilyn helpottuminen. Tulevaisuudessa voisi tutkia pystytäänkö putkien siirtoja ja nostoja kehittämään esimerkiksi trukin nostoapuvälineellä tehokkaammaksi ja turvallisemmaksi.

Opinnäytetyön laskelmat tarvittavasta kapasiteetista tulee tarkistaa, kun saadaan tietoon millaisilla kapasiteetilla olevia laitteita on saatavilla. Markkinoilla olevien varastoautomaattien kapasiteettia ei opinnäytetyön aikana selvitetty.

LÄHTEET

Hokkanen, S. & Karhunen, J (7. uudistettu painos 2014) Johdatus logistiseen ajatteluun. Sho Business Development

Parker Hannifin Corporation. 2011 Industrial Tube Fittings Europe

https://www.parker.com/parkerimages/Parker.com/Literature/Brazil/Fluid_Connectors/CAT-4100-9-UK.pdf

Pörssitieto Turun Rautasänkytehdas Osakeyhtiö Haettu 20.11.2021 osoitteesta

<https://www.porssitieto.fi/yhtiot/lisaa/turunrautast.shtml>

Sandvik Ab 2022 Areas of expertise

<https://www.home.sandvik/en/about-us/areas-of-expertise/>

Sandvik Ab 2022 Tietoa meistä

<https://www.home.sandvik/fi/tietoja-meist%C3%A4/liiketoiminta-alueet/>

LIITE 1

	Koko	Nimiketunnus	Paino	Pituus	Paino	Saapuneet/kk	Saapuneet/kk*	Kappalemäärä	Paino	Tilauserä	Paino	Materiaali
	[mm]		[kg\m]	[m]	[kg/6m]	Pituus [m]	Pituus [m]	kpl	[kg]	[m]	[kg]	
6x1	6	6413700	0,123	6	0,738	1185	1188	198	146,124	2202	270,846	RST
8x1	8	6413801	0,173	6	1,038	1038	1038	173	179,574	1500	259,5	RST
10x1	10	BG01033477	0,222	6	1,332	12	12	2	2,664	12	2,664	St 37.4
12x1.5	12	6416011	0,388	6	2,328	623	624	104	242,112	540	209,52	St 37.4
16x2	16	6416019	0,691	6	4,146	747	750	105	518,25	630	435,33	St 37.4
20x2	20	6416025	0,888	6	5,328	415	420	70	372,96	450	399,6	St 37.4
25x2.5	25	6416029	1,387	6	8,322	533	534	89	740,658	630	873,81	St 37.4
30*3	30	6416038	1,998	6	11,988	323	324	54	647,352	420	839,16	St 37.4
38*3	38*3	6416050	2,589	6	15,534	12	12	2	31,068	6	15,534	St 37.4
38*5	38*5	6416051	4,069	6	24,414	0	0	0	0	0	0	St 37.4
	12	56002795	0,39	6	2,34	309	312	52	121,68	402	156,78	RST
	16	56002796	0,7	6	4,2	369	372	62	260,4	300	210	RST
	25	56002797	1,41	6	8,46	204	204	34	287,64	300	423	RST
	30	56002798	2,03	6	12,18	81	84	14	170,52	300	609	RST
Yhteensä									3721,002		4704,744	

*Pyöristettynä seuraavaan kuudella jaolliseen

①

Putkien varastoinnin mittaus

Putkien varastoinnin aikojen mittaus eri vaiheissa. Sisältää järjestelyt ennen hyllytystä ja sen jälkeen. Esimerkiksi mahdollisten lavojen siirrot pois hyllyjen edestä, alueen rajaus ja tilan palauttaminen normaaliiksi.

Pihalta sisälle

Ulkoa sisälle siirrettävien putkinippujen määrä: 1 kpl

Mitattavat ajat

Alueen järjestelyt ennen putkien noutoa: _____ h 10 min _____ sPutkien nouto pihalta sisälle ja siirto hyllyjen luokse: _____ h 12 min _____ s

Putkinippujen avaus, lajittelu ja nosto välivarastoon: _____ h _____ min _____ s

Alueen järjestelyt välivaraston täydennysten jälkeen: _____ h _____ min _____ s

Varastosta toiseen

Välivarastosta käyttöhylllyn siirrettävien putkinippujen määrä: _____ kpl

Mitattavat ajat

Alueen järjestelyt ennen putkien siirtoa: _____ h _____ min _____ s

Putkinippujen avaus, lajittelu ja nosto käyttöhylllyn: _____ h 13 min _____ sAlueen järjestelyt käyttöhylllyn täydennysten jälkeen: _____ h 30 min _____ sNimi: JooPäivämäärä: 6.4.21

- KOLME NIPPUA PIHALTA. KAKSI KÄYTTÖHYLLYYN, YKSI VÄLIVARASTON.
- NELJÄ NIPPUA VÄLIVARASTOSTA KÄYTTÖHYLLYYN
- EI KÄSIN LAPATTOJA
- EI PUULAAKOKITA.
- AIKA YHT. 2.20.

②

Putkien varastoinnin mittaus

Putkien varastoinnin aikojen mittaus eri vaiheissa. Sisältää järjestelyt ennen hyllytystä ja sen jälkeen. Esimerkiksi mahdollisten lavojen siirrot pois hyllyjen edestä, alueen rajaus ja tilan palauttaminen normaaliksi.

Pihalta sisälle

Ulkoa sisälle siirrettävien putkinippujen määrä: 1 kpl

Mitattavat ajat

Alueen järjestelyt ennen putkien noutoa: h 15 min s Kai AhoPutkien nouto pihalta sisälle ja siirto hyllyjen luokse: h 12 min sPutkinippujen avaus, lajittelu ja nosto välivarastoon: h min sAlueen järjestelyt välivaraston täydennysten jälkeen: h min s

Varastosta toiseen

Välivarastosta käyttöhyllyyn siirrettävien putkinippujen määrä: 1 kpl

Mitattavat ajat

Alueen järjestelyt ennen putkien siirtoa: h min sPutkinippujen avaus, lajittelu ja nosto käyttöhyllyyn: h 25 min sAlueen järjestelyt käyttöhyllyyn täydennysten jälkeen: h 5 min sNimi: WAPäivämäärä: 31.3.21

3.

Putkien varastoinnin mittaus

Putkien varastoinnin aikojen mittaus eri vaiheissa. Sisältää järjestelyt ennen hyllytystä ja sen jälkeen. Esimerkiksi mahdollisten lavojen siirrot pois hyllyjen edestä, alueen rajaus ja tilan palauttaminen normaaliksi.

Pihalta sisälle

Ulkoa sisälle siirrettävien putkinippujen määrä: 1 kpl

Mittattavat ajat

Alueen järjestelyt ennen putkien noutoa: _____ h _____ min _____ s

Putkien nouto pihalta sisälle ja siirto hyllyjen luokse: _____ h 12 min _____ s

Putkinippujen avaus, lajittelu ja nosto välivarastoon: _____ h _____ min _____ s

Alueen järjestelyt välivaraston täydennysten jälkeen: _____ h _____ min _____ s

Varastosta toiseen

Välivarastosta käyttöhyllyn siirrettävien putkinippujen määrä: 1 kpl

Mittattavat ajat

Alueen järjestelyt ennen putkien siirtoa: _____ h _____ min _____ s

Putkinippujen avaus, lajittelu ja nosto käyttöhyllyn: _____ h 25 min _____ sAlueen järjestelyt käyttöhyllyn täydennysten jälkeen: _____ h 5 min _____ s

Nimi: _____ Päivämäärä: _____

Tilauserän saapuminen ja välivaraston täydennys



Käyttöhyllyn täydennys

