

Oskari Lahti

TERÄSKUULAPUHALUSSINGON OPTIMOINTI
&
SAHALAITTEEN POIMIJAN SUUNNITTELU

Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
2019

TERÄSKUULAPUHALUSSINGON OPTIMOINTI & SAHALAITTEEN POIMIJAN SUUNNITTELU

Lahti, Oskari
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma
Marraskuu 2019
Sivumäärä: 49
Liitteitä: 0
Asiasanat: Rumpusinkolaitos, konesuunnittelu, robotiikka

Tällä opinnäytetyöllä oli kaksi aihetta. Ensimmäisenä aiheena oli löytää ja poistaa Oras Oy:llä toimivasta rumpusinkolaitoksesta kaikki turhat ohjelmat. Turhaksi ohjelmaksi määriteltiin ohjelma, jota ei käytetä tuotannossa ollenkaan. Singolle piti myös tehdä ohjelmallisia optimointeja sekä tarkastella huoltovälejä, mutta tuotannollisten kiireiden vuoksi ei kyseisiä toimenpiteitä voitu suorittaa ja täten ne jätettiin pois. Toisena aiheena oli suunnitella Orakselle valmistuneeseen Opticut 2 -sahaussoluun täysin uudenlainen nostinjärjestelmä.

Työ aloitettiin rumpusinkolaitoksen ohjelmien läpi käymisellä. Siitä jatkettiin sahausolun nostinjärjestelmän suunnitteluun. Rumpusinkolaitoksessa oli ohjelmia noin 30 ja näistä neljää tarvitaan. Sahaussolun nostinta ei ollut olemassa, joten se täytyi suunnitella täysin tyhjästä. Apua edellä mainittujen ongelmien ratkaisemiseen saatiin Oras Oy:n Marko Tuomiselta.

Määriteltyjen vaatimusten perusteella tehtiin kartoitus siitä, miten tulisi edetä. Kun kartoitus saatiin valmiiksi, voitiin siirtyä suorittamaan annettuja tehtäviä. Ensimmäisenä poistettiin turhat ohjelmat teräskuulasingosta. Toisena, kun ohjelmat saatiin poistettua, siirryttiin suunnittelemaan nostinta sahaussoluun. Nostimen suunnittelu koostui kolmesta vaiheesta. Ensimmäisenä käytiin Oraksen tehtaalla läpi, mitä muutoksia sahaussoluun voisi tulla. Toisena kartoitettiin, miten mahdolliset muutokset voitaisiin tehdä. Kolmantena toteutettiin suunnitellut muutokset. Suunnitellun nostimen avulla sahausolun työkierrosta saatiin nipistettyä 10 s pois.

OPTIMIZING OF A STEELPELLET MACHINE & DESIGNING OF A LIFTER FOR A SAW CELL

Lahti, Oskari

Satakunta University of Applied Sciences

Degree programme in Electrical and automation engineering

November 2019

Number of pages: 49

Appendices:

Keywords: Steel pellet blasting machine, machine engineering, robotics

This thesis had two subjects. The first subject of this thesis was to delete all useless programs in a steel pellet blasting machine at Oras LTD. The second part was to create a pneumatic hoist system for the company and its brand new Opticut 2 saw cell.

The steel pellet blasting machine had approximately 30 programs in it. Only four of them are needed. The Saw cell's hoist did not exist at all, so it had to be designed from the scratch. Help for the problems were provided by Oras Oy's Marko Tuominen.

On the basis of these requirements, a mapping was made. Once the mapping was completed, we could move on to the assigned tasks. The first was to remove unwanted programs from the steel pellet machine. Second, after the programs were removed, it was possible to move on to the sawing cells lift. The design of the lift consisted of three steps. The first thing to go through was the changes in the sawing cell at Oras. Secondly, it was mapped how potential changes could be made. The third was to design the changes. The purpose of the lift was to pinch off 10 seconds off the cycle time.

SISÄLLYS

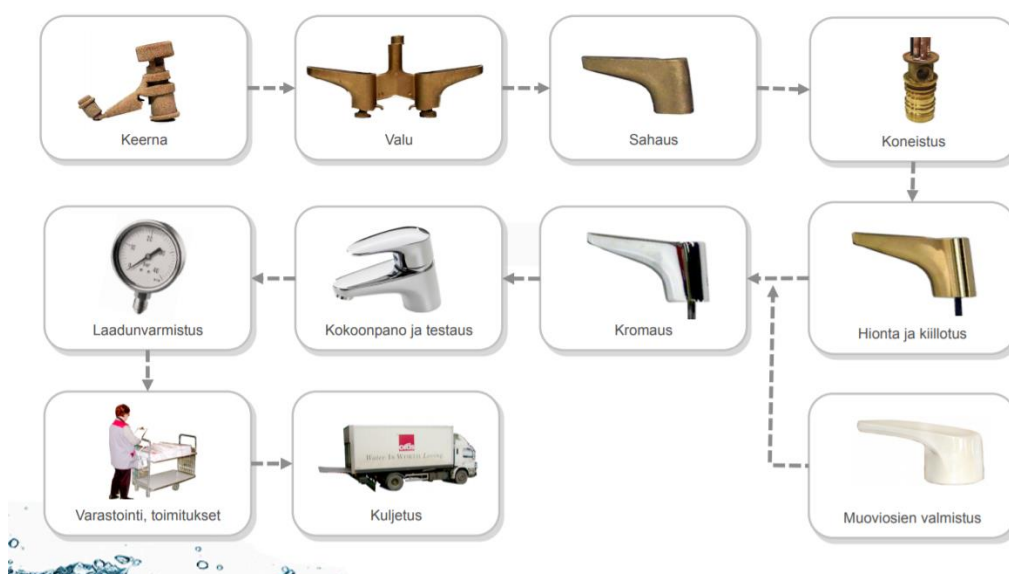
1	JOHDANTO.....	5
1.1	Hanan valmistusprosessi yleisesti.....	5
1.2	Käsiteltävät laitteet ja niiden tarkoitus.....	6
2	ORAS GROUP & ORAS OY.....	7
3	RUMPUSINKOLAITOS.....	9
3.1	Rumpusinkolaitoksen valmistajan esittely.....	9
3.2	Rumpusinkolaitoksen esittely.....	9
3.3	Rumpusingon ohjaimet.....	13
3.4	Rumpusinko lukuina.....	15
3.5	Rumpusinkolaitoksessa puhallettavat kappaleet.....	15
3.6	Rumpusinkolaitoksessa käytettävä teräshiekka.....	19
4	RUMPUSINKOLAITOKSEN OHJELMAT JA NIIDEN POISTAMINEN.....	20
4.1	Käytettävät ohjelmat.....	20
4.2	Ohjelman poistaminen.....	21
5	ROBOTTISOLU – OPTICUT 2.....	24
6	SAHAUSSOLUN PROSESSIN OPTIMOINTI.....	26
7	SAHALAITTEEN NOSTIMEN SUUNNITTELU.....	27
7.1	Suunnitteluohjelma.....	27
7.2	Nostimen runko.....	28
7.3	Nostin.....	32
7.4	Yhteenveto nostimen toiminnasta.....	37
8	VALMISTUSMENETELMÄT.....	38
8.1	Kierre- ja vapaareiät.....	38
8.2	Mutterit, ruuvit ja pidätinruuvit.....	38
8.3	Poltto-, laser- ja vesileikkaus.....	39
8.4	Reikien poraus ja senkkaus.....	41
8.5	Hitsaus.....	42
9	YHTEENVETO.....	44
	LÄHTEET.....	46

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä kahden hanan valmistamiseen liittyvän prosessin koneiden optimointiin. Optimoinnilla tarkoitetaan mahdollisten haittojen poistamista, sekä tiettyjen prosessien aikojen muuttamista, jotta prosessista saataisiin käyttäjälle miellyttävämpi. Koneet itsessään ovat jo toimiva kokonaisuuksia, eivätkä tarvitse mitään radikaaleja muutoksia.

1.1 Hanan valmistusprosessi yleisesti

Oras Oy:n Rauman tehtaalla valmistetaan vesihanoja. Vesihanat valmistetaan alusta loppuun Raumalla. Lyhyesti hanan valmistusprosessi etenee seuraavalla tavalla: valmistetaan keerna valua varten, valetaan kappale messinkiharkoista, valamisen jälkeen kappale singotaan ja sahataan. Tämän jälkeen kappale siirretään valimosta koneistamon puolelle, jossa se koneistetaan. Koneistuksen jälkeen tapahtuu hionta ja kiillotus. Kiillotuksen jälkeen lähes valmis hana kromataan, kokoonpannaan sekä varmistetaan tuotteen laatu. Näiden vaiheiden jälkeen tuote pakataan ja lähetetään asiakkaalle (Kuva 1).



Kuva 1. Hanan valmistusvaiheet

1.2 Käsiteltävät laitteet ja niiden tarkoitus

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävät laitteet ovat saksalaisvalmisteinen teräskuulasinko ja Opticut 2 -sahaussolu. Teräskuulalaitoksen tehtävänä on käsitellä muottiin sulatetut kappaleet siten, että hanojen rungot puhdistuvat sekä sisältä että ulkoa sulaton aikana tulleesta keernahiekasta. Vuonna 2019 valmistetun Opticut 2 -sahalaitteen tehtävä on sahata valetuista ja singotuista kappaleista autonomisesti kaikki ylimääräinen valujäännös pois.

2 ORAS GROUP & ORAS OY

Oras Group on suomalainen talotekniikan vesikalustetoimittaja, joka on markkinajohtaja alallaan Pohjoismaissa ja yksi johtavista yrityksistä Manner-Euroopassa. Konsernilla on kaksi vahvaa brändiä Oras ja Hansa. Konsernin emoyhtiö on Oras Oy. Oras on suuntautunut tuotteidensa merkittäväksi kehittäjäksi, joka luo korkealaatuisia designtuotteita maailmalle. Oras tähtää tekniikassaan käyttäjäystävällisyyteen ja panostaa kovasti ympäristöystävällisyyteen sekä energian ja veden säästämiseen. Oras toi markkinoille ensimmäiset kosketusvapaat hanansa jo 1990-luvulla.

Konsernin pääkonttori sijaitsee Suomessa Raumalla ja sen neljä tehdasta sijaitsevat Suomessa Raumalla, Burgelengfeldissa Saksassa, Kralovicessa Tšekissä sekä Olesnossa Puolassa. Oras Group työllistää ihmisiä noin kahdessakymmenessä maassa. Oras Groupin liikevaihto vuonna 2018 oli 227,7 miljoonaa euroa ja tilikauden lopulla Oras työllisti 1443 henkilöä. (Oras Group www-sivut n.d.)

Oras Groupin omistaa Oras Invest, joka omistaa Oras Groupin lisäksi neljänneksen Uponorista, 18% Tikkurilasta ja Kemirasta. Oras Invest on teollinen omistaja. Tämä tarkoittaa sitä, että Oras Invest ostaa osinkoja erilaisista yrityksistä ja yrittää kehittää niitä tuottavammiksi. Oras Invest Oy on perustettu vuonna 2004. Tämän jälkeen se on tehnyt useita eri yritysostoja tai suurehkoja sijoituksia erilaisiin suomalaisiin yrityksiin. Vuoden 2018 lopulla Oras Investin nettovarallisuus oli 634 miljoonaa euroa. Henkilökuntaa Investillä oli 13 235 ja se toimi jopa 40 eri maassa. (Oras Investin www-sivut 2015)

Oras on perustettu vuonna 1945 Raumalla, perustajaksi on nimetty Erkki Paasikivi. Erkki Paasikivi aloitti yrityksensä kellarissa, jossa hän muutti ilmantorjuntakranaatin kuoria vesijohtoputkien liittimiksi. Yhtiö teki niitä yhteensä 50 000 kpl. Vuonna 1954 Orakselle perustettiin ensimmäinen oma valimo. Teknologia tähän valimoon ostettiin Saksasta. 1960-luvun puolivälissä Oras oli kasvanut jo 300 henkilön yritykseksi. Oras nimi säilytettiin yrityksellä, vaikka sen omistajuus oli siirtynyt kokonaan Paasikiven suvulle. (Oras Oy:n www-sivut n.d., Harri Repo Tekniikka&Talous www-sivut 2017)

Vuoden 1983 alussa Oras osti itseään isomman kilpailijan Osy:n. Kahta vuotta myöhemmin Oras osti norjalaisen Lyng Amatur -nimisen yrityksen ja vuonna 1996 yritys osti puolalaisen Standard Armaturan. 2000-luvulla Orakselle on tapahtunut monia asioita, esimerkiksi 2002 Oras alkoi tekemään yhteistyötä italialaisen Alessin kanssa, 2006 Oras suunnitteli VTT:n kanssa uudenlaisen kosketusvapaan pesuallashanan, joka on entistä tehokkaampi säästämään vettä ja energiaa. Vuonna 2007 valittiin Oraksen ensimmäinen omistajasuvun ulkopuolinen toimitusjohtaja. (Oras Oy:n www-sivut 2019)

3 RUMPUSINKOLAITOS

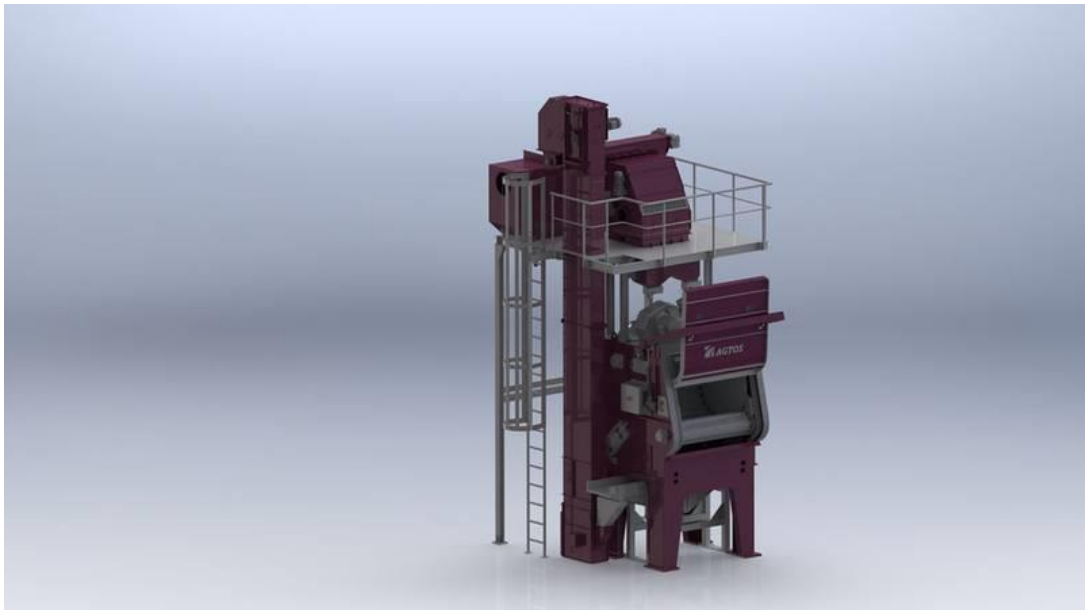
Rumpusinkolaitos on Saksassa suunniteltu ja valmistettu kokonaisuus, joka on toimitettu Orakselle vuonna 2011.

3.1 Rumpusinkolaitoksen valmistajan esittely

Oraksen valimossa käytettävä rumpusinkolaitos on saksalaisen teollisuushiekka- ja metalliraepuhaltimia valmistavan Agtos GmbH:n tuote (Kuva 2). Agtos toimii kaikilla sinkopyöräyksen osa-alueilla. Agtos hoitaa omilla tehtaillaan laitteistojen suunnittelun, valmistuksen ja ohjelmoinnin. Agtoksen valmistusohjelmaan kuuluu myös kapaleiden kuljettimet singolle ja sieltä pois. Agtos voi siis tarvittaessa valmistaa myös kokonaisuuksia. Laitosten koko voidaan mitoittaa asiakkaan tarpeiden mukaan. Agtos on perustettu vuonna 2001 ja se toimii ympäri maailmaa. Eniten liiketoimintaa sillä on kuitenkin Euroopassa. (Valimoviesti 2, 2013; Agtos www-sivut a.n.d.; Europages www-sivut n.d.)

3.2 Rumpusinkolaitoksen esittely

Valujen sinkoukseen Oras on valinnut vuoden 2011 MR-270-rumpusinkolaitoksen (Kuva 2), jossa on kaksi Agtoksen valmistamaa suurtehosinkopäätä. Rumpusinkolaitosta ohjaavat taajuusmuuttajat. Nämä taajuusmuuttajat mahdollistavat valujen optimaalisen käsittelyn. (Valimoviesti 2 2013)



Kuva 2. Rumusinkolaitos ilman panostinta tai kuljetinta (Foundryplanet www-sivut 2019)



Kuva 3. AGTOS MR 270 valmistuskilpi

Agtosin rumpusinko (Kuvat 2, 3 ja 4) on yksi tehokkaimmista massatuotteiden sinkoamislaitoksista. Singottavat kappaleet pyörivät telamaton käydessä ja ovat koko sinkousajan teräshiekkasuihkun käsiteltävänä. Laitoksessa oleva panostin täyttää sinkoa automaattisesti. Tyhjennys tapahtuu täryseularännin kautta (Kuva 5).

Työn kierto alkaa, kun panostuslaite täyttää kappaleet singon telamatolle. Tämän jälkeen ne putoavat panostusovien kautta eteenpäin pyöriville telamatoille. Panostin palaa takaisin aloitusasemaansa. Kun panostusovet ovat sulkeutuneet, alkaa sinkousprosessi. Sinkoustilan ovi avautuu automaattisesti määritetyn sinkousajan jälkeen ja singotetut kappaleet tyhjennetään seularännin (Kuva 5) kautta maassa odottaviin laatikoihin.

Laitoksessa kiertää teräshiekkaa, jota puhdistetaan jatkuvasti. Puhdistuksessa käytetään Agtoksen valmistamia magneettierottimia, malliltaan AM 500. Teräshiekka ja hiekka erotetaan toisistaan kahdella peräkkäisellä rumpumagneetilla. Lisäksi teräshiekkaa puhdistetaan kaskadituuliseulalla. Tuuliseulassa oleva ilmavirtaus erottaa teräshiekasta pölyn ja alikokoisen teräshiekan. Karkeammat imun läpi tulleet kappaleet erotetaan toisistaan törmäyspellillä. Purseet ja muut ei-toivotut kappaleet seulotaan erikseen (Kuva 6).

Hiekkapuhalluksen kierto laitoksessa voidaan kuvata lyhyesti seuraavalla tavalla. Puhdistettava teräshiekka pääsee elevaattorista magneettikäsittelyyn. Onnistunut puhdistus vaatii tasaisen teräshiekkaverhon. Tämä toteutetaan heiluripellillä. Teräshiekka pääsee säätöpellille, joka säätää teräshiekka-hiekkaseoksen tilavuuden magneettirummun pinnalle. Tällä magneettiset ja ei-magneettiset osat erotellaan toisistaan. (Valimoviesti 2 2013, Magneetin säätö Tuominen 2019)



Kuva 4. Oras Oy:n valimolla toimiva AGTOS MR 270 (Agtos [www-sivut b](http://www.sivut.b))



Kuva 5. Vasemmalla alhaalla täryseularänni ja oikealla panostin

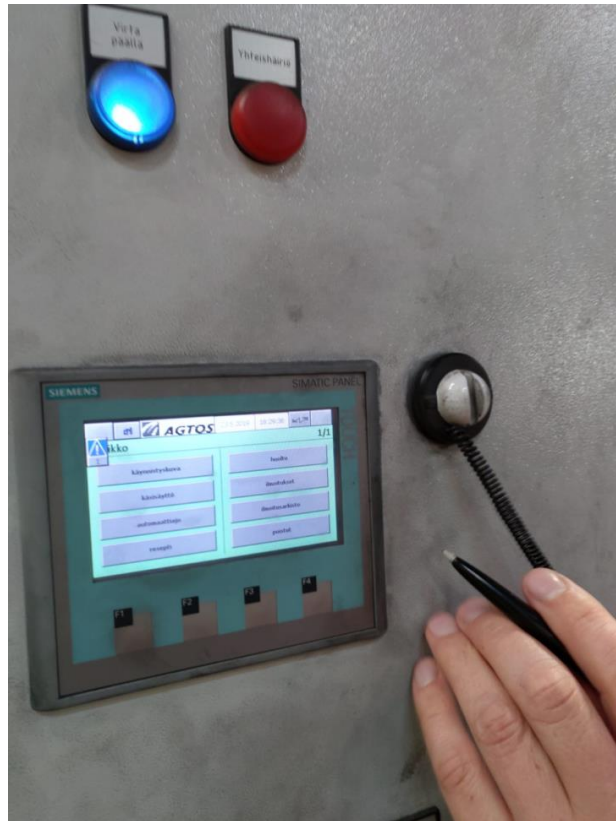


Kuva 6. Käytettyä teräshiekkaa

3.3 Rumpusingon ohjaimet

Rumpusinko on itsessään melko automaattinen laitos, vaikkakin vaatii koko ajan ihmisen läsnäolon turvallisuus- ja virhetilasyistä. Rumpusingossa on ohjauskaappi, jossa on sisäinen logiikka, joka hoitaa laitoksen yksittäisiä järjestelmiä (Kuva 9).

Ohjauskaapista löytyy yksittäisiä analogisia painonappeja, kosketusnäyttöinen ohjausyksikkö, sekä ohjauskaappi, jossa on laitteen sisäinen logiikka (Kuvat 7, 8 ja 9).



Kuva 7.



Kuva 8.



Kuva 9. Rumpusingon ohjauskaappi

3.4 Rumpusinko lukuina

Sinkouskammion halkaisija: 800 mm

Sinkouskammion leveys: 1370 mm

Erätilavuus: 270 l

Erätilavuus: 1000 kg

Yksittäisen singottavan kappaleen paino maksimissaan: 50 kg

Saatavien suurtehosinkopäiden määrä: 2 x 11 kW tai 2 x 15 kW

3.5 Rumpusinkolaitoksessa puhallettavat kappaleet

Rumpusinkolaitoksessa puhallettavat kappaleet ovat kaikki messinkipohjaisia valettuja kappaleita. Kappaleet voidaan karkeasti luokitella kolmeen pääluokkaan: helposti singottavat kappaleet (Kuva 10), keskivaikeasti singottavat kappaleet ja vaikeasti singottavat kappaleet (Kuva 11).

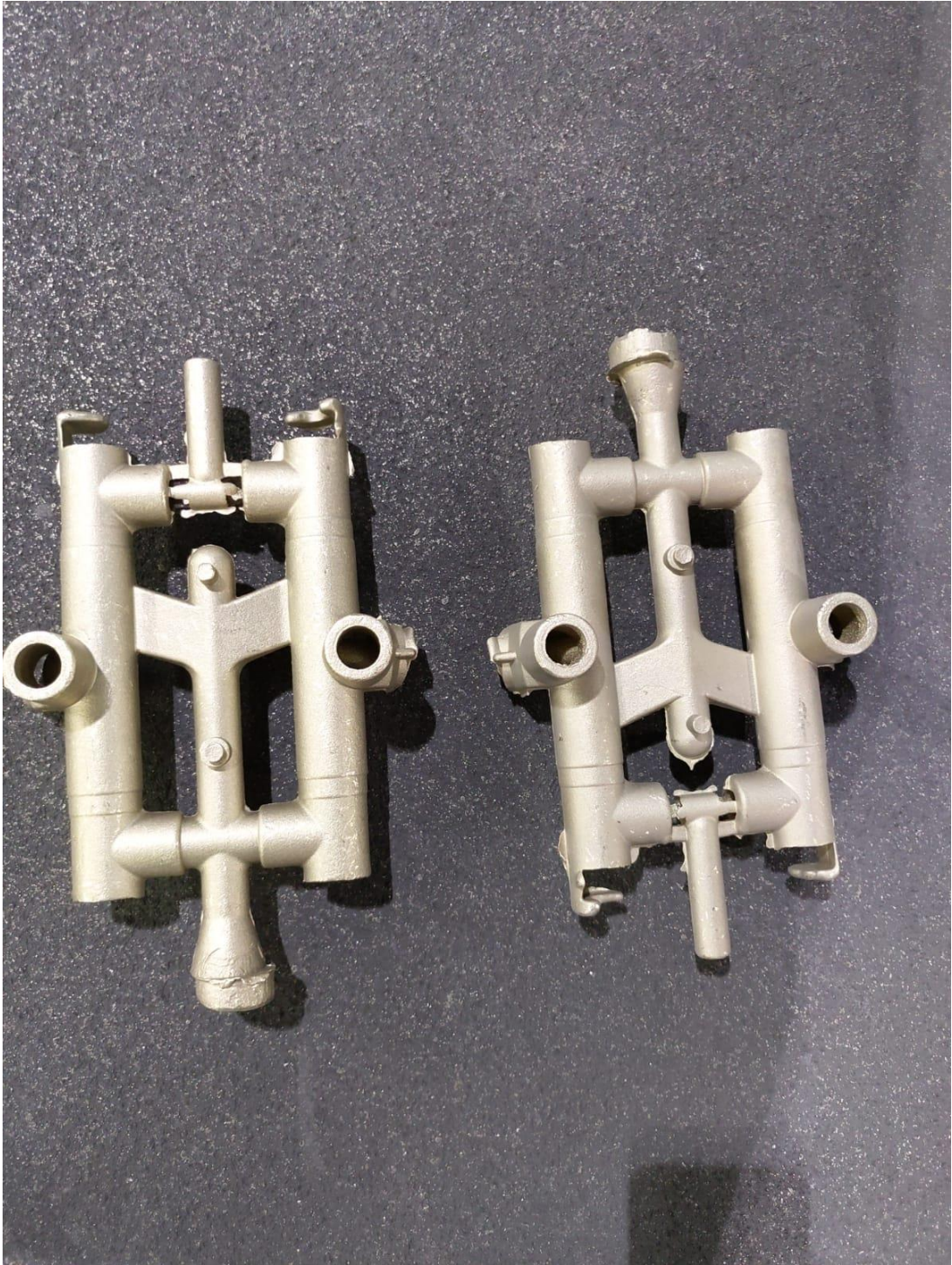
Kappaleen singottavuus määräytyy sen mukaan, onko kyseisessä kappaleessa paljon onkaloita tai välejä, johon teräshiekka voi tunkeutua tai jäädä jumiin, ahtaita paikkoja

tai muita monimutkaisuuksia, jotka vaikeuttavat joko sinkoamista tai teräshiekan poistoa kappaleesta. Singottavan kappaleen koko ei suoranaisesti vaikuta kappaleen singottavuuteen.

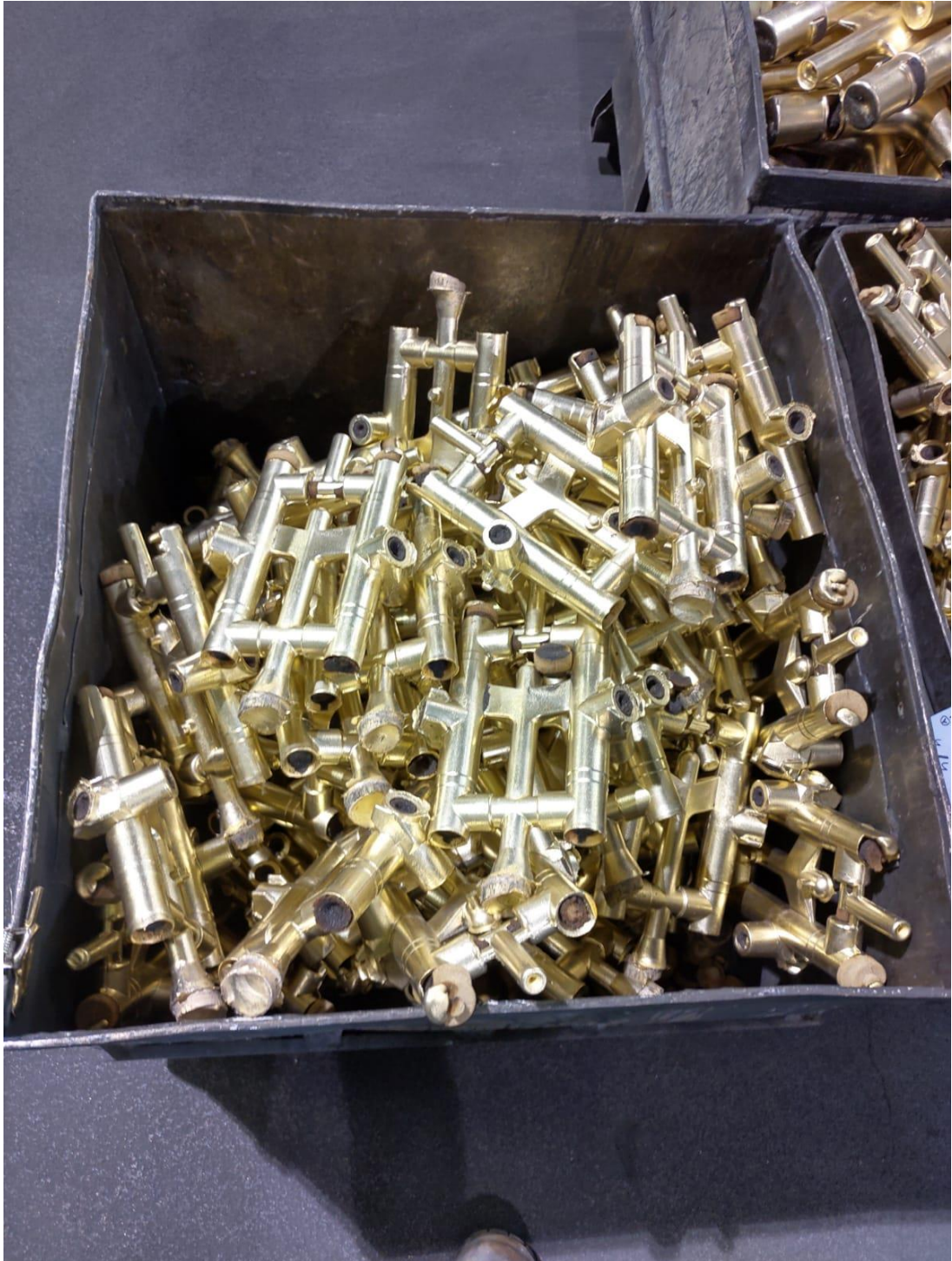
Ennen kuin kappaleet käsitellään rumpusinkolaitoksessa, ne ovat kiiltäviä ja täynnä keernahiekkaa. Mikäli teräspuhallus jätettäisiin tekemättä, olisivat kyseiset tuotteet täysin käyttökelvottomia tai niiden puhdistus veisi hyvin pitkän ja kalliin ajan.



Kuva 10. Helposti singottava kappale



Kuva 11. Vaikeasti singottavia kappaleita



Kuva 12. Kappaleita, joita ei ole singottu

3.6 Rumpusinkolaitoksessa käytettävä teräshiekka

Oras Oy:n rumpusinkolaitoksessa käytetään Ervinin Amasteel-luokan teräshiekkaa (Kuva 13.) Teräshiekan tarkka malli on S230 GB190102. Sen mikrorakenne on käytännössä yhtenäistä karkaistua martensiittiä. S230-teräshiekan pääaineena ovat teräs, jossa on 0,80-1,20 % hiiltä, 0,60 – 1,20 % mangaania, 0,40 % piitä sekä enintään 0,05 % rikkiä ja fosforia. S230-luokan teräshiekkaa voi saada 1,180 mm - 0,600 mm rae-kokoina. SAE-luokituksestaan teräshiekka voi olla 16, 18, 20, 25 tai 30. Kovuusluokka teräshiekassa on Vickers-kovuuden mukaan 390 – 530. (Ervinin www-sivut 2019)

Teräshiekka toimitetaan laitokselle 1 tonnin painoisessa trukkilavakuormassa. Yksi kuorma sisältää 40 paperisäkkiä, joista jokainen painaa 25 kiloa. Amasteel-teräshiekan vahvuuksia ovat muun muassa tasainen hiomapinta, vähäinen pölyntyminen ja hukkamateriaali sekä korkea tuottavuus ja alhainen kustannus. (Ervinin www-sivut n.d.)



Kuva 13. Ervin AMASTEEL-luokan teräshiekkaa

4 RUMPUSINKOLAITOKSEN OHJELMAT JA NIIDEN POISTAMINEN

Rumpusinkolaitoksen turhien ohjelmien poistaminen on melko yksinkertaista ja nopeaa.

4.1 Käytettävät ohjelmat

Turhan toistamisen vuoksi on tässä kohdassa tahallisesti jätetty luetteloimatta kaikki ohjelmat, joita ei jätetä lopulliseen versioon. Ohjelmia, joita tarvitaan, on neljä erilaista. Nämä neljä ohjelmaa sopivat kukin omanlaiseensa singottavaan kappaleeseen. Käytettävät ohjelmat ovat määräytyneet sen mukaan, kuinka monimutkainen käsiteltävä kappale on. Ohjelmissa on kaikissa samat muuttujat, joita vaihdetaan sen mukaan, mitä käsiteltävä kappale ohjelmalta vaatii (Kuva 14).

	onl	on
hiekanpoisto	1 0	1 0
puhdistussinkous	8 10	12 0
kalottaa	1 0	0 25
puhdistus	360	0
tyhjennys	80	80
sinkopään 1 kierrosuku	3000	3019
sinkopään 2 kierrosuku		3024
telenauhan kierrosuku	3,0	3,0
sinkopään 1 teräshiekka-annostus	20	20
sinkopään 2 teräshiekka-annostus	20	20
hydraulpaine		0,0

Kuva 14. Ohjelman muuttujat

4.2 Ohjelman poistaminen

Ohjelman poistaminen on tehty melko yksinkertaiseksi. Se vaatii turvallisuussyistä käyttäjätunnuksen ja salasanan. Käyttäjätunnuksen syöttämisen jälkeen laitoksen ohjausyksikkö menee muokkaustilaan, jolloin siellä olevia ohjelmia ja niissä olevia muuttujia voidaan muokata. Ohjelman poistamisen ensimmäisessä vaiheessa valitaan kosketusnäytöstä ”reseptit”-valikko (Kuva 15). Tämän jälkeen avautuu välilehti nimeltään ”Reseptien hallinta”. Tällä välilehdellä voi hallinnoida ohjelmia, esimerkiksi muokata olemassa olevia ohjelmia, poistaa niitä tai luoda uusia (Kuva 16). Tässä tapauksessa valitaan kosketusnäytöltä ”tiedoston poisto”. Tämän jälkeen näytölle tulee varmistusviesti, että halutaanko varmasti valittu tiedosto poistaa. Jos kyseinen tiedosto halutaan poistaa, valitaan ”Kyllä”, muussa tapauksessa ”Ei” (Kuva 17).



Kuva 15. Ohjelman poistaminen ensimmäinen vaihe



Kuva 16. Reseptien hallinta

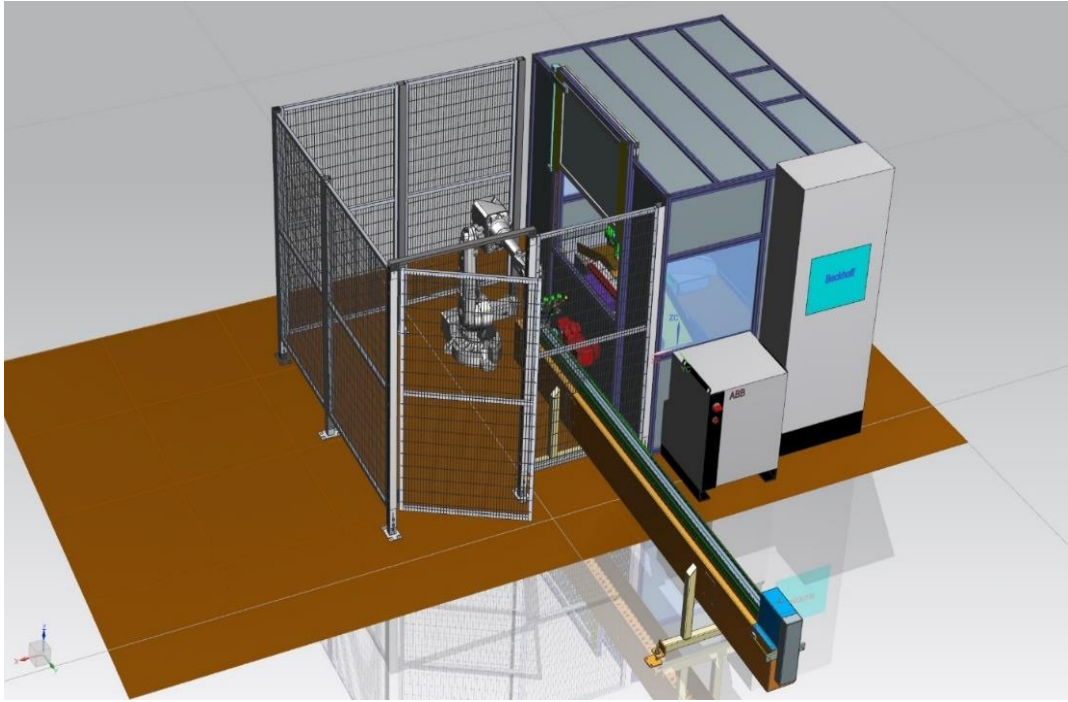


Kuva 17. Varmistusviesti

5 ROBOTTISOLU – OPTICUT 2

Opticut 2 on Oraksella toimiva messinkivalujen katkaisuun tarkoitettu robottisolu. Solu voidaan jakaa kolmeen osaan: kuljettimeen, robottiin ja sahayksikköön (Kuva 18).

1. Sahattavat kappaleet tuodaan teräskuulasingolta kuljettimelle. Kuljettimessa on 34 paikkaa sahattaville kappaleille. Kuljetin siirtyy aina yhden paikan kerrallaan eteenpäin robotin antamien signaalien mukaan. Yksi kuljettimen täysinäinen kierros kestää noin 1 tunnin ja 15 minuuttia.
2. Robottina solussa toimii ABB IRB 2600, jossa on Schunkin valmistama tarttuja. Robotti nostaa kappaleen pois kuljettimelta ja siirtää sen sahalle. Saha tekee tehtävänsä, robotti siirtää sahapukille jääneen kappaleen saharomun sekaan ja hakee kuljettimelta uuden kappaleen.
3. Sahayksikkö on kovapalaterällä varustettu sirkkeli, jonka terä on mitoiltaan 250 x 3,2 x 32 mm. Syöttövoimana sirkkelissä on Beckhoffin servo-ohjattu moottori. Sahayksikössä on pyörityspöytä, joka toimii pulssiohjauksella. Sahayksikön pyörityspöytä on varusteltu hydraulisella kiinnittimellä, Römheldin sylinterillä sekä Hiwin lineaarikelkalla, joka hoitaa laitteen sivuttaissiirtoa. Pitkittäis- ja sivusiirto tapahtuvat molemmat Bechoffin servomoottoreilla. (Tuominen 2019)



Kuva 18. Sahaussolu (Tuominen 2019)

6 SAHAUSSOLUN PROSESSIN OPTIMOINTI

Tarkasteluhetkellä yhden sahattavan kappaleen kokonainen sahaus kestää noin kaksi minuuttia. Sahausprosessi yksinkertaistettuna: Robotti tarttuu sahattavaan kappaleeseen, siirtää sen sahausyksikön sisällä olevaan jigiin. Sahausyksikössä oleva sahaa kappaleen. Robotti ottaa sahauksesta yli jääneen jäännöskappaleen tarttujaan ja siirtää romukuiluun, josta jäännöskappale tippuu romuastiaan.

Sahauksessa itsessään ei ole juuri optimoitavaa. Mikäli sahausprosessia nopeutettaisiin, toisi se ylimääräistä rasitusta sahassa olevaan terään, mikä taas puolestaan aiheuttaisi ylimääräisiä seisakkeja ja huoltotaukoja. Robotti toimii lähes täydellä liikkumisnopeudella, joten sen liikeradoissa ei ole juuri optimoitavaa.

Kun robotti siirtää jäännöskappaleen romuastiaan, joutuu se erikseen tarttumaan jäännöskappaleeseen ja siirtämään sitä. Tämä tuo prosessiin noin 10 ylimääräistä sekuntia. Yksittäisenä siirtona 10 sekuntia ei ole juuri mitään, mutta tavoitteena on, että robotti toimisi kahdessa tai kolmessa vuorossa ympäri vuoden, joten edellä mainittu 10 sekuntia kertaantuu melko paljon. Robotilta ja sahaussolulta kuluu 135 sekuntia aikaa yhden valun sahaamiseen ilman nostinta. Nostimen kanssa robotilta ja sahaussolulta kuluu 125 sekuntia. Kuljettimessa on 34 paikkaa, joten ilman nostinta yhden täyden kuljettimellisen läpi käymiseen kuluisi 4590 sekuntia, joka on yksi tunti ja 16 minuuttia. Nostimen kanssa kuluisi aikaa samaan prosessiin yksi tunti ja 11 minuuttia. Yksi vuoro kestää noin 8 tuntia, ilman nostinta robotti saisi aikaan 6,3 kuljettimellista. Nostimen kanssa robotti saisi aikaan 6,7 kuljettimellista. Jos robotti tekee kaksi vuoroa putkeen, saisi se tehtyä nostimen kanssa lähes kokonaisen kuljettimellisen enemmän kuin ilman nostinta.

7 SAHALAITTEEN NOSTIMEN SUUNNITTELU

Opinnäytetyötä suunniteltaessa sovittiin, että sahalaitteeseen suunnitellaan erillinen nostin, joka nostaa jäljelle jäävän valujäännöksen sahalaitteelta romukuiluun. Tämän nostimen tarkoituksena on eliminoida edellä mainitut turhat 10 sekuntia. Tässä opinnäytetyössä suunniteltu nostin on pneumatiikalla toimiva laite, jossa on kolme pääkomponenttia:

1. Runko: laite, jonka avulla sylinteri ja tarttuja kiinnitetään sahalaitteeseen
2. Sylinteri: laite, joka nostaa ja laskee tarttujan tietylle etäisyydelle sahalaitteessa olevasta pyörityspöydästä
3. Tarttuja: laite, joka tarttuu kiinni pyörityspöydällä olevaan jäännöskappaleeseen

7.1 Suunnitteluohjelma

Tämän opinnäytetyön kannalta SolidWorks on paras mahdollinen ohjelma tähän tehtävään kahdesta syystä. Ensinnäkin, ohjelma on käytettävissä ja toiseksi, se on opinnäytetyöntekijälle ennestään tuttu ohjelmisto. Mallinnusprosessi ei vienyt erityisen pitkää aikaa. Enemmän aikaa kului oikeanlaisten komponenttien löytämiseen, sekä niiden asettelemiseen järkevällä tavalla sahalaitteen tuen ympärille.

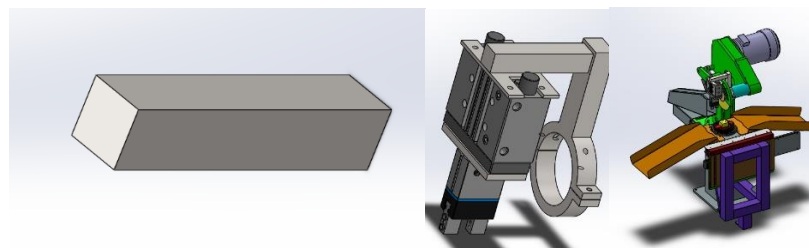
Tämän opinnäytetyön osat, alikokoonpanot ja kokoonpanot mallinnettiin SolidWorksiilla. Mallintaminen alkoi yksinkertaisesta 2D-sketchauksesta, josta siirryttiin pursottamiseen, jonka avulla luotiin 3D-osia. 3D-osat liitettiin toisiinsa ja saatiin alikokoonpanoja. Alikokoonpanot tuotiin sitten päämalliin, johon saatiin luotua pääkokoonpano (Kuva 19).

Alikokoonpanot ovat hyödyllisiä, koska niiden avulla saadaan valmiiden tiedostojen koot pidettyä pieninä. Pienikokoiset tiedostot oli helppo siirtää sähköpostitse osapuolelta toiselle. Pääkokoonpano oli kuitenkin kaikilla osapuolilla sama, joten tehdyt alikokoonpanot olivat keskenään yhteensopivia.

Osien ali- ja pääkoonpanojen luomiseen käytettyjä toimintoja olivat:

- **Part:** Kokonaisuus, joka tallentuu SolidWorks-hakemistoon osana.
- **Assembly:** Kokonaisuus, joka tallentuu hakemistoon kokoonpanona.
- **Sketch:** Yksinkertainen ”piirros” tuotteesta, joka myöhemmin voidaan pursottaa haluttuun muotoon.
- **Trim:** Komento, joka leikkaa sketchauksen aikana tulleita turhia viivoja sekä piirteitä irti mallintamisen alkuvaiheilta.
- **Extruded Boss/Base:** Toiminto, jolla saadaan pursotettua yksinkertainen piirros 3D-muotoon.
- **Extruded Cut:** Yksinkertainen leikkaustoiminto, jolla saadaan leikattua pursoitettusta palasta haluttu muoto irti.
- **Insert Component:** Komento, jolla voidaan tuoda osa kokoonpanoon.
- **Mate:** Toiminto, jolla saadaan osat yhdistettyä muodostamaan kokonaisuus.
- **HoleWizard:** Toiminto, jolla saadaan aikaan standardin mukaisia vapaa- tai kierrereikiä.
- **Fillet:** Työkalu, jolla voidaan luoda kappaleisiin pyöristettyjä reunoja.

Jotta malli olisi samanlainen kuin oikeassa elämässä, katsottiin hyväksi ladata Feston www-sivuilta valmiiksi tehdyt 3D-mallit sylinteristä ja tarttujasta.

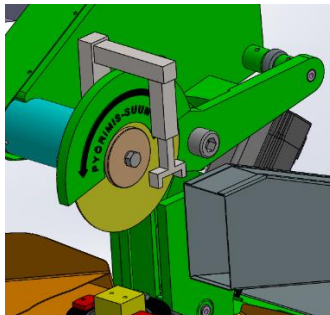


Kuva 19. Osa, alikokoonpano ja pääkoonpano

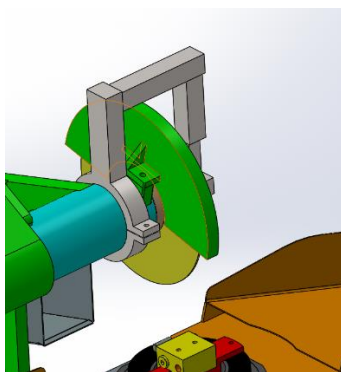
7.2 Nostimen runko

Suunnittelutyö aloitettiin tekemällä karkea malli siitä, miltä kyseinen nostin voisi näyttää (Kuvat 20 ja 21). Karkeassa mallissa näkyy, miten nostin kiinnitetään sahalaitteeseen, miten se tuodaan sahanterän yli ja miten se voisi mahdollisesti laskeutua sahanterän vierelle ja sen alapuolelle noutamaan valujäännös.

Karkeassa mallissa ei vielä näy pidätinruuvien reikiä, sylinteriä, joka liikuttaa tarttujaa eikä itse tarttujaakaan. Kun karkea malli oli saatu suunniteltua ja todettua hyväksi, alettiin suunnitella tarkemmin nostimen runkoa.

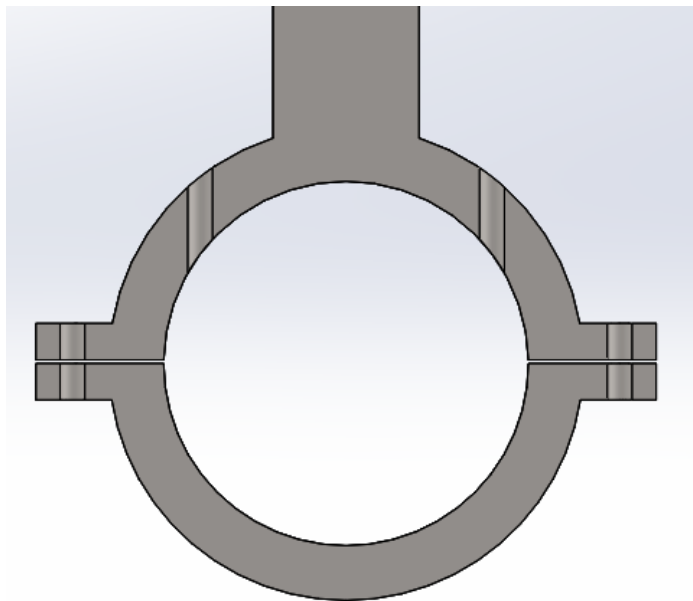


Kuva 20. Karkeassa mallissa on haettu vain muotoja



Kuva 21. Karkea malli toisesta kulmasta josta näkyy kiinnitys

Nostin kiinnitetään neliosaisella tukirungolla sahalaitteen akselisuojaan (Kuva 22). Nostimen rungon kiinnitys tapahtuu, kun tukirungon ylä- ja alatuet laitetaan yhteen akselisuojan ympärille ja kiristetään oikeaan momenttiin M12-pulteilla. Nostimen rungon alaosassa on M12-kierre, joten kuusio- tai Nyloc-mutterille ei ole tarvetta. Nostimen rungossa on kaksi kierrereikää M8-pidätinruuveja varten. Pidätinruuvien tehtävä on estää nostimen pyöriminen tai edestakainen liike akselisuojan ympärillä.



Kuva 22. Lämpileikkaus tukirungon kierre- ja vapaarei'istä.

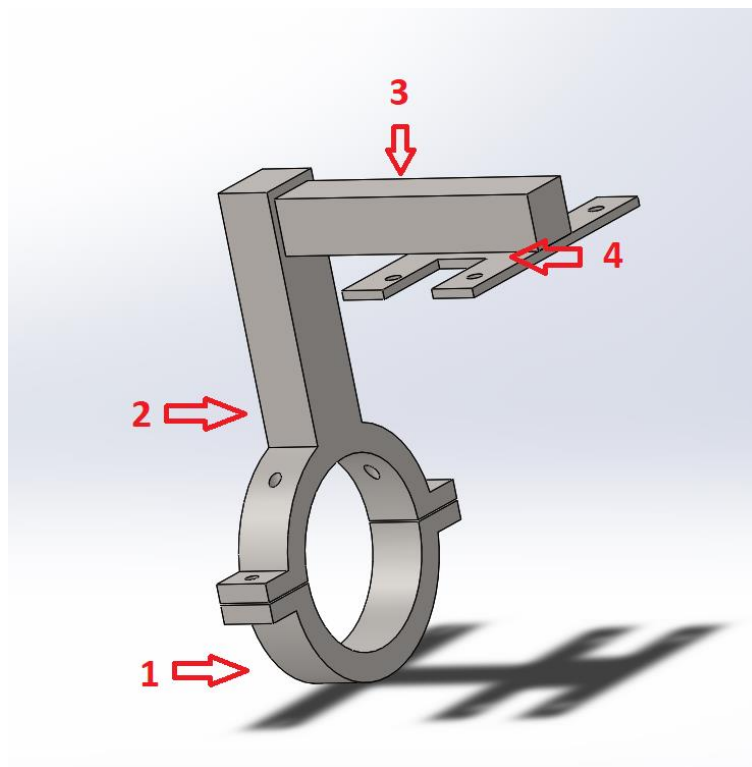
Rungon mitat: Korkeus = 260 mm, leveys = 185 mm ja syvyys = 30 mm.

Runko koostuu neljästä osasta (Kuva 23):

1. Alatuesta, joka tulee sahalaitteen akselisuojan alle. Alatuki on muodoltaan puoliympyrä, jossa on kierrereiälliset korvakkeet. Alatuen puoliympyrän halkaisija on 50 mm ja korkeus 65 mm puolikaaren alaosan ulkoreunasta tasaiseen reunaan. Alatuki on ajateltu polttoleikattavan 30 mm paksusta levystä valmiiseen muotoon. Kierrereiät täytyy painaa läpi polttoleikkauksen jälkeen. Reiät voidaan tehdä esimerkiksi pylväsporalla.
2. Ylätuesta, joka tulee alatuen yläpuolelle akselisuojan yläpuolelle. Ylätuki on muodoltaan puoliympyrä, jossa on vapaareiälliset korvakkeet sekä 140 mm korkea uloke. Ylätuki on 195 mm korkea, jos mitataan alimmasta horisontaalisesta tasosta ylimpään. Ylätukeen tulee kiinni jatkopala. Alatuen tavoin ylätuki on ajateltu polttoleikattavan 30 mm paksusta levystä myös valmiiseen muotoon. Polttoleikkauksessa on se etu, että ylätuki voidaan polttaa muotoonsa uloke mukaan lukien. Kappale on vahvempi, kun se tehdään niin sanotusti yhdestä puusta. Ylätuessa olevat kierre- ja vapaareiät täytyy painaa läpi polttoleikkauksen jälkeen. Reiät voidaan tehdä esimerkiksi pylväsporalla.

3. Jatkopalasta, jonka tehtävä on tuoda nostin riittävän kauas sahalaiteen terän yli, jotta laite voi toimia ja sahata kunnolla. Jatkopala kiinnittyy kiinnityslevyyn. Jatkopala on tarkoitettu hitsattavaksi ylätuen yläreunaan noin 5 mm pykälällä. Kappaleeseen kohdistuva voima on melko pieni, joten jatkopalassa oleva hitsausseura on a-mitaltaan 3 mm. Jatkopala voidaan sahata 30 mm x 30 mm neliötangosta tai 30 mm x 30 mm putkipalkista, riippuen siitä halutaanko laitteesta tehdä kevyempi vai ei. Neliötanko painaisi näillä mitoituksilla yhden kilogramman ja putkipalkki noin 300 grammaa. Pituutta jatkopalalla on 155 mm.

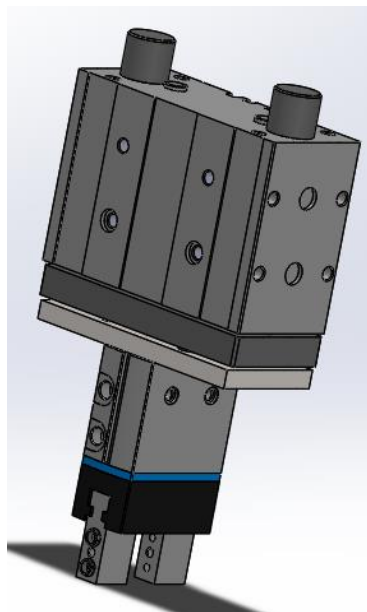
4. Kiinnityslevystä, joka on 5 mm paksua levyä, 80 mm leveä ja 150 mm pitkä. Kiinnityslevyssä on neljä 8 mm:n vapaareikää, joista tulee pultit läpi. Kiinnityslevyssä on keskellä kaksi symmetristä 30 x 50 mm hahloa, jottei levyn alapuolella olevassa sylinterissä olevat ohjaimet kolaroisi. Kiinnityslevy on tarkoitettu hitsattavaksi jatkopalaan kiinni jatkopalan kyljistä. Tässä kappaleessa käytetään samaa a-mittaa hitsausseuraissa kuin jatkopalassa. Kiinnityslevyyn tulee kiinni nostimen komponentit. Kiinnityslevyn paksuus on 5 mm, joten sen voi laser-leikata muotoonsa. Koska levyssä olevat vapaareiät ovat isommat kuin levypaksuus, voidaan ne tehdä hyödyntäen laserleikkausta.



Kuva 23. Neliosainen tukirunko

7.3 Nostin

Nostimen tehtävä on nostaa sahalaitteen pyörityspöydälle jäävä jäännöskappale ilmaan, pitää sitä siellä niin kauan, kunnes romuliuku on siirtynyt nostimen alle ja pudottaa jäännöskappale romuliukuun. Nostin koostuu kolmesta osasta: pneumaattisesta sylinteristä, pneumaattisesta tarttujasta sekä adapterilevystä, joka yhdistää sylinterin tarttujaan (Kuva 24).



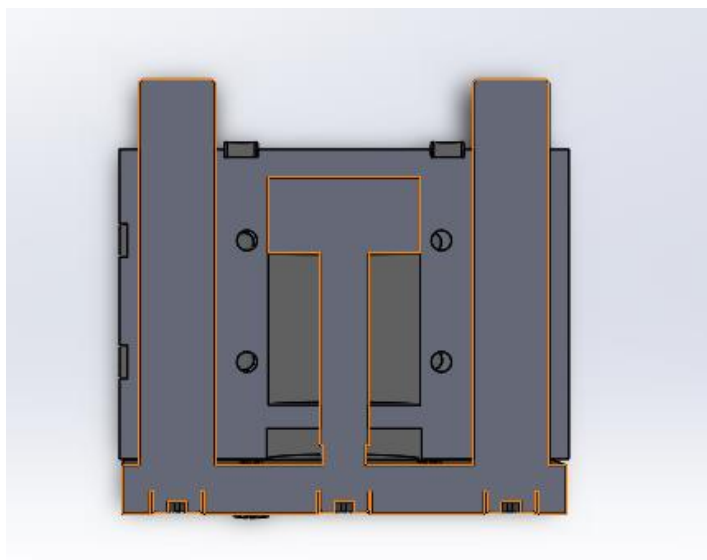
Kuva 24. Nostin

Pneumaattinen sylinteri suorittaa kahta tehtävää, tarttujan nostamista sekä laskemista. Sylinteri on Festo DFM-sarjaa. Mallissa käytetty sylinteri on 50 mm:n työnnöllä varustettu versio. Festo valmistaa kyseistä sarjaa 6 millimetrin työnnöstä 100 millimetriin asti. Sylinteri kestää kuormaa 216 Newtoniin asti ja vääntöä 14,15 Newtonmetriin asti. Sylinterin toimintaskaala eri lämpötiloissa on -20 ja +80 celsius-asteen välillä. (Festo www-sivut a n.d.)

Pneumaattinen sylinteri voidaan asentaa mihin tahansa asentoon. Se soveltuu nostamiseen, laskemiseen, työntämiseen ja vetämiseen. Sylinterin optimaalinen toimintapaine on 10 baria, mutta se toimii skaalalla 1-10 bar. Pneumatiikkaliitäntä sylinteriin tapahtuu G 1/4 -liittimellä.

Sylinteri sisältää yhden männän ja kaksi ohjuria, jotka tuovat vakautta järjestelmään (Kuva 25). Männän halkaisija on 50 mm ja ohjureiden 25 mm. Koska sylinteri on hyvin kompakti ja kevyt, se soveltuu kyseiseen tehtävään hyvin. Se ei tuo lisäpainoa juurikaan eikä täten turhaa raskautta edellä mainittuun tukirakenteeseen. Sylinteri itsessään painaa neljä kilogrammaa.

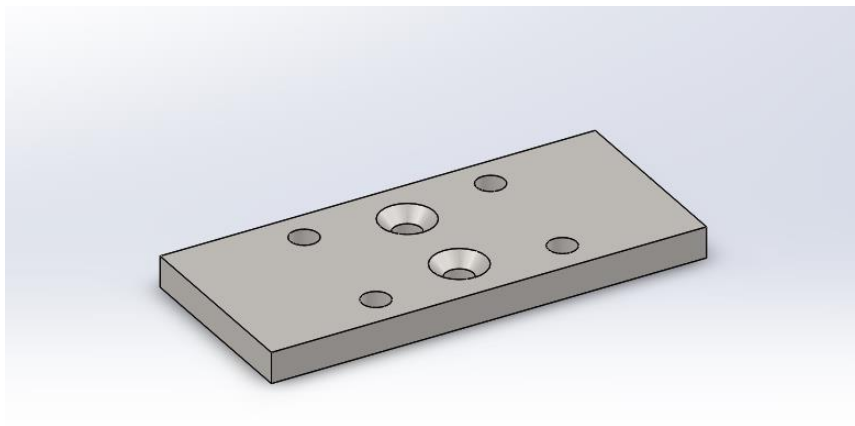
Sylinterin komponentit ovat alumiinia, nitiinikumia ja haponkestävää terästä. Sylinterissä on jokaisessa kyljessä sekä ylä- että alaosassa kiinnityspisteet. Kyseinen sylinteri kiinnitettiin yläosasta ohjurien välissä olevista kierrereiki'istä. Kierrereikiä on yhteensä neljä kappaletta. (Feston www-sivut b 2018)



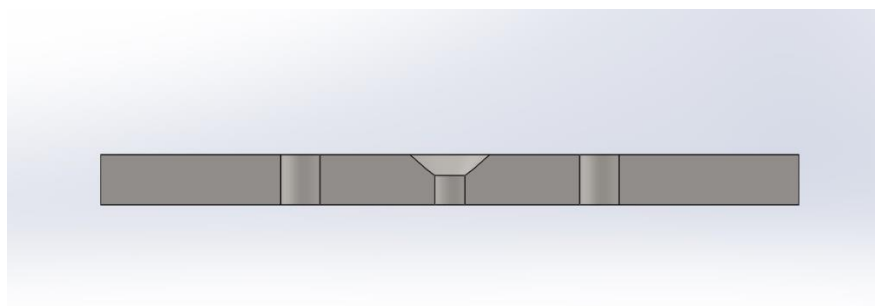
Kuva 25. Läpileikkaus sylinteristä, jossa näkyy mäntä ja kaksi ohjuria

Pneumaattisen sylinterin alle asennetaan adapterilevy, jonka tehtävä on toimia välikappaleena sylinterin ja tarttujan välillä. Adapterilevyssä on neljä vapaareikää ja kaksi senkattua vapaareikää. Kaikkien reikien halkaisija on 9 mm (Kuva 26). Keskimmäiset reiät ovat senkatut, koska levy tulee suoraan kiinni sylinteriin ja tarttujaan. Näiden reikien avulla levy voidaan kiinnittää tarttujan yläosaan ilman, että konekierreruuvien kannat veisivät turhaa tilaa (Kuva 27). Adapterilevy on mitoiltaan 10 mm paksu, 60 mm leveä ja 140 mm pitkä. Adapterilevyn aihio voidaan ottaa joko polttoleikkauksesta tai katkaista valmiista latasta, jos sellaista löytyy.

Adapterilevy on kevyt kappale, joka painaa 600 grammaa, jos se valmistetaan teräksestä ja 220 grammaa, jos se valmistetaan alumiinista. Alumiinin valitseminen tähän komponenttiin voisi olla parempi johtuen kappaleen yksinkertaisuudesta.



Kuva 26. Adapterilevy



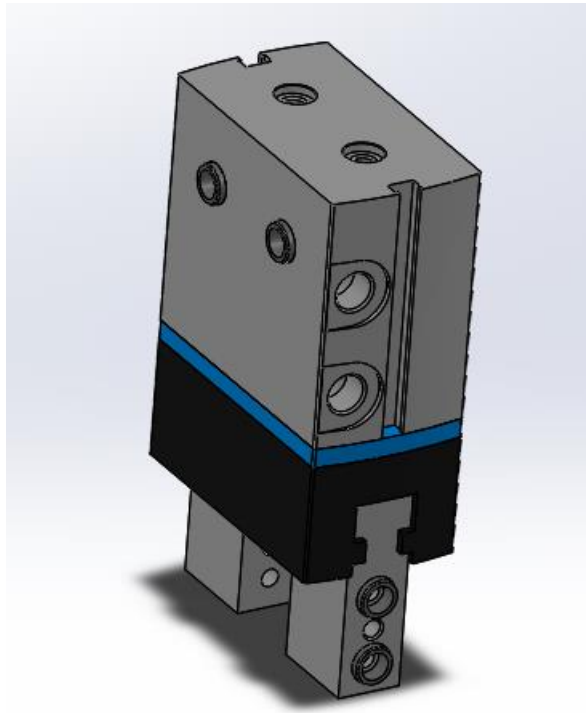
Kuva 27. Lämpileikkaus adapterilevystä

Tarttuja on Feston DHPS-sarjaan kuuluva pneumaattinen kaksileukainen vaakartarttuja (Kuva 28). Tarttujan yläosassa on kaksi kierrereikää, joista tarttuja yhdistetään adapterilevyyn. Tarttujassa on myös kahdessa ulkokyljessä kierrereikäiset paikat, mikäli tarttuja halutaan niistä asentaa paikoilleen.

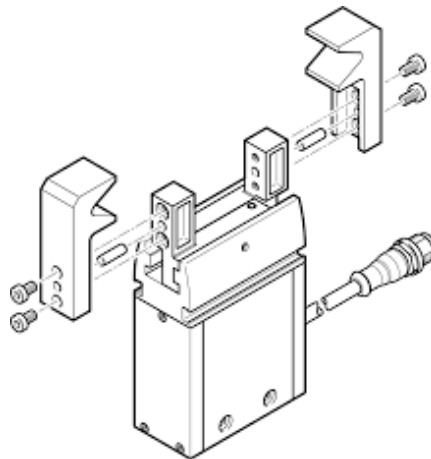
Pneumatiikkaliitäntä tehdään G 1/8 -liittimellä. Tarttujan maksimitoimintapaine on 8 bar ja minimi 2 bar. Optimaalinen toimintalämpötila on +5 ja +60 celsiusasteen välillä.

Korroosion kestävyys on 1 (Feston korroosionkestävyysstandardin FN 940070 mukaan). Maksimikuorma yhtä tarttujan sormeaa kohden on 350 grammaa. Tarttuja on 121 mm korkea, 68,2 mm leveä ja 31 mm pitkä. Tarttujan paino on 700 grammaa. Tarttujaan kuuluu kaksi erillistä sormeaa jatkeeksi leukoihin (Kuva 28). Festolta löytyy

laaja valikoima sormia. Esimerkkinä tähän tehtävään soveltuvat sormet (Kuva 29).
(Feston www-sivut c 2018)



Kuva 28. Tarttuja



Kuva 29. Tarttujan sormet (Feston www-sivut c 2018)

7.4 Yhteenveto nostimen toiminnasta

Nostin on pneumaattinen laite, jonka tehtävänä on nostaa ylimääräiseksi jäänyt valukappale pois sahalaitteen sahapukilta. Nostimessa on staattinen tukirunko, joka ei liiku ollenkaan sekä pneumaattinen sylinteri, joka nostaa ja laskee nostimen tarttuja. Nostimen tarttuja on pneumaattisesti toimiva vaakarttuja, joka tarttuu ylimääräiseen valukappaleeseen ja pitää sitä ilmassa, kunnes sahalaitteen liikkuva pyörityspöytä on liikkunut siten, että tarttuja voi tiputtaa ylimääräisen kappaleen romukuiluun menevään liuskaan. Nostimen tehtävä on vapauttaa sahalaitetta syöttävä robotti tekemästä turhaa aikaa vievää työtä. Nostimen ansiosta robotti voi ottaa uuden sahattavan kappaleen tarttujaansa ja tuoda sen välittömästi sahalaitteen sahapukille.

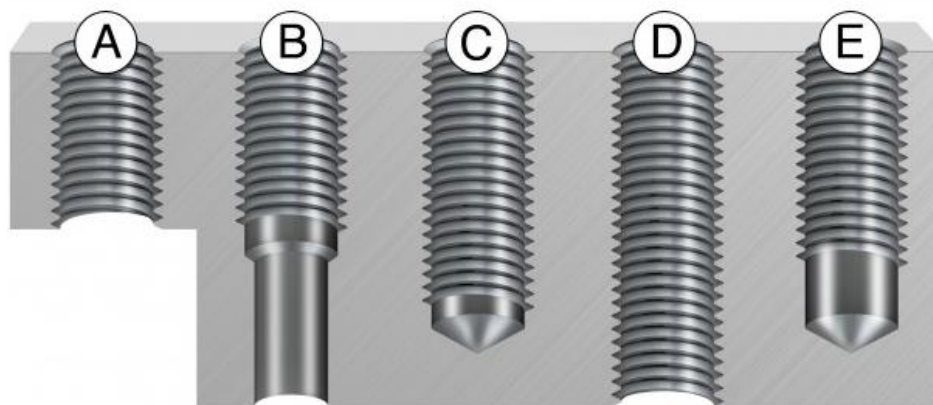
8 VALMISTUSMENETELMÄT

Edellisessä kappaleessa mainittiin useita erilaisia valmistusmenetelmiä. Tämän kappaleen tarkoitus on selvittää, mitä niillä tarkoitetaan.

8.1 Kierre- ja vapaareiät

Kierrereikä (Kuva 30), on reikä, jossa menee kierteet. Kierretyyppejä rei'issä on monenlaisia, esimerkiksi ISO, ANSI, DIN ja JIS. Aina, kun tässä opinnäytetyössä viitataan kierrereikään, tarkoitetaan sillä metristä ISO-vakiokierrettä. Tätä kierretyppiä käytetään Suomessa. (Sandvik coromantin www-sivut n.d.).

Vapaareikä on reikä, jossa ei ole kierrettä eikä mitään muutakaan. Se on reikä. Reiän koko voi vaihdella hyvin suurella skaalalla. Aina, kun tässä opinnäytetyössä viitataan vapaareikään, tarkoitetaan sillä edellä mainittua reikää. (Sandvik coromantin www-sivut n.d.).



Kuva 30. Erilaisia kierrereikiä (Sandvik coromantin www-sivut n.d.)

8.2 Mutterit, ruuvit ja pidätinruuvit

Mutteri on ruuviin tai pulttiin kierrettäväksi tehty vastakappale, joka puristaa niiden väliin jääneet kappaleet yhteen. Mutteri käyttää hyödyksi kitkavoimaa. Mikäli mutteri asetetaan paikkaan, jossa se altistuu kovalle tärinälle tai on muuten irtoamisriskin alla,

voidaan tavallinen mutteri korvata esimerkiksi Nylock- mutterilla. (Ruuvilinja www-sivut n.d.)

Ruuvi on mutteriin tai standardoituun kierteeseen tarkoitettu yksinkertainen mekaaninen kiinnittämiseen tarkoitettu laite. Tässä opinnäytetyössä käytetyt ruuvit ovat konekierreruuveja, jotka ovat joko kuusioruuveja tai kuusiokoloruuveja. Kierrereikien tavoin ne on määritelty metrisen ISO- standardin mukaan. (Docplayer www-sivut n.d.)

Pidätinruuvi (Kuva 31) on ruuvi, joka ruuvataan tahallisesti päin kappaletta, jossa ei ole reikää. Pidätinruuvin tehtävä on pitää kappaletta, josta se on ruuvattu, kiinni kappaleessa, jota kohti se ruuvataan. Esimerkiksi akseleita voidaan yhdistää laakereihin tällä tavoin. (Docplayer www-sivut n.d.)



Kuva 31. Pidätinruuvi, kuusioruuvi ja mutteri (ikh www-sivut 2019, Pavel Krok – Oma teos 2006)

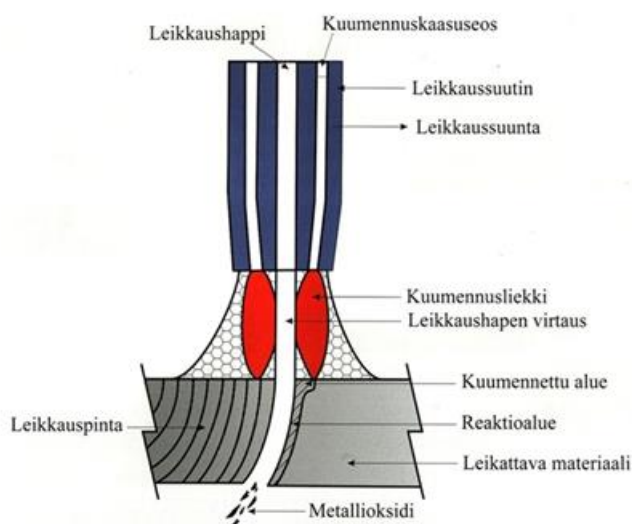
8.3 Poltto-, laser- ja vesileikkaus

Polttoleikkaus (Kuva 32) on palamisprosessi. Materiaalia ei varsinaisesti leikkaa kuumennus liekki vaan happisuihku, joka polttaa materiaalia lämmön noustessa ja kuljettaa palamistuotteet pois leikkauskohdasta. Polttoleikkauksella voidaan leikata niukkahiilistä ja niukkaseosteista terästä, jonka paksuus on enintään runsaat 1 000 mm. Leikkauslaatuun vaikuttavat myös työkappaleen pinta ja sille tehdyt käsittelyt. Polttoleikkaus on moderneista leikkausmenetelmistä epätarkin, mutta kuitenkin eniten käytetty sen laajan käyttömahdollisuuden ja yksinkertaisen toimintaperiaatteen vuoksi. (Aga:n www-sivut a. n.d.)

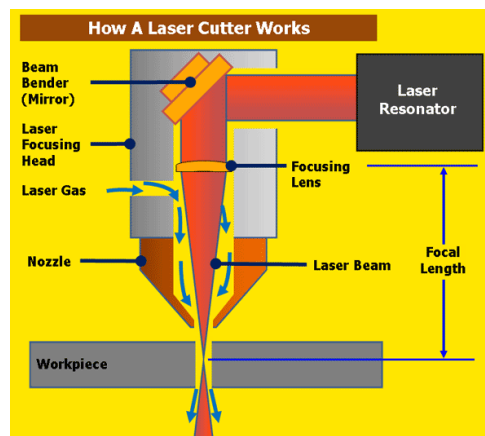
Laserleikkauksen (Kuva 33) periaate on yksinkertainen. Lasersäde fokusoidaan leikkauspäässä sijaitsevalla linssillä pieneksi, tyypillisesti 0,1-0,4 mm halkaisijaltaan olevaksi pisteeksi työkappaleen pinnalle tai hieman pinnan ylä- tai alapuolelle. Fokuspisteen suuri energiatiheys saa aikaan materiaalin nopean kuumenemisen. Materiaali sulaa ja/tai höyrystyy, ja sula/höyrystynyt materiaali puhalletaan pois syntyneestä leikkusrailosta lasersäteen kanssa koaksiaalisen leikkauskaasuvirtauksen avulla. Liikuttamalla työkappaletta tai leikkauspäätä saadaan aikaan halutun muotoinen leikkusrailo. Laserleikkaus sopii parhaiten ohuiden kappaleiden leikkaukseen, jossa tarvitaan suurta tarkkuutta. (Aga:n www-sivut b. n.d.)

Vesileikkaus laserleikkauksen tavoin on hyvin tarkka tapa leikata materiaalia tiettyyn muotoon. Vesileikkauksen toimintaperiaate on yksinkertainen. Vettä johdetaan suuttimen läpi niin kovalla paineella, että se leikkaa levyä. Vesileikkaus soveltuu hyvin esimerkiksi alumiinin leikkaamiseen. (Flinkenberg www-sivut n.d.)

Se, millä prosessilla tämän opinnäytetyön aiheen osat valmistetaan, riippuu melko paljon siitä, aiotaanko valmistuksessa käyttää alumiinia vai terästä



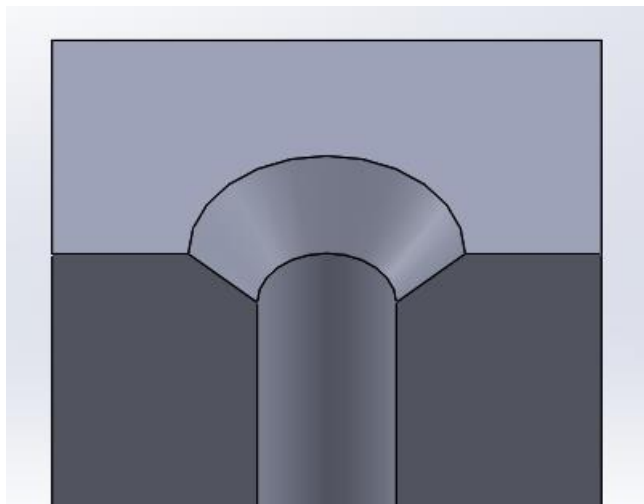
Kuva 32. Polttoleikkauksen toimintaperiaate
(Slideplayer www-sivut 2019)



Kuva 33. Laserleikkauksen toimintaperiaate
(Esabna www-sivut 2019)

8.4 Reikien poraus ja senkkaus

Reiät on tarkoitettu porattavaksi pylväsporalla tai muulla vastaavalla laitteistolla. Kierre-
reieät on tarkoitettu tehtäväksi metrisen ISO-standardin mukaisilla kierretepeilla.
Senkkaus tarkoittaa reiän muotoupotusta (Kuva 34). Muotoupotus on toimintatapa,
jota käytetään, kun halutaan upottaa ruuvit ruuvattavan pinnan alapuolelle. Senkkausta
on hyvä käyttää esimerkiksi paikoissa, joissa ei haluta, että ruuvien kannat ovat tiellä.
Senkkauksen haittapuolena on se, että senkattujen ruuvien kannat määräävät ruuvien
paikan toisin kuin tavallisessa upotuksessa, jossa on aina hieman pelivaraa. Senkattu
reikä tehdään senkkausterällä (Kuva 35). (Wikikko www-sivut n.d.)



Kuva 34. Senkattu reikä



Kuva 35. Senkkausterä

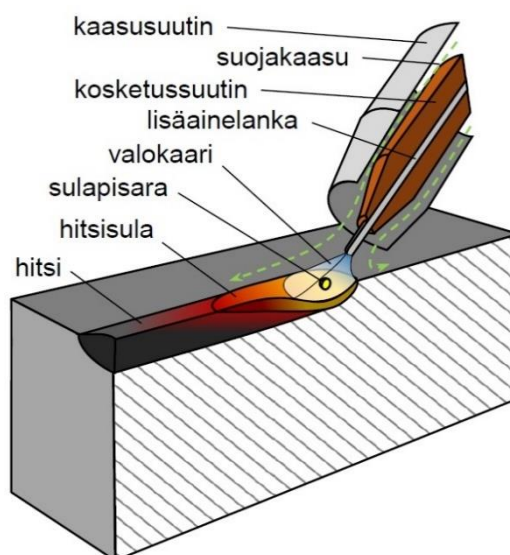
8.5 Hitsaus

Hitsauksella (Kuva 36) tarkoitetaan osien liittämistä toisiinsa käyttämällä hyväksi lämpöä ja/tai puristusta siten, että osat muodostavat jatkuvan yhteyden. Lämmönlähteenä hitsauksessa käytetään yleensä hitsausvirralähteen tuottamalla sähköllä aikaansaatavaa valokaarta. Valokaareen perustuvaa hitsaustapaa kutsutaan kaarihitsaukseksi. (Kempin [www-sivut](#) n.d.)

Nostimen kannakkeita hitsataan yhteen toisiinsa, olivat ne sitten materiaaliltaan terästä tai alumiinia. Terästä ja alumiinia hitsatessa pitää muistaa käyttää kummallekin omi-

naista hitsauslankaa sekä suojakaasua. Suojakaasu vaikuttaa myös valokaaren vakautteen, hitsausnopeuteen, hitsin geometriaan ja mekaanisiin ominaisuuksiin, korroosionkestävyyteen sekä työympäristöön. Tämän vuoksi suojakaasulla on huomattava vaikutus hitsin laatuun ja työn etenemiseen. (Kempin www-sivut n.d.)

Alumiinin suojakaasuna ei voi käyttää yhtä monia aineita kuin teräkselle ja ruostumattomalle teräkselle. Argon (Ar) on käytännössä useimpien kaasujen pääainesosa. Myös heliumia (He) voidaan käyttää pääainesosana, mutta yleensä sitä käytetään alle 50 prosentin pitoisuuksina. Vähäinen määrä typpimonoksidia (NO) saattaa parantaa hitsaus tekniikkaa ja työskentely-ympäristöä. (Kempin www-sivut n.d.)



Kuva 36. Kaarihitsauksen toimintaperiaate (Kempin www-sivut n.d.)

9 YHTEENVETO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Oras Oy:n Rauman yksikön valimossa oleviin laitteisiin. Opinnäytetyössä on yritetty ratkaista kahta ongelmaa, ensimmäisenä liiallisten ohjelmien määrän vähentäminen teräskuulasingon ohjelmistosta. Ensimmäiseen ongelmaan oli helposti ratkaistu ja seurauksena siitä opinnäytetyöhön lisättiin toinen ongelma.

Toisena opinnäytetyön tehtävänä oli optimoida uuden Opticut 2 -sahalaitteiston sahausaikoja. Itse ohjelmat sahalaitteessa sekä sahalaitetta syöttävässä robotissa olivat kohdallaan. Eniten niin sanottua turhaa aikaa vei se, kun robotti joutui kurkottamaan sahalaitteeseen sisälle ja nostamaan valujäännöksen romukuiluun. Tätä ongelmaa lähdettiin ratkomaan suunnittelemalla sahalaitteeseen yksinkertainen tarttujakokonaisuus, joka nostaisi valujäännöksen pois heti sahausuksen jälkeen, eikä robotin tarvitsisi koskea valujäännökseen enää.

Arvioitu aika, joka säästettiin, on noin 10 sekuntia kappaletta kohden. Yksi vuoro kestää noin 8 tuntia, ilman nostinta robotti saisi aikaan 6,3 kuljettimellista. Nostimen kanssa robotti saisi aikaan 6,7 kuljettimellista. Jos robotti tekee kaksi vuoroa putkeen saisi se tehtyä Nostimen kanssa lähes kokonaisen kuljettimellisen enemmän, kuin ilman nostinta.

Muutokset tuovat taloudellisia hyötyjä. Laitteen tarkoitus on toimia kolmessa vuorossa ympäri vuoden, joten jokainen säästetty sekunti estää turhan ajan kertaantumista, joka puolestaan lyhentää robotin kokonaisen syklin kestoaikaa. Tämän seurauksena saadaan tehokkaammin tuotettua enemmän sahattuja kappaleita.

Opinnäytetyön ensimmäinen osio opetti, miten teräskuulasingot toimivat ja miten ne rakentuvat kokonaisuuksina. Aiheena sekä laitteena teräskuulasingot vaikuttivat mielenkiintoisilta. Valitettavasti tämän opinnäytetyön tekemisen aikana ei juurikaan päästy tähän maailmaan, koska ohjelmat ovat niin tarkkaan suojattuja, ettei niitä muokkaamaan pääse kuin koneen valmistajan edustaja. Vaikkakin ohjelmat saatiin poistettua, ei niiden poistamisessa ollut juurikaan haastetta.

Toinen osio, jossa suunniteltiin nostin sahaussolun sahaan, toi mukanaan miellyttävän haasteen ja vahvisti henkilökohtaisia kiinnostustani konesuunnittelua kohtaan. Nostin saatiin suunniteltua annettujen määräaikojen sisällä. Tuotannollisista kiireistä johtuen ei nostinta voitu välittömästi alkaa valmistamaan, eikä lopullista tuotetta nähdä tässä opinnäytetyössä.

Opinnäytetyöntekijä kiittää suuresti kaikkia, joilta sai apua tämän työn tekemiseen. Ilman teidän panosta ei tämä olisi onnistunut.

LÄHTEET

Aga:n www-sivut a. Polttoleikkaus, kaasuleikkaus ja -välineet. Viitattu 30.10.2019

https://www.aga.fi/fi/processes_ren/cutting/flame_cutting/index.html

Aga:n www – sivut b. Laserleikkaus ja metalli. Viitattu 30.10.2019

https://www.aga.fi/fi/processes_ren/cutting/laser_cutting/index.html

Agtos www-sivut a. About Agtos. Viitattu 25.7.2019. <https://www.agtos.com/about-agtos/company>

Agtos www-sivut b. Steel mill tumble belt shot blast machines. Viitattu 25.7.2019

https://www.agtos.com/media/W1siZiIsIjIwMTkvMDY-vMTcvMWthd3djcWRveF9QQl9SYXVwZW5iYW5kX1Byb2pfNTVfR0JfbWFpbC5wZGYiXV0/86aefc651fc7811b/PB_Raupenband_Proj_55_GB_mail.pdf

Docplayer www-2019. Standardit ja niiden vertailu. Viitattu 30.10.2019

<https://docplayer.fi/5385480-1-standardit-ja-niiden-vertailu.html>

Ervin amasteelin www-sivut. Amasteel. Viitattu 25.7.2019. <https://www.ervin.eu/solutions-finder-wp/docs/amasteel.pdf>

Europages www-sivut. Steel mill tumble belt shot blast machines. viitattu 16.7.2019.

https://m.europages.com/filestore/gallery/e7/2b/19328121_7fd54f97.pdf

Feston www-sivut a. Guided drive DFM. Viitattu 24.10.2019.

https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/467342/PSI_121_DFM_en_L.pdf

Feston www-sivut b. 2018. Parallel Grippers DHPS. Viitattu 24.10.2019

https://www.festo.com/cat/fi_fi/data/doc_engb/PDF/EN/DHPS_EN.PDF

Feston www-sivut c. 2018. EHPS Parallel gripper. Viitattu 25.10.2019.
https://www.festo.com/net/SupportPortal/Files/525439/EHPS_2018-06_8083689g1.pdf

Flinkenberg www-sivut. Vesileikkaus. Viitattu 30.10.2019 <https://www.flinkenberg.fi/steel/teraslevyt/vesileikkaus/>

Ionix www-sivut. Laserleikkaus. Viitattu 30.10.2019 <http://www.ionix.fi/fi/teknologia/lasertyosto/laserleikkaus/>

Kemppi www-sivut. Mitä hitsaus on? Viitattu 30.10.2019
<https://www.kemppi.com/fi-FI/tuki/hitsausaapinen/mita-hitsaus-on/>

Oras www-sivut. Oraksen historia. Viitattu 16.7.2019.
<https://www.oras.com/fi/oras/brandi/historia/>

Oras invest www-sivut. Oras Invest. Viitattu 20.7.2019. <https://orainvest.fi/fi/>

Herranen, T. 2015. Meidän tarinamme 70 vuotta. Oras invest www-sivut. Viitattu 22.7.2019. <https://orainvest.fi/fi/historia/>

Oras group www-sivut. Oras Group lyhyesti. Viitattu 16.7.2019. <https://www.oras-group.com/fi/yritys/>

Ruuvilinja www-sivut. Standardeja. Viitattu 30.10.2019 <https://www.ruuvilinja.fi/tuotteet/standardeja/>

Repo, H. 2017. Oras aloitti kranaatin kuorien muuntamisella junttureiksi ja eteni kylpyhuoneeseen sekä keittiöön. Tekniikka & Talous www-sivut. Viitattu 18.7.2019.
<https://www.tekniikkatalous.fi/uutiset/oras-aloitti-kranaatin-kuorien-muuntamisella-junttureiksi-ja-eteni-kylpyhuoneeseen-seka-keittioon/7768ec82-dd4a-383d-abff-1afc18918874>

Sandvik coromant www-sivut. Kierrestandardit ja reikätoleranssit kierretapille. Viitattu 30.10.2019 <https://www.sandvik.coromant.com/fi-fi/knowledge/threading/tapping/pages/thread-standards-and-thread-tapping-tolerance-classes.aspx>

Tuominen, M. 2019. OPTICUT 2 2019 TURVALLISUUS-,KÄYTTÖ- JA HUOLTO-OHJEET. Oras Oyj.

Valimoviesti 2. Valimoviesti. Viitattu 25.7.2019 https://svy.info/wp-content/uploads/2019/04/valimoviesti_2_2013.pdf

Wikikko www-sivut. Senkkaus. Viitattu 30.10.2019 https://wikikko.info/wiki/Tekninen_piirustus#Senkkaus