

Oskari Niemi, Jii Van

# Roottorin valmistuksen vaihtoehtoiset menetelmät

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Tutkinto

Koulutusohjelma: KT08

Päivämäärä: 11.4.2011

## Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Projektin suunnitelma	1
1.2	Projektin taustaa	1
2	Lähtötilanne roottorin valmistuksessa	2
2.1	Valmistettava osa	2
2.2	Työvaiheet	3
2.2.1	Aventaminen	4
2.2.2	Lämmitys uunissa	4
2.2.3	Akselin kiinnitys	4
2.2.4	Heiton tarkistaminen ja oikaisu	4
2.2.5	Sorvaaminen ja tasapainotus	5
3	Vaihtoehtojen kartoitus	5
3.1.1	Työstömenetelmät	6
3.1.2	Liittämismenetelmät	6
4	Liimaaminen	7
4.1	Henkel Loctite 603	7
4.2	Liimaustesti	8
4.2.1	Liitoksen teoreettinen kesto	8
4.2.2	Liimausosio	9
4.2.3	Liitoksen lujuuden testaaminen	12
5	Liiman käyttöönotto	14
5.1	Liimaamisen tuomat edut	15
5.2	Liimausmenetelmän hankinnat ja työturvallisuus	17
5.3	Projektin jälkeiset seuraavat vaiheet	18
6	Loppupäätelmät	19

## Liitteet

Liite 1. Roottoripakan reiän suuruus

Liite 2. Loctite 603 -liiman tekninen ja käyttöturva tiedotteet

Liite 3. Pumpun moottorin tekniset tiedot

Liite 4. Sähköpostiviestittelyä Henkel Loctiten kanssa

Liite 5. Sähköpostiviestittelyä Maanterä Oy:n kanssa

Liite 6. Sähköpostiviestittelyä Teräskonttori Oy:n kanssa

Liite 7. Sähköpostiviestittelyä Fastems Oy:n kanssa

## 1 Johdanto

### 1.1 Projektin suunnitelma

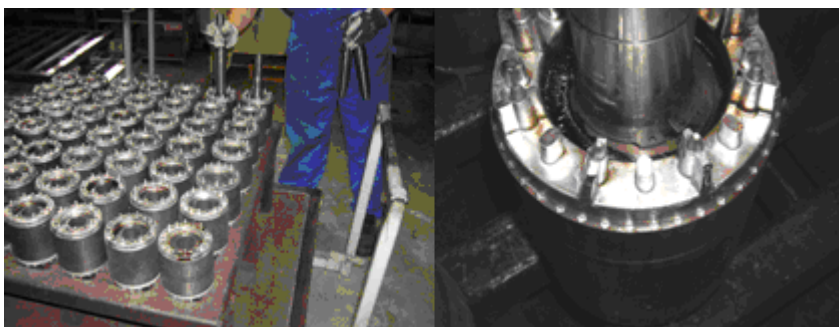
Projektiryhmään kuuluvat Jii Van ja Oskari Niemi. Työn ohjaajina ovat Peter Boijer-Spoof GEF:ltä sekä Arto Haapaniemi Metropolia AMK:sta. Projektin oli varattuna n. 170 työtuntia, mikä sisältää loppuraportin ja -esitelmän valmistelun.

Projektia lähdettiin toteuttamaan siten, että alkupäästä varattiin aikaa eri menetelmien ideointiin, sekä näiden menetelmien tutkimiseen. Loppuaika projektista olisi varattuna menetelmien testaamiseen.

### 1.2 Projektin taustaa

Tämä projekti tehtiin Grundfos Environment Finlandin Kaivoksen tehtaalle. GEF valmistaa raskaan sarjan kunnallistekniikan jätevesipumppuja ja pumppaamoita. Tehtaita on kaksi, pumpputehdas sijaitsee Vantaan Kaivoksella, pumppaamotehdas Joutsassa. Pumppusarja koostuu teholtaan 1 - 560 kW:n uppopumppuista. Uppopumppu on tarkoitettu kunnallisen jäteveden, teollisuusjätevesien, raakaveden ja myös tulva- ja sadevesien pumppaamiseen. Pumppujen paino vaihtelee 60 - 7000 kg välillä ja niiden tuotto muutamasta litrasta jopa 3500 l/s pumppumallista riippuen. Suurin nostokorkeus pumppuilla on noin 110 metriä. Joutsassa valmistetaan pakettipumppaamoita, joiden halkaisijat vaihtelevat 1,4 - 3 metriin ja niiden syvyydet 1,5 - 12 metriin. [1.]

Projektin kohteena on roottoria valmistava tuotantosolu. Roottori tarkoittaa pumpun sähkömoottorin pyörivää osaa. Roottori koostuu kahdesta osasta: roottoripakasta ja akselistasta (Kuva 1).



Kuva 1. Vasemmalla roottoripakka lämmitettyä, oikealla akseli liitettyä pakkaan.

Roottorin valmistuksen ensimmäisessä vaiheessa roottoripakka avennetaan akselille sopivaksi, ennen akselin liittämistä puristusliitoksella. Aventamisella siis varmistetaan se, että reikä on oikeassa toleranssissa puristusliitosta varten sekä se, että reikä saadaan suoraksi, jotta akseli saadaan vaivatta reiän läpi.

Ongelmana on, että avennin on ollut käytössä pitkään ja työkalujen käyttöikä alkaa olla tiensä päässä. Työkalujen teroituttaminen sekä uusiin investoiminen on erittäin kallista. Lisäksi puristusliitosta varten tehtävä lämmitys kuluttaa energiaa, pidentää läpimenoaika sekä suurentaa tapaturmariskiä. Projektin tavoitteena on miettiä korvaavaa menetelmää joko aventamiselle tai vaihtoehtoisesti poistaa jokin vaihe tuotantosolussa.

## 2 Lähtötilanne roottorin valmistuksessa

### 2.1 Valmistettava osa

Roottori on sähkömoottorin pyörivä osa. Paikallaan pysyvä osa on staattori. Roottori koostuu pakasta ja akselista. Pakka ja akseli, tulevat alihankkijoilta. Roottoripakka on valmistettu useasta päällekkäin ladotusta metallilevystä (Kuva 2). Metallilevyt ovat pinnottu tuurnaan ja sen jälkeen tuurnan päälle valetaan alumiini.

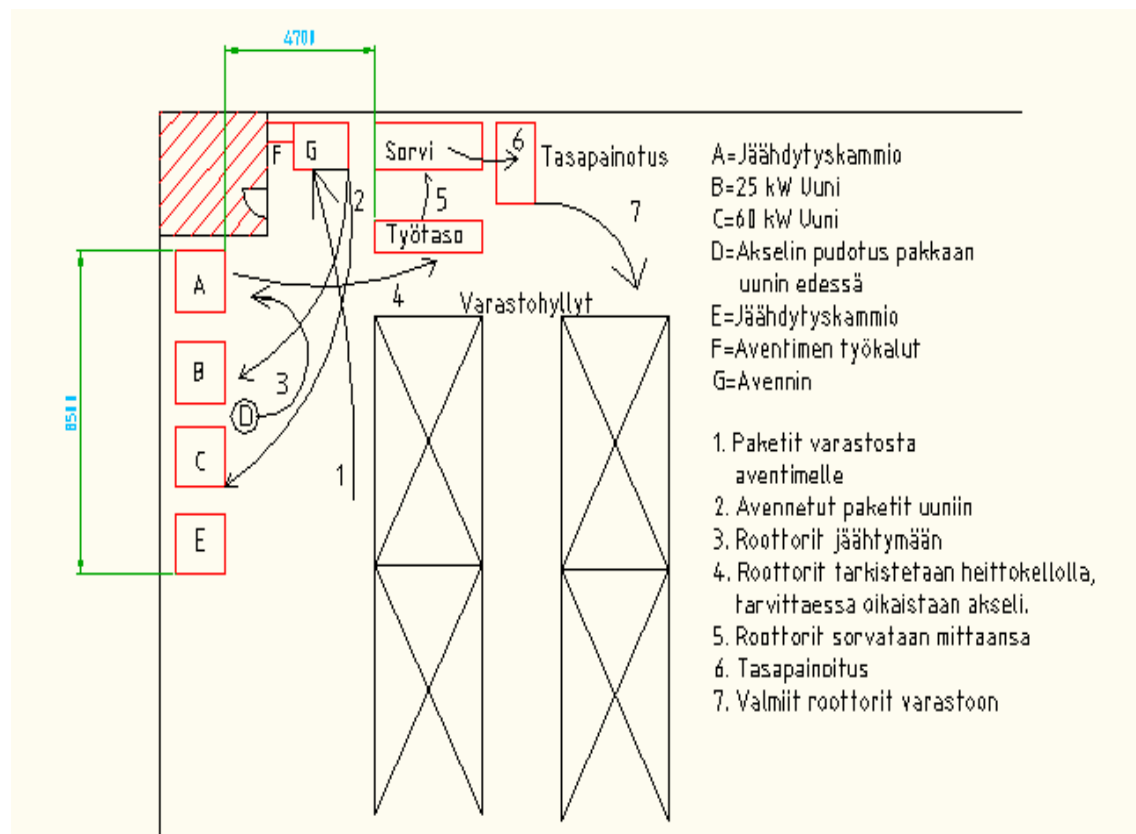


Kuva 2. Roottoripakkoja kuljetusalustalla.

Roottoripakat tulevat sellaisenaan eikä niiden yksityiskohtiin pysty vaikuttamaan kun ne tulevat alihankkijalta. Levyt, joista pakka koostuu, eivät ole täsmälleen keskeisiä. Reikä ei ole siis täysin suora. Mittaustuloksissa todettiin, että reiän suoruus heittelee 0,15 - 0,2 mm välillä (Liite 1). Roottorin valmistuksen ensimmäisessä työvaiheessa, aventuksessa, tämä reikä saadaan suoraksi. Aventamiseen palataan seuraavassa kappaleessa.

## 2.2 Työvaiheet

Kuvassa 3 nähdään roottorin valmistuksen tämänhetkinen layout. Roottori valmistuu seitsemässä eri vaiheessa, mukaan luettuna varastosta otot ja sinne siirtämiset. (Kuva3).



Kuva 3. Tuotantosolun tämänhetkinen layout.

### 2.2.1 Aventaminen

Avennusvaiheessa avennintyökalu prässätään voimalla läpi paketin reiästä. Roottoripakka muodostuu päällekkäisistä levyistä, jotka eivät ole täsmälleen keskeisiä. Tällä työvaiheella saadaan levynreunat työstettyä pois, eli reikä saadaan suoraksi. Avennusvaiheen jälkeen reikä on siis toleranssissaan, hyvä pinnanlaadultaan ja suora. Aventamisella saadaan siis hyvää jälkeä, ja tällä päästäänkin tarkkoihin toleransseihin.

Jokaiselle pakettikoolle löytyy sopivan kokoinen työkalu. Työkaluja on siis useita. Työkalujen tulee olla kunnossa, jotta jälki pysyy hyvänä. Tämän takia työkalut on teroitettava tietyin väliajoin ja pahimmassa tapauksessa joudutaan teettämään kokonaan uudet. Terien teroittaminen ja uusien valmistaminen joudutaan tekemään tilaustyönä, koska kyseessä on erittäin paljon ammattitaitoa vaativa työ. Tästä johtuen aventimen työkalukaapin sisällön uusiminen tulee erittäin kalliiksi.

### 2.2.2 Lämmitys uunissa

Täysi uunillinen roottoripakkoja lämmitetään noin 400 °C asteeseen. Käytössä on 60 kW:n uuni sekä 25 kW:n uuni. 60 kW uuni on ensisijaisesti käytössä, koska se on teholtaan suurempi ja lämpenee nopeammin. 25 kW:n uunia käytetään, kun on kyseessä pienempiä pakettikokoja, tai jos isompi uuni on jo käytössä. Pakkoja lämmitetään noin 3 - 4 tuntia jolloin pakan reikä on laajentunut tarpeeksi seuraavaa vaihetta varten.

### 2.2.3 Akselin kiinnitys

Akseliin asetetaan holkki ja telkirengas. Valmiiksi lämmitetyt pakat otetaan uunista, minkä jälkeen valmistellut akselit pudotetaan pakkaan. Holkki varmistaa sen, että akseli asettuu oikeaan kohtaan.

### 2.2.4 Heiton tarkistaminen ja oikaisu

Akselin heitto tarkistetaan heittokellolla, minkä jälkeen akseli oikaistaan tarvittaessa pistekuumalla tai lyömällä. Akselin heitto on seuraus teräksen vetelystä, joka tapahtuu lämmityksen aikana. Akselin oikaisu pistekuumalla vaatii erittäin paljon ammattitaitoa, ja nuoremmat asentajat harvoin osaavat tätä. Tämä on myös yksi syistä, miksi puristusliitos olisi korvattava jollain uudella menetelmällä.

### 2.2.5 Sorvaaminen ja tasapainotus

Roottori sorvataan mittaansa, minkä jälkeen se pistetään tasapainotuskoneeseen. Tasapainotuksessa roottoriin lisätään prikoja tarpeen mukaan. Kun roottori on tasapainotettu, se on valmis. Valmiit roottorit pinotaan lavalle ja siirretään varastoon.

## 3 Vaihtoehtojen kartoitus

Ongelmaa lähdettiin ratkaisemaan kahta eri polkua. Lähdettiin etsimään vaihtoehtoisia kiinnitystapoja ja vaihtoehtoisia reiän työstö menetelmiä. Taulukosta 1 nähdään mietityt vaihtoehdot, niiden hyvät puolet ja syyt niiden karsimiseen (Taulukko 1).

Taulukko 1. Potentiaaliset vaihtoehdot avennuksen korvaamiseksi.

	<b>Hyvät puolet +</b>	<b>Mahdollinen syy eliminoimiseen -</b>
<b>Työstömenetelmät</b>		
Laserleikkaus	Tarkka työstöjälki.	Laserilla ei ole tarpeeksi hyvä läpäisy.
Plasmaleikkaus		Ei työstä tarpeeksi tarkkaa jälkeä.
Vesileikkaus	Tarkka työstöjälki, hyvä läpäisy.	Roottorin levyjen väliin ei saa jäädä mitään pois haihtuvaa.
Poraaminen	Tarkat toleranssit.	Leikkuunesteet menevät levyjen väliin.
Silovalssaus	Erittäin tarkkaa jälkeä.	Reiän on oltava valmiiksi toleranssialueella. Valssaa vain "työstöharjat".
Yhdistetty kalvain-silovalssaus		Ei kykene samoihin toleransseihin kuin avennus. Vaikea toteuttaa, tarvitsee oman koneen. Tästä syystä kallis.
<b>Liittämismenetelmät</b>		
Kierteytys	Akseliin on helppo tehdä kierteet valmistuksen yhteydessä.	Monimutkainen toteuttaa. Miten saada kierteet pakkaan? Kestääkö liitos? Ei kovin normaali akselin liitostapa.
Kitkahitsaus	Luja liitos, periaatteessa halpa toteuttaa.	Akseli tulee todennäköisesti vetelemään vinoon lämmön vaikutuksesta.
Liimaus	Helppo, nopea, eliminoi 2 työvaihetta.	Liitoksen lujuudesta eikä liiman hinnoista ei tietoa.



### 3.1.1 Työstömenetelmät

Mahdollisista työstömenetelmistä kaikkein lupaavimmat vaihtoehdot olivat silovalssaus sekä *Combined skive-burnishing tool*, eli yhdistetty kalvinta-silovalssaustyökalu [2, s. 46]. Silovalssaus menetelmä ei kuitenkaan työstä reikää oikeaan toleranssiin, vaan se parantaa vain pinnanlaatua. Maahantuojalta kysyttäessä myöskään kalvinta-silovalssaus ei olisi sopinut tarpeeseemme seuraavista syistä:

- Työstää vain toleranssialueelle IT8, tarvittava toleranssi IT6.
- Käyttää leikkuunestettä joka menee levyjen väliin.
- Sovellus johon tarkoitettu normaalisti on hydraulissyilintereiden viimeistely.
- Työkalu tarvitsee oman koneensa.

*Laser- ja plasmaleikkaus* todettiin epäkäytännöllisiksi ja hitaiksi menetelmiksi. Laserleikkauksella ei myöskään olisi riittänyt läpäisykyky paksun pakan läpäisemiseen. Lisäksi laserleikkauslaitteet ovat suhteellisen kallis investointi, joten työn olisi joutunut teettämään alihankkijalla. Plasmaleikkauksessa riittäisi läpäisykyky mutta tarkkuus ei ole riittävä. *Vesileikkaus* karsittiin pois samasta syystä kuin poraaminen. Pakan levyjen väliin tunkeutuu nesteitä, mitkä aiheuttavat ongelmia myöhemmässä vaiheessa.

### 3.1.2 Liittämismenetelmät

Mahdollisia liittämismenetelmiä saatiin ideoitua kolme, joista yksi nousi koko projektin ratkaisevammaksi menetelmäksi. Menetelmät olivat kitkahitsaus, kierteitys sekä liimaaminen.

*Kitkahitsauksessa* ideana olisi ollut pyörittää joko pakettia tai akselia suurella nopeudella, ja työntää akseli reiän läpi samanaikaisesti. Pysäytettäessä sula jäähtyy ja kappaleet ovat liittyneet toisiinsa. Ongelmana tässä on, että akselin säteisheitto ei pysy toleranssissaan. Kitkahitsauksessa syntyy niin paljon epätasaisia lämmönvaihteluita, että jäähtyessään akseli olisi todennäköisesti kääntynyt vinoon.

*Kierteityksen* ongelmana on, että se ei ole kovin tyypillinen akselin kiinnitystapa. Tätä ei lähdetty tutkimaan sen tarkemmin, vaikka se olisi voinutkin olla täysin mahdollinen menetelmä. Akseliin olisi voinut koneistaa kierteet samalla kertaa kun koko akseli valmistetaan. Kysymysmerkiksi jäi miten saadaan kierteet pakkaan ja miten saada liitos sellaiseen lujuteen, että se kestää varmasti vaaditut arvot.

Akselin *liimaaminen* osoittautui erittäin lupaavaksi vaihtoehdoksi. Nykyliimat kestävät erittäin suuria leikkausjännityksiä ja tutkittujen liimojen arvot ylittivät reilusti vaaditut arvot. Liimaamalla akseli kiinni voitaisiin lämmitysvaihe jättää pois. Lisäksi kun valitaan sopivan kokoinen akseli, voitaisiin avennusvaihe jättää pois.

## **4 Liimaaminen**

### **4.1 Henkel Loctite 603**

Henkel AG & Co on monikansallinen kemian alan yritys, joka on yksi maailman johtavimmista liimanvalmistusyhtiöistä. Henkel valmistaa liimojen lisäksi pesuaineita ja hygieniatuotteita. Liimaustestimmme valittiin Loctite 603 -liima ja sen ominaisuudet todettiin sopiviksi roottoripaketin liimaamiseen. Liima kestää lämpöä 150 °C ja se on ihanteellinen tarkkasovitteisten osien kiinnittämiseen. Säteisvällys roottoripaketin ja akselin välillä on oltava alle 0.1 millimetriä, jotta liimaliitos onnistuu. Loctite 603 -liima on nopeasti kovettuva, ja sillä saavutetaan käsittelylujuus noin 10 minuutissa.

Liimaustestissä liimattiin Loctiten 603 -liimalla kaksi roottoripakettia kiinni. Toinen paketti liimattiin Loctite 7240 -aktivaattorin kanssa ja toinen ilman. Aktivaattori toimii katalyyttinä liimalle ja se nopeuttaa liiman kuivumista lopulliseen lujuteen 10 minuutissa. Liitoksen lujuus jää kuitenkin vain kolmannekseen teoreettisesta maksimilujuudesta. Ilman aktivaattoria liima kuivuu maksimilujuteen 6 tunnissa.

## 4.2 Liimaustesti

### 4.2.1 Liitoksen teoreettinen kesto

Ennen kun lähdettiin testaamaan liitoksen kestävyyttä, laskettiin liiman teknisen tiedotteen pohjalta (Liite 2.) liitoksen teoreettinen leikkausvoima ja sen perusteella tarvittava vääntömomentti.

$$\tau = 22,5 \frac{N}{mm^2}, \text{ 24 tunnin kuivumisen jälkeen}$$

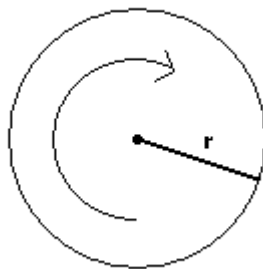
$$A = 36549,6 mm^2, \text{ Liitoksen pinta-ala}$$

$$r = 0,0291 m$$

Teoreettinen maksimi vääntömomentti, jonka liitos tulisi kestää:

$$\tau = \frac{x}{A} \rightarrow 22,5 \frac{N}{mm^2} = \frac{x}{36549,6 mm^2}$$

$$x = 822 kN$$



$$T_{\max} = x \times r$$

$$T_{\max} = 822 kN \times 0,0291 m$$

$$T_{\max} = 24 kNm$$

(1)

Laskujen perusteella maksimi vääntömomentti on 24 kNm, mutta lujuuteen vaikuttaa liitoksessa oleva välys, lämpötilat, liimattavat materiaalit ja kuivumisaika. Aktivaattoria käytettäessä liitoksen kestävyys on noin 30 % maksimista olosuhteiden ollessa ihanteelliset. (Liite 2)

#### 4.2.2 Liimausosio

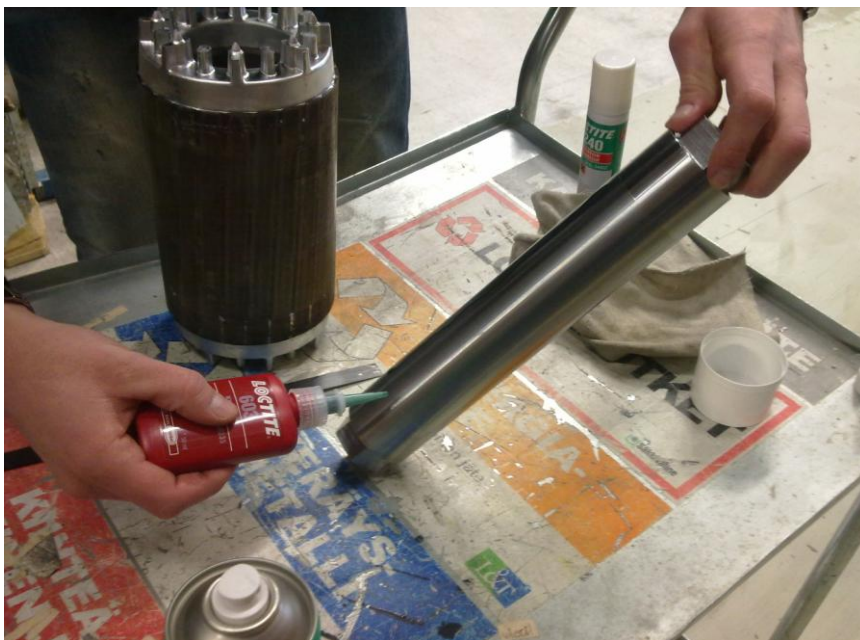
Liimaustestissä suoritettiin kaksi liimausta, kuten aikaisemmassa kappaleessa on mainittu. Akselit ja roottoripakkojen sisus puhdistettiin suihkuttamalla Loctiten 7063 -puhdistusaineella, joka haihtui akselista pois. Tämän jälkeen akseleille levitettiin liimaa tasaisin välein ja toiseen niistä laitettiin aktivaattoria (roottoripaketti 2). Aktivaattori levitettiin liiman päälle ja tämän jälkeen akselit laitettiin roottoripakkaan. Roottoripakat jätettiin tuotantosoluun kuivumaan yhdeksi päiväksi. Tämän jälkeen lähdettiin testaamaan liitoksen lujuutta. (Kuvat 4 - 8.)



Kuva 4. Akseli ja roottoripakka valmiina liimaustestiin.



Kuva 5. Roottoripakan sisus puhdistetaan Loctite 7063 -puhdistusaineella.



Kuva 6. Akseliin levitetään Loctite 603 -liimaa.



Kuva 7. Akseli numero 2, jossa on liimaa ja Loctite 7240 -aktivaattoria.



Kuva 8. Akselit ovat liimattuina roottoripaketeissaan.



### 4.2.3 Liitoksen lujuuden testaaminen

Liitoksen lujuutta lähdettiin testaamaan vääntömomentin avulla. Tarkoituksena oli saada liitos rikki kohdistamalla siihen tarpeeksi iso vääntömomentti, ja siitä saadaan tietää miten kestävä liitos on. Roottoripaketin pitää kestää 24 Newton-metriä, ja tämä saatiin laskettua kertomalla roottorin starttimomentti varmuuskertoimella 6. (Liite 3.)

$$6 \times 4Nm = 24Nm \quad (2)$$

Lähdettiin aluksi testaamaan roottoripakettia 2, johon oli käytetty aktivaattoria, koska tämän lujuus on vain noin kolmannes teoreettisesta maksimilujuudesta. Aluksi laitettiin roottoripaketti ruuvipenkkiin kiinni ja sen jälkeen väännettiin jakoavaimilla samansuuntaisesti (kuva 8). Jakoavaimet olivat eripituisia, yksi oli 35 cm pitkä ja toinen oli 50 cm pitkä. Vääntömomenttia saatiin noin 800 Newton-metriä, kun jakoavaimiin kohdistui 100 kiloa ja 80 kiloa. Liitos kesti hyvin ja jakoavaimien vipuvartta lähdettiin kasvattamaan jatkoputkillla. Vääntömomentti laskettiin seuraavalla tavalla:

$$80kg \times 0,35m \times 9,81 \frac{m}{s^2} + 100kg \times 0,5m \times 9,81 \frac{m}{s^2} = 770Nm \approx 800Nm \quad (3)$$



Kuva 9. Liitoksen lujuuden testaaminen vaihe 1.

Testin toisessa vaiheessa vipuvartta kasvatettiin teräsputkilla, kunnes sitä oli metri molemmalla puolella. Tämän jälkeen kohdistettiin taas jakoavaimiin ja putkiin 100 ja 80 kiloa menemällä jakoavaimien päälle. Tässä vaiheessa huomattiin, että ruuvipenkki ei pystynyt enää pitämään pakettia leuoissaan kiinni. Haasteena oli tämän vaiheen jälkeen roottoripaketin kiinnittäminen jollakin toisella menetelmällä siten, että siihen saadaan kohdistettu suurempi vääntömomentti. Tässä vaiheessa vääntömomenttia oli noin 1,8 kNm:ä. (Kuva 9.)

$$80kg \times 1m \times 9,81 \frac{m}{s^2} + 100kg \times 1m \times 9,81 \frac{m}{s^2} = 1765Nm \approx 1,8kNm \quad (4)$$



Kuva 10. Liitoksen lujuuden testaaminen vaihe 2.

Kolmannessa vaiheessa päätettiin hitsata roottoripaketti pöytään kiinni ja pöytä lattiasa olevaan palkkiin, jotta voidaan kohdistaa suurempi vääntömomentti liitokseen. Jakoavaimia nostettiin KoneCranesin nostimella ylös siten, että putket olivat köytetty vaakaan kiinni ja vaaka nostimeen. Vaakan avulla voitiin katsoa, miten suuri voima on kohdistettu jakoavaimiin. Kun nostin nosti 600 kilon voimalla, niin putket alkoivat taipua. Tämän jälkeen päätettiin ottaa putket pois ja laittaa liinat suoraan jakoavaimiin. Vipuvarren pituus väheni metrissä 20 cm:iin. Lopuksi saatiin kohdistettua jakoavaimiin 2000 kg vetoa ja liitos kesti silti. Liitoksen testaus lopetettiin silloin ja vääntömomenttia saatiin kohdistettua 4 kNm verran. Liitoksen kestävyden testaaminen ei ollut enää turvallisuussyistä kannattavaa ja jakoavain hajosi myös tässä samalla, kun lopetettiin viimeinen testaus. Liitos kestää siis helposti sille määritetyn voiman, vaikka se on vain



kolmannes liiman teoreettisesta maksimilujuudesta. Roottoripaketti 1:n liitosta ei lähetty rikkomaan, koska testatun roottoripaketti 2 liitoksen rikkominen ei onnistunut Grundfos:n laitteilla. (Kuva 10.)

$$2000\text{kg} \times 0,2\text{m} \times 9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 3924\text{Nm} \approx 4\text{kNm} \quad (5)$$



Kuva 11. Liitoksen lujuuden testaaminen vaihe 3.

## 5 Liiman käyttöönotto

Tässä luvussa tutkitaan liimaamisen tuomia etuja nykyiseen roottorinvalmistamiseen verrattuna. Lisäksi tuodaan esille seikkoja, joita ei tämän projektin aikarajoissa ehditty tutkia ja tulisi selvittää tarkemmin ennen lopullista käyttöönottoa.

Puristusliitoksen korvaaminen liimaamisella ei ole täysin mutkatonta. Kun muutetaan sähkömoottorin oleellisinta osaa, roottoria, on oltava varma siitä että tuotteen laatu pysyy täysin samana. Grundfosin pumppuja on pyörinyt monissa kohteissa vuosikymmenet. On siis varmistuttava, että jos sähkömoottorin oleellisinta osaa lähdetään muuttamaan myös käyttöikä ja laatu pysyvät samana. Jos nyt esimerkiksi liimattu roottori pettäisi vanhenemisen seurauksena esimerkiksi 15 vuoden päästä, olisi tällä katastrofaaliset seuraukset vaikka tämä tapahtuisikin takuuajan ulkopuolella.

## 5.1 Liimaamisen tuomat edut

Liimaamisen tuomat edut ovat kiistattomat:

- Saadaan kaksi työvaihetta pois
- Nopeuttaa läpimenoaikaa huomattavasti
- Kappaleiden kuljetusmatkat vähenevät
- Työturvallisuus parantuu, koska kuumennusvaihetta ei tarvita
- Avennin pois → Rahaa säästyy

Projektin alkuperäisenä tavoitteenahan oli poistaa ainakin yksi työvaihe tuotantosolusta. Liimaamalla akseli saadaan poistettua jopa kaksi vaihetta: aventaminen ja kuumentaminen. Akselin halkaisijaa muuttamalla saadaan akseli pakan läpi aventamatta. Eli reiän mutkittelu ei tässä vaiheessa enää haittaa. Liimaaminen sallii hieman isomman välyksen, joten isompi välyskään ei tuota ongelmia. Liiman käyttäminen kiinnityksessä poistaa luonnollisesti kuumennusvaiheen.

Kun verrataan liiman kustannuksia kuumentamisesta aiheutuneisiin energiakuluihin, on liimaaminen hieman kalliimpaa. (Taulukko 2)

Taulukko 2. Kustannusten vertailua.

	<b>Liimaus</b>
<b>Yhden akselin liimat*</b>	15 ml
<b>Litrahinta arvio</b>	500 €/l
<b>Yhden akselin liimaminen</b>	<b><u>noin 7 €</u></b>
<i>*Liimaustestin aikana arvioitu määrä</i>	
	<b>Lämmitys</b>
<b>Yhden lämmityskerran energia</b>	240 kwh
<b>kwh hinta keskinäärin</b>	7 c / kwh
<b>Lämmityskerran hinta</b>	16 €
<b>Lämmityksen hinta per akseli (20 uunissa)</b>	<b><u>0,80 €</u></b>

Liimaamisen käyttöönotto kuitenkin alentaa läpimenoaikoja niin merkittäväst, että on edullisempaa pidemmällä tähtäimellä liimata kuin tehdä ahdistusovite. (Kuva 12 ja Kuva 13) Lisäksi layout solussa selkeytyy, eikä roottorin osille tehdä arvoa tuottamattomaa turhaa siirtelyä (Kuva 14). Yksi iso säästönkohde ovat aventimen työkalut. Uusiin avennustyökaluihin investoiminen maksaa noin 100 000 euroa. Liimaamiseen siirryttäessä ei työkaluihin tarvitse enää investoida.

## Nykyinen menetelmä

- 1. Pakkojen ja akseleiden hakeminen varastosta: 10 min
- 2. Aventaminen: 2 min
- 3. Kuumennus: 4 h
- 4. Akselin pudotus roottoripakkaan: 2 min
- 5. Jäähdytys: 8 h
- 6. Akselin oikominen: 2 min
- 7. Sorvaus: 2 min
- 8. Tasapainottaminen: 2 min

12h 20min



Kuva 12. Läpimenoaika nykyisellä menetelmällä.

## Liimausmenetelmä

- 1. Pakkojen ja akseleiden hakeminen varastosta: 10 min
- 2. Liimaus: 5 min
- 3. Kuivuminen: 2 h
- 4. Akselin oikominen: 2 min
- 5. Sorvaus: 2 min
- 6. Tasapainottaminen: 2 min

2 h 21 min

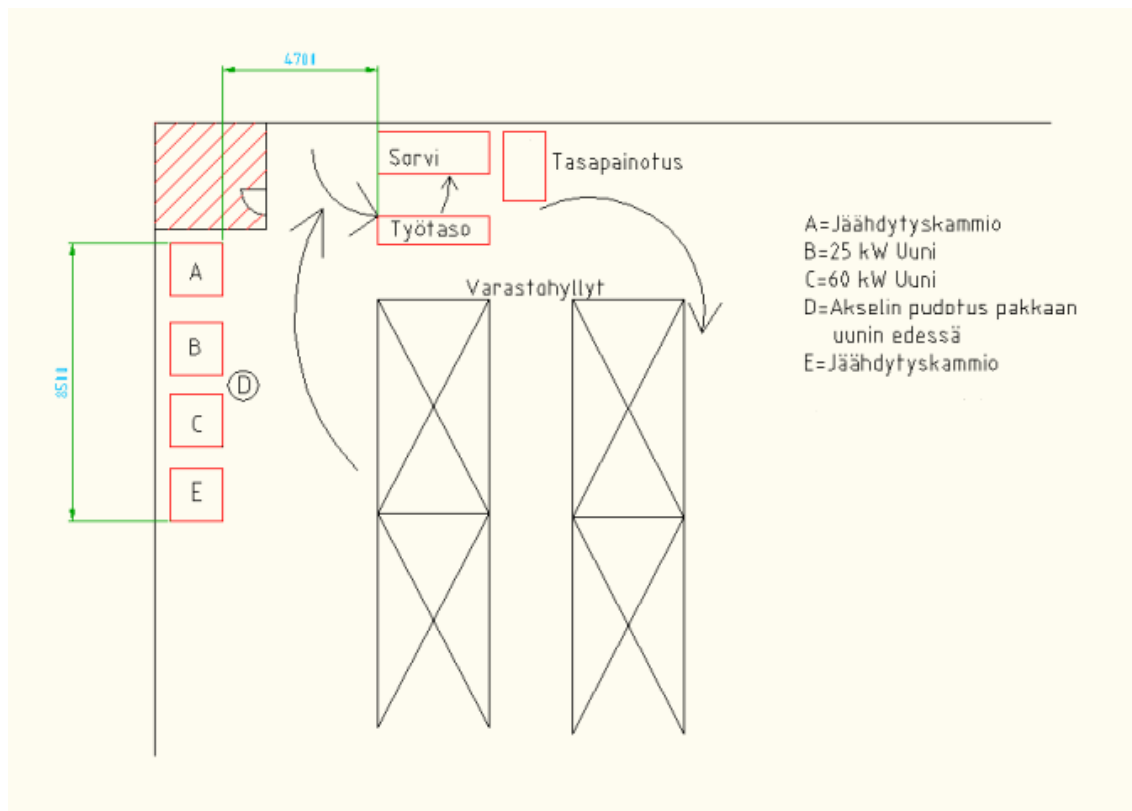


Kuva 13. Läpimenoaika liimausmenetelmällä.

Yksi tärkeimmistä eduista on myös se, että akselia ei tarvitse enää oikoa pistekuamalla tai lyömällä. Tämä mahdollistaa uusien roottorimallien valmistamisen, joissa pistekuuma ei pystytä käyttämään. Projektin kuluessa tuli tietoon, että yksi tällainen roottorimalli olisi tulossa tuotantoon. Kyseisessä roottorissa säteisheiton toleranssi on niin pieni, että siihen ei päästä pistekuamalla oikomalla.

## 5.2 Liimausmenetelmän hankinnat ja työturvallisuus

Liimausmenetelmän käyttöön otettaessa pitää huomioida työturvallisuus. Käsi-, hengitys- ja silmäsuojat löytyvät Grundfos:lta ennestään, mutta liimoista tulevan haitallisen kaasun vuoksi on hankittava vetokaappi. Yhteyttä otettiin Ourexin edustajaan Mikko Rajalaan ja hän antoi karkean hinta-arvion (2 m syvä x 3 m leveä x 4 – 6 m korkea) vetokaapista, joka tulisi maksamaan noin 5000 – 6000 €. Vetokaappi tulisi tuotantoluun asentamaan tilalle kulmaan ja tästä voidaan huomata, että kappaleiden kuljetus vähenisi. (Kuva 12)



Kuva 14. Tuotantosolun uusi layout, jossa vetokaappi on kuvattu raidallisella laatikolla.

### 5.3 Projektin jälkeiset seuraavat vaiheet

Projektin rajallisen ajan vuoksi ei päästy täysin lopulliseen ratkaisuun liimaamisen osalta. Seuraavia seikkoja joudutaan vielä huomioimaan ennen kun liimaamisen käyttöönottoa:

- Liimanannostelijan suunnittelu ja kustannukset
- Työtasojen ja liimaustyöpisteen suunnittelu
- Työturvallisuuden huomioiminen
- Henkilöstön kouluttaminen
- Työohjeiden päivittäminen
- Suunnitteluosaston kanssa neuvottelu ja lopullinen implementointi

Loctitelta löytyy muutamia malleja erilaisista liimanannostelijoista. (Kuva 15) Annostelijaan saa muun muassa jalkapedaalin, jolloin kädet vapautuvat muuhun työhön. Suunniteltavaksi jää millaisilla suuttimilla liima annostellaan niin, että liima saadaan mahdollisimman tehokkaasti ja nopeasti pintaan ilman turhia hävikkejä.



Kuva 15. Työpisteen suunnittelussa tulee huomioida sopiva ergonomia ja työn sujuvuus niin, että isommatkin roottorit saadaan vaivatta valmistettua.

Työturvallisuudessa tulee huomioida uusi kemikaali, joka otetaan käyttöön (Liite 2). Edellä mainitussa kappaleessa kerrottiin mitä suojavarusteita ja investointeja työturvallisuuden liittyen joudutaan tekemään. Hankittavaan vetokaappiin tulee suunnitella sopiva ilmanvaihto, joka on suhteellisen helppo järjestää koska lähellä olevissa jäähdytyskammioissa on imuilma kytkettynä.

Ennen uutta työmenetelmää tulee henkilöstö kouluttaa. Koulutuksessa tulee huomioida työturvallisuus näkökulmat liimoihin ja kemikaaleihin liittyen. Lisäksi liimaamisesta tulee luoda työohjeet. Työohjeet on hyvä luoda jo ennen koulutusta, jotta kaikilla on selvä kuva asioista eikä kouluteta väärä asioita.

Viimeinen mutta tärkein toimenpide on suunnitteluosaston kanssa neuvottelemine, sekä lopullinen käyttöönotto kun kaikki epäselvät asiat on ratkottu.

## **6 Loppupäätelmät**

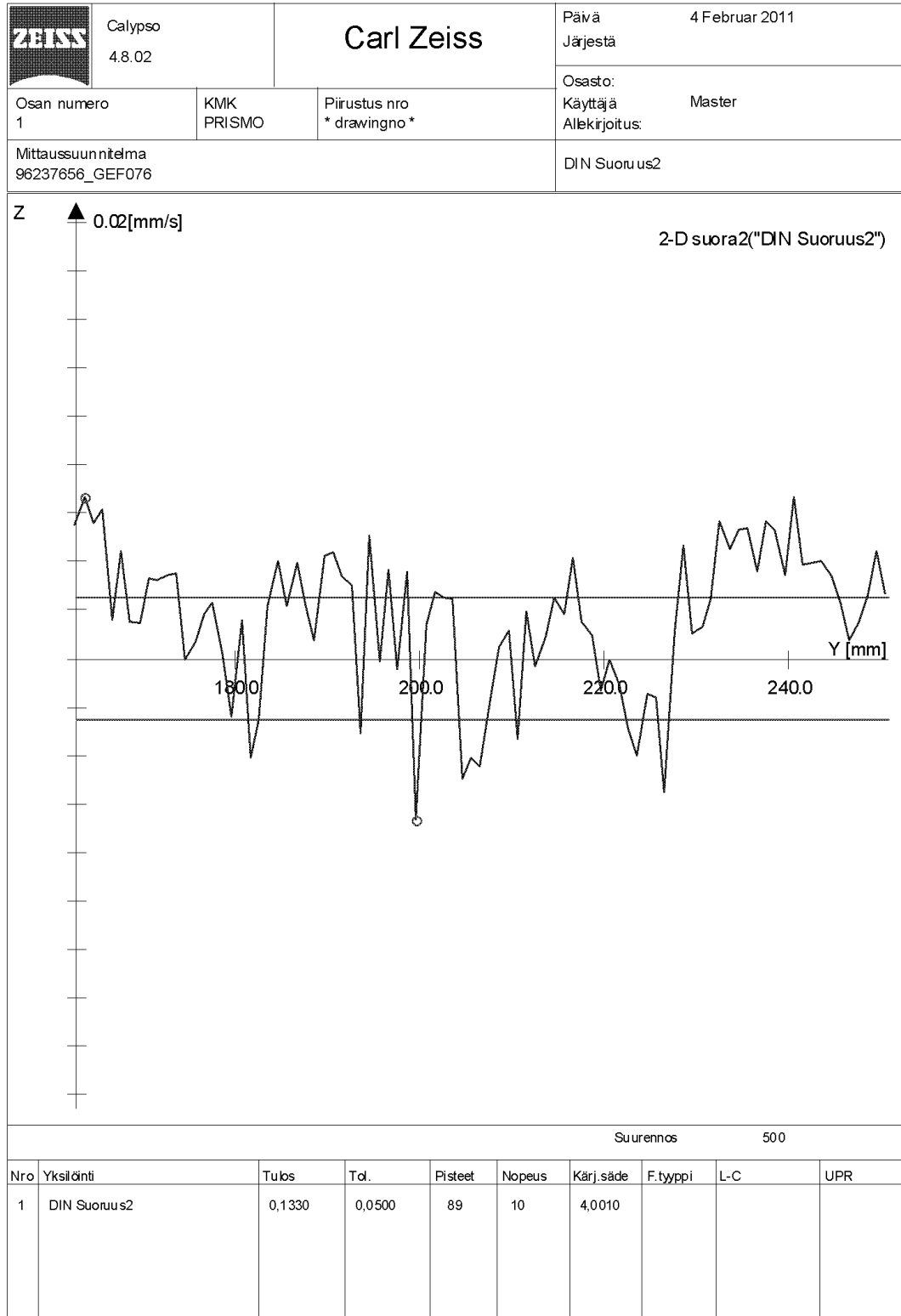
Erilaisia valmistusmenetelmiä ja liittämismenetelmiä on nykyään monia, mutta vain harva oli sopiva kyseiseen projektiin. Tietoa eri liittämismenetelmistä ja valmistusmenetelmistä oli hyvin saatavilla internetin ja kirjojen kautta, mutta työkalujen soveltuvuuden selvittely oli haasteellista. Suurin osa valmistusmenetelmistä ja työkaluista kariutui leikkuunesteeseen, jota ei saa käyttää projektissa. Ainoaksi varteenotettavaksi vaihtoehdoksi jäi liimaaminen, ja tätä lähdettiin tutkimaan projektissa eteenpäin. Tulokset vaikuttavat hyvältä sen soveltuvuuden kannalta, mutta tutkittavaa jäi vielä tämän lyhyen työharjoittelun jälkeen. Aikaa kului paljon alihankkijoiden kanssa viestittelyyn ja vastausten odotteluun, mutta muuten projekti eteni hyvin aikataulussa.

Projektissa pääsi tutustumaan lukuisiin eri valmistusmenetelmiin, joista allekirjoittaneet eivät ennen projektia tienneet mitään. Lisäksi oli mielenkiintoista olla yhteydessä lukuisiin eri valmistajiin ja maahantuojiin sekä tutustua heidän toimintaansa. Opittiin myös erittäin paljon liimaamisesta. Yllättävää oli myös kuinka monipuolisesti liimoja nykypäivänä pystyy käyttämään, sekä kuinka teknisesti kehittyneitä ne ovat.

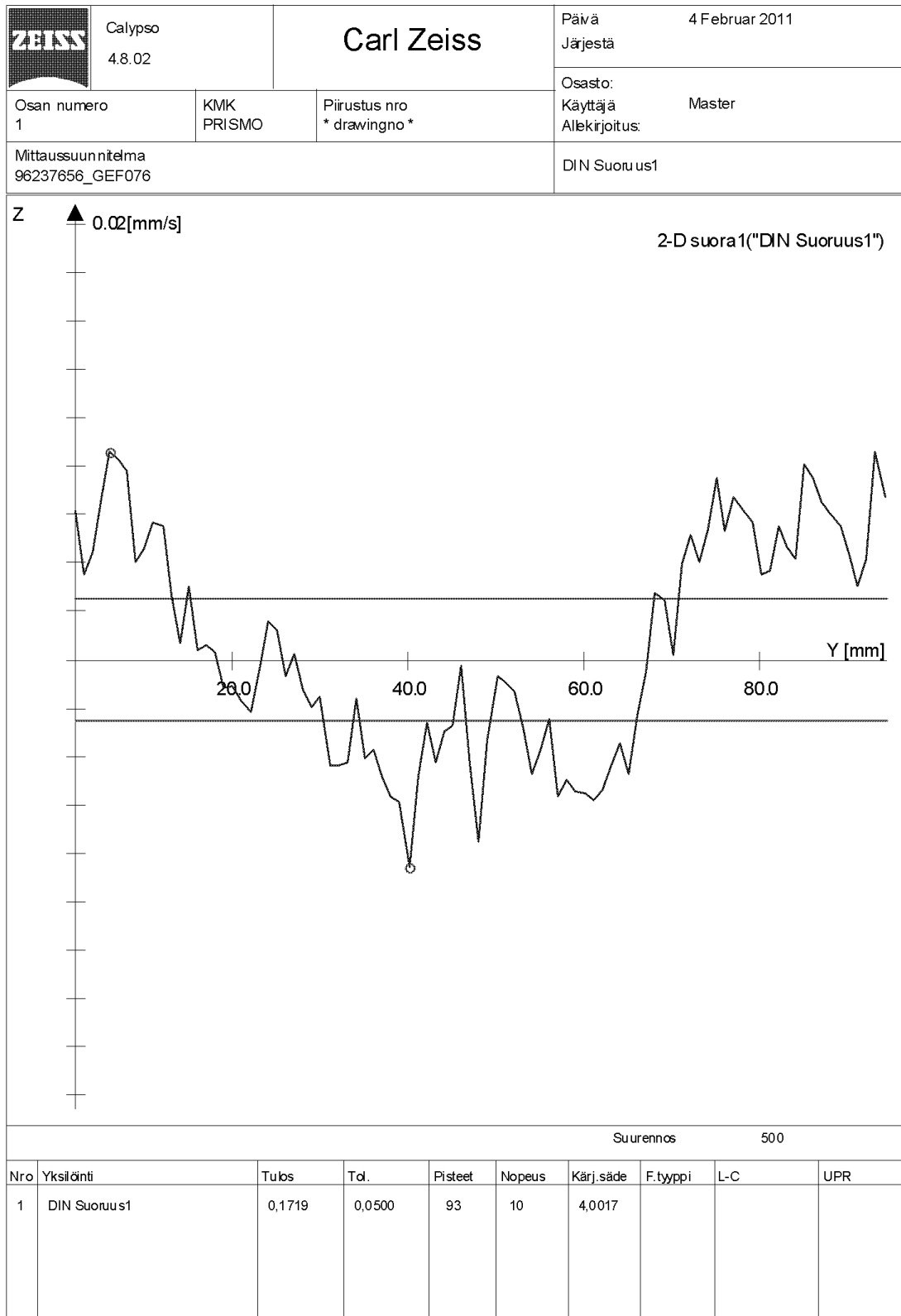
## Lähteet

- [1] Grundfos Environment Finland. 2011. Verkkodokumentti  
<<http://www.grundfos.fi/web/homefigef.nsf/>>
- [2] Ecoroll AG, Tools & Solutions for Metal surface improvement, 11-2006 Tuoteluettelo
- [3] Henkel Loctite Tuoteluettelo
- [4] Maanterä industrade group, Lastuavat työkalut kiinnittimet, 2011 Tuoteluettelo.
- [5] Baublies. 2011. Verkkodokumentti ja tuoteluettelo  
<[http://www.baublies.de/en/was\\_bedeutet\\_rol.html](http://www.baublies.de/en/was_bedeutet_rol.html)>
- [6] Fastems. 2011. Verkkodokumentti ja tuoteluettelo <[www.fastems.fi](http://www.fastems.fi)>
- [7] Esab. 2011. Verkkodokumentti ja tuoteluettelo <[www.esab.fi](http://www.esab.fi)>
- [8] Ourex. 2011. Puhelinkeskustelu. <[www.ourex.fi](http://www.ourex.fi)>

### Roottoripakan reiän suoruus








## Loctite 603 -liiman tekninen ja käyttöturva tiedotteet

Technical Data Sheet

# LOCTITE® 603

May 2004



**PRODUCT DESCRIPTION**  
LOCTITE® 603 provides the following product characteristics:

<b>Technology</b>	Acrylic
<b>Chemical Type</b>	Urethane methacrylate
<b>Appearance (uncured)</b>	Green liquid <sup>MS</sup>
<b>Fluorescence</b>	Positive under UV light <sup>MS</sup>
<b>Components</b>	One component - requires no mixing
<b>Viscosity</b>	Low
<b>Cure</b>	Anaerobic
<b>Secondary Cure</b>	Activator
<b>Application</b>	Retaining
<b>Strength</b>	High


LOCTITE® 603 is designed for the bonding of cylindrical fitting parts, particularly where consistently clean surfaces cannot be assured. The product cures when confined in the absence of air between close fitting metal surfaces and prevents loosening and leakage from shock and vibration. Typical applications include retaining roller bearings or oil impregnated bushings into housings.

**TYPICAL PROPERTIES OF UNCURED MATERIAL**

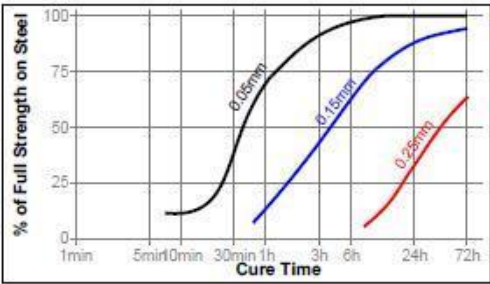
Specific Gravity @ 25 °C 1.10  
Flash Point - See MSDS  
Viscosity, Brookfield - RVT, 25 °C, mPa·s (cP):  
Spindle 1, speed 20 rpm 100 to 150<sup>MS</sup>  
Viscosity, EN 12062 - MV, 25 °C, after 180 s, mPa·s (cP):  
Shear rate 277 s<sup>-1</sup> 90 to 190

**TYPICAL CURING PERFORMANCE**

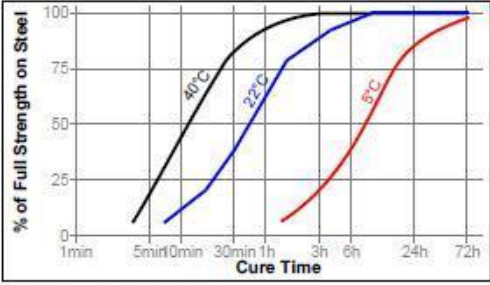
**Cure Speed vs. Substrate**  
The rate of cure will depend on the substrate used. The graph below shows the shear strength developed with time on steel pins and collars compared to different materials and tested according to ISO 10123.



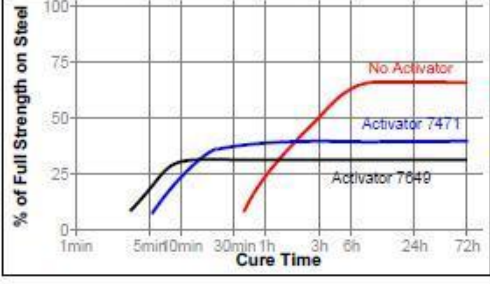
**Cure Speed vs. Bond Gap**  
The rate of cure will depend on the bondline gap. The following graph shows shear strength developed with time on steel pins and collars at different controlled gaps and tested according to ISO 10123.




**Cure Speed vs. Temperature**  
The rate of cure will depend on the temperature. The graph below shows the shear strength developed with time at different temperatures on steel pins and collars and tested according to ISO 10123.



**Cure Speed vs. Activator**  
Where cure speed is unacceptably long, or large gaps are present, applying activator to the surface will improve cure speed. The graph below shows shear strength developed with time using Activator 7471 and 7649 on Zinc Dichromate steel pins and collars and tested according to ISO 10123.





TDS LOCTITE® 603, May 2004

**TYPICAL PROPERTIES OF CURED MATERIAL**

**Physical Properties:**

Coefficient of Thermal Expansion, ASTM D 696, K <sup>-1</sup>	80×10 <sup>-6</sup>
Coefficient of Thermal Conductivity, ASTM C 177, W/(m·K)	0.10
Specific Heat, kJ/(kg·K)	0.30

**TYPICAL PERFORMANCE OF CURED MATERIAL**

**Adhesive Properties**

After 24 hours @ 22 °C

Compressive Shear Strength, ISO 10123:		
Steel pins and collars	N/mm <sup>2</sup> (psi)	≥22.50 <sup>MIN</sup> (3,260)

After 30 minutes @ 22 °C

Compressive Shear Strength, ISO 10123:		
Steel pins and collars	N/mm <sup>2</sup> (psi)	≥13.50 <sup>MIN</sup> (1,960)

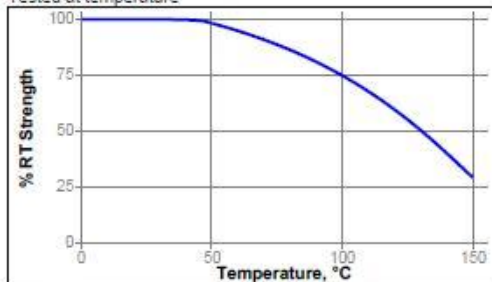
**TYPICAL ENVIRONMENTAL RESISTANCE**

Cured for 1 week @ 22 °C

Compressive Shear Strength, ISO 10123:		
Steel pins and collars		

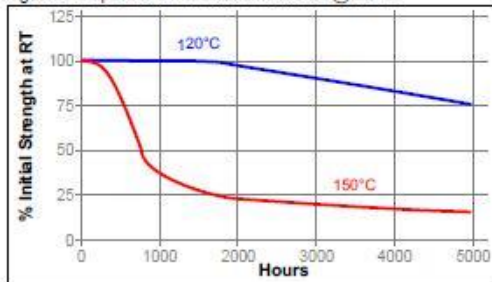
**Hot Strength**

Tested at temperature



**Heat Aging**

Aged at temperature indicated and tested @ 22 °C



**Chemical/Solvent Resistance**

Aged under conditions indicated and tested @ 22 °C.

Environment	°C	% of initial strength		
		100 hr	500 hr	1000 hr
Motor Oil	125	100	100	100
Unleaded Petrol	22	100	90	85
Brake fluid	22	100	90	80
Water Glycol 50/50	87	100	90	80
Ethanol	22	100	100	75
Acetone	22	90	90	90

**GENERAL INFORMATION**

**This product is not recommended for use in pure oxygen and/or oxygen rich systems and should not be selected as a sealant for chlorine or other strong oxidizing materials.**

**For safe handling information on this product, consult the Material Safety Data Sheet (MSDS).**

Where aqueous washing systems are used to clean the surfaces before bonding, it is important to check for compatibility of the washing solution with the adhesive. In some cases these aqueous washes can affect the cure and performance of the adhesive.

This product is not normally recommended for use on plastics (particularly thermoplastic materials where stress cracking of the plastic could result). Users are recommended to confirm compatibility of the product with such substrates.

**Directions for use**

**For Assembly**

- For best results, clean all surfaces (external and internal) with a Loctite cleaning solvent and allow to dry.
- If the material is an inactive metal or the cure speed is slow, spray with Activator 7471 or 7649 and allow to dry.
- For Slip Fitted Assemblies**, apply adhesive around the leading edge of the pin and the inside of the collar and use a rotating motion during assembly to ensure good coverage.
- For Press Fitted Assemblies**, apply adhesive thoroughly to both bond surfaces and assemble at high press on rates.
- For Shrink Fitted Assemblies** the adhesive should be coated onto the pin, the collar should then be heated to create sufficient clearance for free assembly.
- Parts should not be disturbed until sufficient handling strength is achieved.

**For Disassembly**

- Apply localized heat to the assembly to approximately 250 °C. Disassemble while hot.

**For Cleanup**

- Cured product can be removed with a combination of soaking in a Loctite solvent and mechanical abrasion such as a wire brush.

Henkel Loctite Americas  
+860.571.5100

Henkel Loctite Europe  
+49.89.9268.0

Henkel Loctite Asia Pacific  
+81.45.758.1810

For the most direct access to local sales and technical support visit: [www.loctite.com](http://www.loctite.com)

**Loctite Material Specification™**

LMS dated September 1, 1995. Test reports for each batch are available for the indicated properties. LMS test reports include selected QC test parameters considered appropriate to specifications for customer use. Additionally, comprehensive controls are in place to assure product quality and consistency. Special customer specification requirements may be coordinated through Henkel Loctite Quality.

**Storage**

Store product in the unopened container in a dry location. Storage information may be indicated on the product container labeling.

**Optimal Storage: 8 °C to 21 °C. Storage below 8 °C or greater than 28 °C can adversely affect product properties.**

Material removed from containers may be contaminated during use. Do not return product to the original container. Henkel Corporation cannot assume responsibility for product which has been contaminated or stored under conditions other than those previously indicated. If additional information is required, please contact your local Technical Service Center or Customer Service Representative.

**Conversions**

$(^{\circ}\text{C} \times 1.8) + 32 = ^{\circ}\text{F}$   
 $\text{kV/mm} \times 25.4 = \text{V/mil}$   
 $\text{mm} / 25.4 = \text{inches}$   
 $\text{N} \times 0.225 = \text{lb}$   
 $\text{N/mm} \times 5.71 = \text{lb/in}$   
 $\text{N/mm}^2 \times 145 = \text{psi}$   
 $\text{MPa} \times 145 = \text{psi}$   
 $\text{N-m} \times 8.851 = \text{lb.in}$   
 $\text{N-mm} \times 0.142 = \text{oz.in}$   
 $\text{mPa-s} = \text{cP}$

**Note**

The data contained herein are furnished for information only and are believed to be reliable. We cannot assume responsibility for the results obtained by others over whose methods we have no control. It is the user's responsibility to determine suitability for the user's purpose of any production methods mentioned herein and to adopt such precautions as may be advisable for the protection of property and of persons against any hazards that may be involved in the handling and use thereof. In light of the foregoing, **Henkel Corporation specifically disclaims all warranties expressed or implied, including warranties of merchantability or fitness for a particular purpose, arising from sale or use of Henkel Corporation's products. Henkel Corporation specifically disclaims any liability for consequential or incidental damages of any kind, including lost profits.** The discussion herein of various processes or compositions is not to be interpreted as representation that they are free from domination of patents owned by others or as a license under any Henkel Corporation patents that may cover such processes or compositions. We recommend that each prospective user test his proposed application before repetitive use, using this data as a guide. This product may be covered by one or more United States or foreign patents or patent applications.

**Trademark usage**

LOCTITE is a trademark of Henkel Corporation

Reference 0.2

Henkel Loctite Americas  
+860.571.5100

Henkel Loctite Europe  
+49.89.9268.0

Henkel Loctite Asia Pacific  
+81.45.758.1810

**For the most direct access to local sales and technical support visit: [www.loctite.com](http://www.loctite.com)**





(EY) N:o 1907/2006- ISO 11014-1 mukainen käyttöturvallisuustiedote

Sivu 1 / 6

Loctite 603

SDB-nro : 133473

V001.6

Viimeistelty, pvm: 23.03.2010

Painatuspäivä: 08.04.2011

### 1. AINEEN TAI VALMISTEEN JA YHTIÖN TAI YRITYKSEN TUNNISTETIEDOT

**Kauppanimi:**  
Loctite 603

**Suunniteltu käyttötarkoitus:**  
Anaerobinen

**Yrityksen nimi:**  
Henkel Norden Oy  
Äyrinie 12 A  
01510 VANTAA

FI

Puh.: +358 201 22 311

**Käyttöturvallisuustiedotteesta vastaavan toimivaltaisen henkilön sähköpostiosoite:**  
ua-productsafety.fi@fi.henkel.com

**Hätä-Info:**  
MYRKYTYSTIETOKESKUS, Helsinki : Puh : +358-9-471977 tai +358-9-47 11 (24h)

### 2. VAARAN YKSILOINTI

Ei syövytä ihoa. Testattu in vitro testillä "B40 Ihosyövyttävyyss -Ihmisihomallimääritys", joka on kuvattu direktiivin 67/548/ETY liitteen V osassa B.

R41 Vakavan silmävaurion vaara.

R37/38 Ärsyttää hengityselimiä ja ihoa.

R43 Ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä.

### 3. KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA

**Kemiallinen kuvaus:**  
Anaerobinen Tiivistie

(EY) N:o 1907/2006 mukainen aineselvyys:

KTT-no: 153475 V001.6 Loctite 603

Sivu 2 / 6

Vaaralliset sisältäaineet CAS-nro	EINECS ELINCS	Sisältö	Luokitus:
Hydroksiisopropyyliimetakrylaatti 27813-02-1	248-866-3	> 5 - < 10 %	XI - Ärsyttävä: R36, R43
Akryylihapo 79-10-7	201-177-9	> 5 - < 10 %	R10 Xn - Haitallinen: R20/21/22 C - Syövyttävä: R35 N - Ympäristölle vaarallinen: R50
Kumoonivetyperoksidi 80-15-9	201-254-7	> 0,1 - < 1 %	O - Hapettava: R7 T - Myrkyllinen: R23 N - Ympäristölle vaarallinen: R51, R53 Xn - Haitallinen: R21/22, R48/20/22
kumooni 98-82-8	202-704-5	> 0,1 - < 0,5 %	C - Syövyttävä: R34 Xn - Haitallinen: R65 Xi - Ärsyttävä: R37 R10 N - Ympäristölle vaarallinen: R51, R53
4-tert- Butyylisykloheksyyliimetakrylaatti 46729-07-1	256-277-5	> 30 - < 50 %	Xi - Ärsyttävä: R37
1,3-Butyleniglykolidimetakrylaatti 1189-08-8	214-711-0	> 10 - < 20 %	XI - Ärsyttävä: R36/37/38

Koodeilla merkityt R-lausekkeet täydellisessä tekstimuodossa, katso kappale 16 'Muut tiedot'.

Luokittelemattomilla aineilla voi olla työpöyräisen altistumisen raja-arvoja.

#### 4. ENSIAPUTOIMENPITEET

##### Hengittäminen:

Mene raikkaaseen ilmaan. Mikäli oireet jatkuvat mentävä lääkäriin.

##### Iho:

Huuhtelu juoksevalla vedellä ja saippualla.  
Hakeuduttava lääkärin hoitoon.

##### Roisheet silmiin:

Huuhteltava juoksevalla vedellä (10 minuutin ajan), mentävä tarvittaessa lääkäriin.

##### Nieleminen:

Huuhteltava suu, juotava 1-2 lasia vettä, ei saa oksennuttaa.  
Hakeuduttava lääkärin hoitoon.

#### 5. PALONTORJUNTATOIMENPITEET

##### Sopivat sammutusaineet:

Hilidioksidit, vaahdot, jauhe.

##### Erikoisnojavavaruutus palontorjunnassa:

Eristävä hengityksensuojain sekä suojavavaruutus.

##### Palamistuotteet tai syntyneet kaasut:

Hiliioksidit, typpioksidit, ärsyttävät orgaaniset höyryt, Rikkioksidit

#### 6. TOIMENPITEET ONNETTOMUUSPAASTOISSA

##### Henkilöitä koskevat varotoimenpiteet:

Vältettävä silmä- ja ihokosketusta.

##### Ympäristönsuojelutoimenpiteet:

Estettävä notteen pääsy viemäristöön.

**Puhdistusmenetelmä ja vastaanotto**

Pienet roiskeet pyyhitään paperipyyhkeellä ja laitetaan astiaan hävitystä varten.  
Suurempien vuotojen ollessa kyseessä, aine imeytetään neutraaliniimukykyiseen materiaaliin ja laitetaan umpinaiseen astiaan hävitystä varten.

**7. KÄSITTELY JA VARASTOINTI**

**Käsittely:**

Käytettävä ainoastaan hyvin ilmastoiduissa tiloissa.  
Vältettävä silmä- ja ihokosketusta.  
Pitkittynyttä tai toistuvaa ihokosketusta on vältettävä. Ihokosketusta välttämällä saadaan herkistymisriski mahdollisimman pieneksi.

**Varastointi:**

Säilytä alkuperäspakkauksessa 8-31 °C:ssa, älä palauta jäännöksiä astioihin, koska likaantuminen voi lyhentää irtotuohteen kestoaikaa.

**8. Altistumisen ehkäiseminen ja henkilönsuojaimet**

**Altistuksen raja-arvot:**

Pätee: FI  
Perusta: Työpaikan raja-arvot

Sisäisä	Ppm	mg/m <sup>3</sup>	Tyyppi	Kategoria	Huomautuksia:
AKRYYLIHAPPO 79-10-7	15	45	lyhytaikainen altistusraja-arvo.	Tunnettu haitallinen pitoisuus (Liite 1).	FN_OEL
AKRYYLIHAPPO 79-10-7	2	6	Aikapainotettu keskiarvopitoisuus.	Tunnettu haitallinen pitoisuus (Liite 1).	FN_OEL
KUMEENI 98-82-8	20	100	Aikapainotettu keskiarvopitoisuus.	Tunnettu haitallinen pitoisuus (Liite 1).	FN_OEL
KUMEENI 98-82-8	50	250	lyhytaikainen altistusraja-arvo.	Tunnettu haitallinen pitoisuus (Liite 1).	FN_OEL
KUMEENI 98-82-8			Ihoon imeytyminen	Voi absorboitua ihon läpi.	FN_OEL
KUMEENI 98-82-8			Ihoon imeytyminen	Voi absorboitua ihon läpi.	EU-2000/39/EC
KUMEENI 98-82-8	20	100	Aikapainotettu keskiarvopitoisuus.		EU-2000/39/EC
KUMEENI 98-82-8	50	250	Lyhytaikainen altistusraja.		EU-2000/39/EC

**Hengityssuojain:**

Huolehdittava hyvästä ilmanvaihdosta.

**Käsisuojat:**

Kemikaaleja kestävät suojakäsineet (EN 374). Soveluvat materiaalit lyhytaikaisessa kontaktissa tai roiskeissa (Suositus: Vähintään suojaindeksi 2, vastaten > 30 minuutin läpäisyäikää EN 374 mukaisesti); Nitrilikumista (IR; >= 0,4 mm kerrosvahvuus). Soveluvat materiaalit myös pitkäaikaisessa välittömässä kontaktissa (Suositus: Suojaindeksi 6, vastaten > 480 minuutin läpäisyäikää EN 374 mukaisesti); Nitrilikumista (IR; >= 0,4 mm kerrosvahvuus). Nämä tiedot pohjautuvat kirjallisuudesta tai valmistajilta saatuihin tietoihin tai ne on johdettu analogisesti vastaavista aineista. On huomioitava, että kemikaalisuojakäsineen käyttöä voi käytännössä monien vaikutteiden johdosta (esim. lämpötila) olla huomattavasti lyhyempi kuin EN 374 standardissa ilmoitettu läpäisy aika. Mikäli käsineissä esiintyy kulumia, ne on vaihdettava.

**Silmäsuojain:**

Käytettävä suojalaseja.

**Kehonsuojus:**

Käytettävä sopivaa suojavaatetta.

**Yleiset suoja- ja hygieniatoimenpiteet:**

Hyviä teollisuusyhtiön menettelytapoja on noudatettava

KTT-no: 153475 V001.6 Loctite 603

Sivu 4 / 6

### 9. Fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet

**Yleiset ominaisuudet:**

Ulkonäkö Nestemäinen  
Vihreä  
Haju: Luonteenomainen

**Fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet:**

Leimähduspiste: > 100 °C (> 212 °F)  
Höyrönpaine: < 10 mm Hg  
(27,0 °C (80,6 °F))  
Tiheys: 1,07 g/cm<sup>3</sup>  
0  
liukoisuus(laadullinen): heikko  
(Liutotin: Vesi)  
VOC-pitoisuus: < 3 %  
(1999/13/EC)

### 10. STABIILISUUS JA REAKTIIVISUUS

**Vältettävät olosuhteet:**

Stabiili

**Vältettävät aineet:**

Reagoi voimakkaiden happojen kanssa.  
Reagoi voimakkaiden hapettimien kanssa.

### 11. MYRKYLLISYYTEEN LIITTYVÄT TIEDOT

**Akuutti suutoksisuus:**

Saattaa aiheuttaa ruoansulatushäiriötä.

**Akuutti hengitystoksisuus:**

Arsyttää hengityselimiä.

**Ihon ärsytys:**

Arsyttää ihoa

**Silmien ärsyyntyminen:**

Vakavan silmävaurion vaara.

**Altistuminen:**

Ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä.

### 12. TIEDOT KEMIKAALIN VAARALLISUUDESTA YMPÄRISTÖLLE

**Tiedot vaarallisuudesta ympäristölle:**

Vaaralliset sisältöaineet CAS-nro	Laji	Altistusai- ka	Arvot ryppi	Arvo
Akryylihapo 79-10-7	Trout family (Salmonidae)	96 h	LC 50	27 mg/L
Kumeeivoryperoksiidi 80-15-9	Ido, silver or golden orfe (Lenciscus idus) Water flea (Daphnia magna)	48 h 24 h	LC 50 EC 50	14 mg/L 7 mg/L
Kumeeivoryperoksiidi 80-15-9				
kumeeoni 98-82-8	Trout family (Salmonidae)	96 h	LC 50	4,8 mg/L

**Yleiset ekologiatiiedot:**

Ei saa päästää viemäriin/pintaveteen/pohjaveteen.

Varoitoimenpiteitä, joita tarvitaan tätä tuotetta sisältävien artikkelien ympäristöhaittoihin, on harkittava.



KTT-no: 153475 V001.6 Loctite 603

Sivu 5 / 6

### 13. JÄTTEIDEN KÄSITTELYYN LIITTYVÄT NÄKÖKOHDAT

**Tuotteen hävittäminen:**

Ei saa päästää viemäriin/pintaveteen/pohjaveteen.  
Toimitetaan hävitettäväksi voimassa olevien jätehuoltoasännösten mukaisesti.

**Jätteenimike( )::**

08 04 09 jäteliimat ja tiivisteet, jotka sisältävät orgaanisia liuottimia ja muita vaarallisia aineita

**Puhdistamattoman pakkauksen hävittäminen:**

Käytön jälkeen tuotejäämiä sisältävät tuubit, pakkaukset ja pullot tulee toimittaa voimassaolevien jätehuoltomääräysten mukaisesti jätekeskuskalleille osoitettuun jätehuoltopisteeseen.  
Pakkauksen hävittäminen viranomaisten määräysten mukaan.

### 14. KULJETUSTIEDOT

**Yleisohjeet:**

Ei vaarallinen aine RID, ADR, ADN, IMDG, IATA-DGR mukaisesti

### 15. Kemikaaleja koskevat määräykset

**Vaarasymbolit:**

Xi - Ärsyttävä



**Sisältää**

Hydroksiipropyyliimetakrylaatti,  
Äkrylihappo

**R-lausekkeet:**

R37/38 Ärsyttää hengityselimiä ja ihoa.  
R41 Vakavan silmävaurion vaara.  
R43 Ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä.

**S-lausekkeet:**

S24/25 Varottava kemikaalin joutumista iholle ja silmiin.  
S26 Roiskeet silmistä huuhdeltava välittömästi runsaalla vedellä ja mentävä lääkäriin.  
S28 Roiskeet iholta huuhdeltava välittömästi runsaalla määrällä vettä ja saippuaa.  
S37/39 Käytettävä sopivia suojakäsineitä ja silmien- tai kasvonsuojainta.  
S51 Huolehdittava hyvästä ilmanvaihdosta.

**Lisäohjeet:**

Vain kuluttajakäyttöön: S2 Säilytettävä lasten ulottumattomissa.  
S46 Jos ainetta on nielty, hakeuduttava heti lääkärin hoitoon ja näytettävä tämä pakkaus tai etiketti.

## 16. MUUT TIEDOT

Tuotteen varoitusetiketin tiedot ovat kohdassa 15. Luettelo kemikaalia koskevista R-lausekkeista:

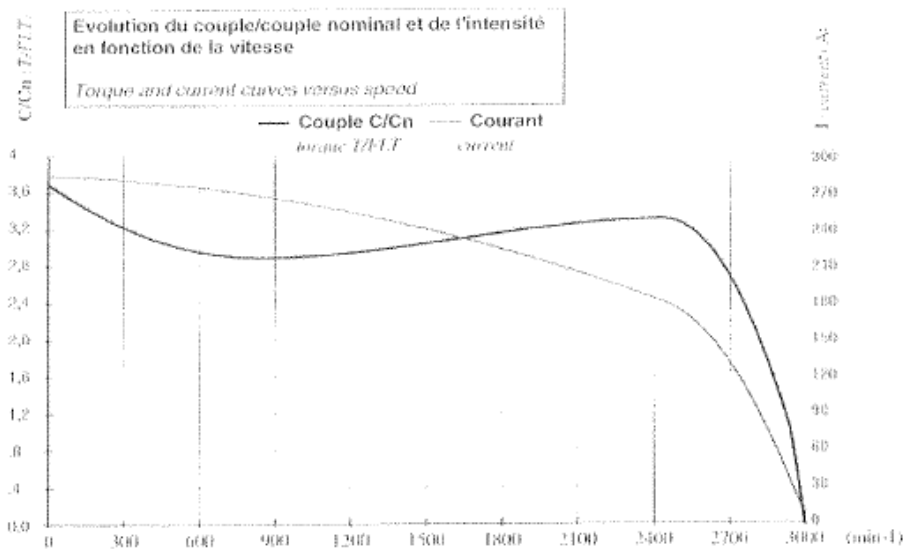
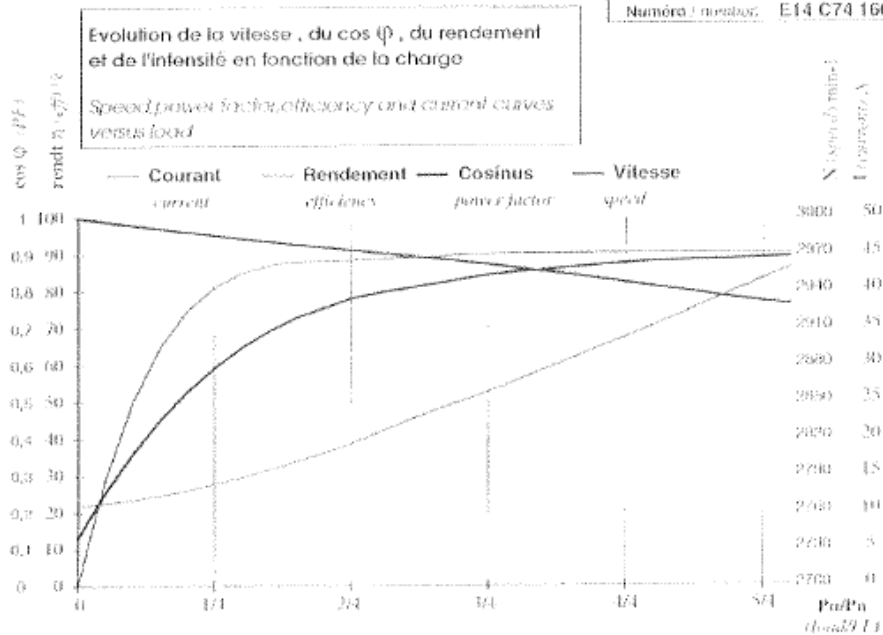
- R10 Syttyvä.
- R20/21/22 Terveydelle haitallista hengitettynä, joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R21/22 Terveydelle haitallista joutuessaan iholle ja nieltynä.
- R23 Myrkyllistä hengitettynä.
- R34 Syövyttävää.
- R35 Voimakkaasti syövyttävää.
- R36 Ärsyttää silmiä.
- R36/37/38 Ärsyttää silmiä, hengityselimiä ja ihoa.
- R37 Ärsyttää hengityselimiä.
- R43 Ihokosketus voi aiheuttaa herkistymistä.
- R48/20/22 Terveydelle haitallista: Pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vakavaa haittaa terveydelle hengitettynä ja nieltynä.
- R50 Erittäin myrkyllistä vesiliöille.
- R51 Myrkyllistä vesiliöille.
- R53 Voi aiheuttaa pitkäaikaisia haittavaikunuksia vesiympäristössä.
- R65 Haitallista: voi aiheuttaa keuhkovaurion nieltäessä.
- R7 Aiheuttaa tulipalon vaaran.

### Lisätiedot:

Tiedot perustuvat tämänhetkiseen tietämukseemme ja koskevat tuotetta toimitusmuodossa. Ne kuvaavat tuotettamme turvallisuusvaatimusten suhteen ja niiden tarkoitus ei ole kuvata tuotteen ominaisuuksia. Tämä käyttöurvatiiedote on tehty Council Directive 67/548/EEC:n ja siihen liittyvien lisäysten sekä Commission Directive 1999/45/EC:n mukaisesti.

## Pumpun moottorin tekniset tiedot

MOTEURS LEROY SOMER	960805	Type / <i>type</i>	LS160L
Département de MANSLE	1353	Polarité / <i>polarity</i>	2P
St Groux - 16230 MANSLE		Puissance / <i>power</i>	18,5kW
		Fréq. / <i>frequency</i>	50Hz
		Tension / <i>voltage</i>	400V
		Service / <i>day</i>	S1
		Número / <i>number</i>	E14 C74 160



## Sähköpostiviestittelyä Henkel Loctiten kanssa

Viestisi: Hei, olisimme kiinnostuneita tuotteistamme ja ajattelin kysyä miten Teidän liimanne soveltuu roottoripakkojen ja akseleiden kiinnityksiin? Minkälainen roottoripakan sisällä olevan reiän Ra-arvon pitäisi olla ja paljon pitää olla välystä liimalle? Nykyään avennamme reiän ja sen jälkeen reiän pinnanlaatu on erittäin hyvää ja liitos tehdään krymppiliitoksella. Tarkoituksena olisi poistaa avennus toisella valmistumenetelmällä ja käyttää liimojanne liittämiseen. Lisää tietoja voin lähettää sähköpostin avulla.

Jii Van

---

Terve Jii,  
homma onnistuu kyllä liimoillamme.

Ra-arvolla ei ole niin suurta merkitystä metalleja liimattaessa, vaan käytettävät materiaalit ja lähinnä niiden aktiivisuus ovat merkitsevät tekijät. Eli helposti anaerobisella liimalla liimattavia materiaaleja ovat esimerkiksi teräs, kupari ja messinki, johtuen niiden kyvystä luovuttaa metalli-ioni helposti. Huonosti liimattavia materiaaleja puolestaan ovat esimerkiksi pinnoitetut metallit.

Sylinterimäisten osien lukitsemiseen meillä on hieman eri vaihtoehtoja. Yleisimmin välykset liimaliitoksissa 0,1mm - 0,25mm, mutta joillain tuotteilla päästän hyvin tuloksiin jopa 0,5mm välyksillä. Nuo 0,5mm välykset kylläkin ovat yleensä kunnossapidossa esiintyviä välyksiä, kun halutaan korjata vanhoja kuluneita osia, joiden toleranssit ovat hieman jo kärsineet.

Suosittelen teitä tutustumaan liitteenä lähettämääni Valintaoppaaseen. Siinä on paljon hyviä neuvoja.

**Olisiko mahdollista esimerkiksi ensiviikon torstaina 17.2. mahdollisuus järjestää tapaaminen?** Jos onnistuu niin ehdota sopiva aika, niin heilahdan paikalle. Voisin tulla sinne teille keskustelemaan asioista lisää.

Toivottavasti näistä on teille jotain apua!

Hyvät viikonloput!

Terveisin / Best regards

Tommi Suhonen

---

Henkel Norden Oy Äyritie 12A 01510 Vantaa, Finland

Adhesive Technologies

General Industry Europe

Sales Engineer

---

Hei Tommi,

torstai 17.2 sopii minulle ja kolleegalleni loistavasti. Varasin Grundfossin tilasta meille klo 10:00 - 11:00. Meidän osoitteemme oli siis Kaivokselantie 3-5, 01610 Vantaa. Sisäänkäynti on Hämeenlinnanväylän puolella ja kelloa painamalla pääset sisään. Toisessa kerroksessa on infotiski, josta tulemme noutamaan teidät neuvotteluhuoneeseen.

Muutama lisäkysymys heräsi vielä aiheesta:

Liimoja käytettäessä tulee luultavasti haitallista kaasua? Tarvitaanko vetokaappia liimauksen suorittamiseen ja minkälaisia suojavälineitä joudutaan hankkimaan työntekijöillemme?

Terveisin

Jii Van

Grundfos Environment Finland

---

Hieno homma, että saatiin tapaaminen järjestymään.

Anaerobinen liima tuoksuu jonkin verran, mutta se ei millään tavalla ole vaarallista. Ai-  
noat suojarusteet joita neuvoisin käyttämään on suojakäsineet.

Mutta katsotaan tilanne kun näemme torstaina.

Terveisin / Best regards

Tommi Suhonen

---

Henkel Norden Oy Äyritie 12A 01510 Vantaa, Finland  
Adhesive Technologies  
General Industry Europe  
Sales Engineer

---

Hei Tommi,

olitko mitkä viikot lomalla? Pitäisi saada tietää, mitkä päivät sopivat sinulle ja yritämme sitten synkronoida niitä päiviä meille ja ohjaajallemme. Ohjaajamme on myös kiinnostunut liimoistanne ja tulee luultavasti seuraamaan projektiamme.

Terveisin

Jii Van  
Grundfos Environment Finland

---

Morjes,  
eli tässä vapaita päiviä..

Vko 8 pe  
Vko 9 ma, ti, ke  
Vko 10 ti, ke, to  
Vko 11 Lomalla  
Vko 12 Kaikki päivät täynnä  
Vko 13 ti, ke, to, pe

Noista varmaan löytyisi sopiva päivä.

Kun lähdin siitä teiltä, juttelin teknisen johtajamme Harri Jänkävään kanssa. Hän muisteli, että testit vuonna -95 tehtiin Loctite 648:lla. Homma kuulemma kaatui siihen, ettei meillä ollut tuolloin toimittavaa sopivia annostelulaitteita. (perustuu muistinvaraani) Nyt asiat ovat toisin ja meiltä löytyy kaikkiin tuotteisiimme annostelulaitteet. Harri yrittää vielä etsiä vanhoja testimemoja, mutta uskon että miedän on parempi aloittaa melkeinpä "puhtaalta pöydältä".

Terveisin / Best regards

Tommi Suhonen

---

Henkel Norden Oy Äyritie 12A 01510 Vantaa, Finland  
Adhesive Technologies  
General Industry Europe  
Sales Engineer

Phone: +358 (0) 201 22 311

Fax: +358 (0) 201 22 35 41

Mobile: +358 (0) 40 7660719

E-mail: [tommi.suhonen@henkel.com](mailto:tommi.suhonen@henkel.com)

---

Morjesta,

juttelin meidän ohjaajan kanssa ja meille sopii viikko 10:n torstai sopii

meille hyvin. Lähetin sinulle kalenterikutsun tänne Grundfossille ja meidän puolesta tarvittavat osat ovat valmiina täällä.

Ajattelimme myös tosiaan aloittaa tämä testi tällä kertaa puhtaalta pöydältä. Ideana oli myös kokeilla muutama liimata paketti, 2-3 kappaletta, ja liiman jähmettymisen jälkeen kokeilisimme prässillä sen kestävyyttä.

Onko tämä sitten tällä sopimalla selvä?

Jii Van

Grundfos Environment Finland

---

Moro,

joo tuo aikataulu sopii mainiosti, joten nähdään silloin.

Hyvät viikonloput!

Terveisin / Best regards

Tommi Suhonen

---

Henkel Norden Oy Äyritie 12A 01510 Vantaa, Finland

Adhesive Technologies

General Industry Europe

Sales Engineer

---

Morjesta,

koitin ottaa tossa aiemmin yhteyttä ja kysellä vähän lisäkysymyksiä. En tiedä saitko sähköpostiani, mutta laitan kysymykset uudestaan tähän viestiin.



Meitä kiinnostaisi tietää liimaliitoksen kesto ajallisesti. Eli tapahtuuko liitoksessa muutoksia 150 Celsiuksen lämmössä 5-10 tai 20 vuoden kuluttua? Jotkut teidän omat testitulokset olis hyvä saada mukaan, jos mahdollista. Starttimomentin tuo liitos kestää satavarmasti. Teimme testin ja kohdistimme liitokseen 2 tonnia vääntöä noin 30 cm etäisyydeltä ja jakoavain meni rikki ja liitos kesti.

Vaihtoehtoisia liiman annostelijoita.

Hintoja liimoille ja aktivaattorille.

Terveisin,

Jii Van

Grundfos Environment Finland

---

Terve,

ei ole aikaisempaa postia mielestäni tullut.

Voimme valita kohteeseen hieman enemmän lämpöä kestävän tuotteen Loctite 648:n, jossa jatkuvan lämmön kesto on hieman parannettu. Teknisestä tiedotteesta näkee hyvin kuinka tuote käyttäytyy 150C lämmössä. 5000h käyttötunnin jälkeen lujuuskäyrä ei ole laskeva, joten uskon 100%:sesti, että liitos kestää yhtä kauan kuin itse pumppukin.

Selvittelen meidän laitevastaavan kanssa hieman, mitkä annostelulaitteet soveltuvat teidän käyttöönne parhaiten.

Minkä jälleenmyyjän kautta teille Loctiten tuotteet tulevat nykyään? Etra? Tools?

Voin antaa teille tässä vaiheessa tuotteiden listahinnat, mutta jälleenmyyjä antaa teille lopulliset hinnat, jotka ovat selvästi alemmat.

232262	<b>648</b>	Kiinnite, nopea, hyvä lämmönkesto	<b>3K</b>	5 ml	12	31417	7,64
234878	<b>648</b>	Kiinnite, nopea, hyvä lämmönkesto	<b>3K</b>	50 ml	12	64834	43,95
234884	<b>648</b>	Kiinnite, nopea, hyvä lämmönkesto	<b>3K</b>	250 ml	10	64856	184,80

€

333372	<b>7240</b>	Aktivaattori	<b>2L</b>	90 ml	12	34884	16,21
--------	-------------	--------------	-----------	-------	----	-------	-------

Liitteenä TDS.

Terveisin / Best regards

Tommi Suhonen

---

Henkel Norden Oy Äyritie 12A 01510 Vantaa, Finland

Adhesive Technologies

General Industry Europe

Sales Engineer

Phone: +358 (0) 201 22 311

Fax: +358 (0) 201 22 35 41

Mobile: +358 (0) 40 7660719

E-mail: tommi.suhonen@henkel.com

**Sähköpostiviestittelyä Maanterä Oy:n kanssa**

Hei!

Etsimme erääseen tuotteemme osan valmistuvaiheeseen vaihtoehtoista menetelmää ja olisimme kiinnostuneita silovalssaustyökaluistanne. Tuote on ns. roottoripaketti joka on valmistettu useista päällekkäin ladotuista metallilevyistä. Tällä hetkellä saamme roottoripakan sellaisenaan alihankkijalta ja pakan keskellä oleva reikä avennetaan meille suunniteltuun toleranssiin. Tähän aventamiseen tarvitsisimme vaihtoehtoisen menetelmän ja olisimme kiinnostuneita miten silovalssaus sopisi kyseiseen kappaleeseen. Suurimman pakan sisä-/ulkohalkaisija on 90/294 millimetriä ja pienimmän 43,2/120 millimetriä. Tarkin toleranssi on  $\pm 0,004$  ja epätarkin  $\pm 0,011$ . Liitän mukaan esimerkkityöpiirustuksen eräästä pakasta jotta saatte hieman paremman kuvan millaisesta osasta on kyse.

Osaatko mahdollisesti myös suositella mitkä muut työstömenetelmät saattaisivat sopia tähän.

Ystävällisin terveisin

Oskari Niemi  
Grundfos Environment Finland

---

Hei Oskari

Normaali silovalssain ei muuta toleranssia vaan halutun mitan tulee olla toleranssialueella. Nuo luettelemasi pituudet eivät ole aivan valmistajamme Baubliesin vakioita vaan rungot pitää tehdä erikoismitoilla.

Kullekin reiälle tulee olla oma työkalunsa, koska säätöalue on 0,3mm:n luokkaa.

Puhut aventamisesta kyseiseen kappaleeseen. Minkälaisen työvaran poistosta on kyse?

Tuo toleranssi, mikä tuohon kuvaan on merkitty edellyttää jonkinlaista hienoporaustyökalua. Tuleeko kyseiset kappaleet teille kuinka tarkalla esikoneistuksella?

Sitten vähän kysymystä koneesta: Onko käytettävät kone työstökeskus vai tehdäänkö nämä sorvissa?

Jatkokeskustelua varten voitaisiin sopia tapaaminen. Sähköpostissasi ei ollut puhelinnumeroa, mutta minun numeroni saata tämän sähköpostin myötä.

Ystävällisin terveisin

Timo Patterson  
Maanterä Oy

**Sähköpostiviestittelyä Teräskonttori Oy:n kanssa**

Hei!

Etsimme erääseen tuotteemme osan valmistuvaiheeseen vaihtoehtoista menetelmää ja olisimme kiinnostuneita silovalssaustyökaluistanne. Tuote on ns. roottoripaketti joka on valmistettu useista päällekkäin ladotuista metallilevyistä. Tällä hetkellä saamme roottoripakan sellaisenaan alihankkijalta ja pakan keskellä oleva reikä avennetaan meille suunniteltuun toleranssiin. Tähän aventamiseen tarvitsisimme vaihtoehtoisen menetelmän ja olisimme kiinnostuneita miten silovalssaus sopisi kyseiseen kappaleeseen. Suurimman pakan sisä-/ulkohalkaisija on 90/294 millimetriä ja pienimmän 43,2/120 millimetriä. Tarkin toleranssi on  $\pm 0,004$  ja epätarkin  $\pm 0,011$ . Liitän mukaan esimerkkityöpiirustuksen eräästä pakasta jotta saatte hieman paremman kuvan millaisesta osasta on kyse.

Osaatteko mahdollisesti myös suositella mitkä muut työstömenetelmät saattaisivat sopia tähän.

Ystävällisin terveisin

Oskari Niemi

Grundfos Environment Finland

-----  
Hei!

Etsimme erään tuotteemme osan valmistuvaiheeseen vaihtoehtoista menetelmää Tuote on ns. roottoripaketti joka on valmistettu useista päällekkäin ladotuista metallilevyistä. Tällä hetkellä saamme roottoripakan sellaisenaan alihankkijalta ja pakan keskellä oleva reikä avennetaan meille suunniteltuun toleranssiin. Tähän aventamiseen tarvitsisimme vaihtoehtoisen menetelmän ja olisimme kiinnostuneita millaisia työkaluja pystyisitte suosittelemaan. Valikoimassanne oli Titexin työkaluja, sopisivatko ne miten hyvin? Suurimman pakan sisä-/ulkohalkaisija on 90/294 millimetriä ja pienimmän 43,2/120 millimetriä. Tarkin toleranssi on  $\pm 0,004$  ja epätarkin  $\pm 0,011$ . Liitän mukaan esimerkkityöpiirustuksen eräästä pakasta jotta saatte hieman paremman kuvan millaisesta osasta on kyse.

Osaatteko mahdollisesti myös suositella mitkä muut työstömenetelmät saattaisivat sopia tähän.

Ystävällisin terveisin

Oskari Niemi  
Grundfos Environment Finland

---

Moi,

Titexin työkalut eivät tähän sovellu mutta mieleen tuli silovalssaus. Silloin työvara on oltava pieni koska valssain kaataa ainoastaan työstöharjat.

Konekin pitäisi tietää ja kiinnitys. Toleranssit on aika tiukkoja mutta silovalssainta saa säädettyä jos se soveltuu.

Terveisin Teräskonttori Oy Raine Fagerstedt

---

Hei,

Silovalssaus on myös yksi vaihtoehto jota olemme miettineet.

Minkä valmistajan silovalssaus työkaluja teiltä löytyy?

Terveisin

Grundfos Environment Finland  
Oskari Niemi

---

Moi,

Cogsdill, tässä linkki <http://www.cogsdill.com/>

t, Raine

**Sähköpostiviestittelyä Fastems Oy:n kanssa**

Tervehdys,

Olisiko Teillä kuvaa/piirrustusta valssattavasta kappaleesta, niin olisi helpompi miettiä oikeata työkalua.

Terveisin:

Jukka Yläpoikelus  
Myynti-insinööri  
Fastems Oy Ab  
Tuotekatu 4, 33840 TAMPERE, Finland  
Direct: +358 3-2685068, Fax: +358 3 268 5000, Mobile: +358 50-5685068  
jukka.ylapoikelus@fastems.com www.fastems.com <<http://www.fastems.com/>>

---

Hei!

Tässä olisi yhden mallin työpiirustus. Kyseessä siis roottoripaketti, materiaali on pehmeää Paketteja löytyy myös eri kokoja, pienin sisä/ulkohalkaisija/pituus=34/120/165 ja suurin=90/294/584. Tällä hetkellä siis työnämme tuosta kuvasta näkyvästä reiästä aventimen läpi jotta saamme sen oikeaan mittaansa ja saamme reiän suoruudessa olevat heitot pois. Tämän jälkeen reikään liitetään akseli krympillä.

Tuolle aventamiselle mietimme siis vaihtoehtoista menetelmää.

Ilmeisesti pelkkä silovalssaus sellaisenaan ei sovellu tämän reiän tekemiseen koska pakkojen reiät eivät ole valmiiksi toleranssialueella kun saamme ne valmistajalta. Rei'issä on siis heittoa noin -0,1 +,01. Ja suoruus "kiemurtelee" välillä: 0,15-0,2. Huomasin lähettämästänne Ecorollin katalogista tälläisen työkalun kuin Combined Skive-Burnishing Tool. Miten tälläinen mahtaisi soveltua?

Olen tämän päivän jälkeen seuraavan kerran paikalla ensi viikon torstaina, palaan siis silloin seuraavan kerran taas asiaan jos et ole ehtinyt tänään vastaamaan.

Ystävällisin terveisin

Oskari Niemi  
Grundfos Environment Finland

---

Tervehdys,

Ecoroll vastasi että eivät suosittele käytettäväksi Omega Skive-burnishing työkalua, koska työkalu vaatii IT8 toleranssin ja Teillä on IT6.

Tehdas suosittelee käytettäväksi kalvainta tässä tapauksessa.

Terveisin  
Jukka Yläpoikelus