



B40 poralaitteen hyväksyttäminen

Teemu Valkeejärvi

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2022

Ajoneuvotekniikka
Työkonetekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ajoneuvotekniikka
Työkonetekniikka

VALKEEJÄRVI, TEEMU:
B40 poralaitteen hyväksyttäminen

Opinnäytetyö 69 sivua, joista liitteitä 39 sivua
Toukokuu 2022

Opinnäytetyön tavoitteena oli viedä aiemmin aloitettu B40 poralaitteen hyväksyttämisen prosessi loppuun. Hyväksynnän avulla on tarkoitus parantaa poralaitteen markkinointia Euroopassa. Työ tehtiin TONISCO System Oy:lle, joka on paineelliseen haaroitukseen ja tulppaukseen käytettävien laitteiden valmistukseen ja markkinointiin erikoistunut yritys. TONISCOlle on tärkeää, että laite pystytään valmistamaan yrityksen omissa tiloissa.

Hyväksyttämisen prosessin jatkamiseksi oli ensin perehdyttävä aiemmin tehtyihin dokumentteihin ja laskentaan. Aiemmin poralaitteen hyväksyntää varten oli tehty suurin osa vaadittavista lujuslaskelmista sekä kattava riskien arviointi. Opinnäytetyössä keskitytään poralaitteen rungon hitsausliitosten mitoittamiseen, painelaitedirektiivissä ja SFS-EN 16668 standardissa vaadittaviin dokumentteihin sekä laitteen valmistuksen ja testauksen suunnitteluun.

Opinnäytetyöprosessissa valmistuneiden piirustusten ja ohjeiden avulla poralaitteen valmistus on voitu aloittaa. TÜV-hyväksyntää voidaan hakea, kun runko on valmis ja painekoe on saatu suoritettua. Onnistuneen painekokeen jälkeen laitteelle voidaan kirjoittaa EY-vaatimusten mukaisuustodistus. Poralaitteessa käytettäville materiaaleille tehtiin painelaitedirektiivin mukainen erityisarviointi ja laitteelle käyttöohjeet. Myös poralaitteen rungolle tehtävää painekoetta varten tehtiin vaatimusten mukaiset ohjeet, joiden avulla voidaan testata myös poralaitteen adapterit.

Kun poralaitte on saatu testattua, voidaan opinnäytetyössä saatuja tuloksia käyttää TÜV-hyväksynnän hakemisessa. Poralaitteelle tehdyissä piirustuksissa, ohjeissa ja laskennassa on seurattu kansainvälisten standardien ohjeita ja määritelmiä. Näitä tuloksia voidaan jatkossa hyödyntää, mikäli hyväksyntää halutaan hakea yrityksen isoimmalle, B70 poralaitteelle.

Tässä opinnäytetyön julkaistavassa versiossa ei ole esitetty yritykselle luottamuksellisia dokumentteja.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Vehicle Engineering

VALKEEJÄRVI, TEEMU:
Certification Process of B40 Drilling Machine

Bachelor's thesis 69 pages, appendices 39 pages
May 2022

The aim of the thesis was to complete the certification process of the B40 drilling machine. The purpose is to improve the marketing of drilling equipment in Europe. The work was carried out for TONISCO System Oy, a company specialized to hot tapping. It's important for TONISCO that the device can be manufactured on the company's own facilities.

Previously, most of the required strength calculations and a comprehensive risk assessment had been done. The thesis focuses on the welding joints of the body, and the requirements given by Pressure Equipment Directive and SFS-EN 16668 standard.

The drawings and instructions that were done in the thesis process have been used to start manufacturing the machine. Required PMAs were made as well as a user manual for the machine and instructions to make and test the machine. After a successful pressure test TONISCO may apply for TÜV certificate for the B40 drilling machine.

Once the drilling machine has been tested, the results of the thesis can be used to apply for TÜV certificate. All the drawings, instructions and calculations made in the thesis have been done following the instructions and definitions of international standards. These results can be used in the future if approval is to be sought for the company's largest, the B70 drilling equipment.

This published version of the thesis has doesn't include any documents that are confidential to the company.

Key words: tüv-certificate, pressure equipment directive, SFS-EN 16668

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	YRITYKSEN JA TYÖN TAUSTA	6
	2.1 TONISCO.....	6
	2.2 B40 poralaitteen hyväksynnän merkitys.....	6
3	PORALAITTEEN KÄYTTÖKOHTEET	8
	3.1 Tulppaus	8
	3.2 Haaroitus.....	9
4	HYVÄKSYTTÄMISVAATIMUKSET.....	10
5	LUJUUSLASKELMAT	11
	5.1 Aiemmat laskelmat.....	11
	5.2 Hitsausliitokset	14
	5.2.1 Runkoputken ja laipan välinen hitsausliitos	15
	5.2.2 Muut hitsausliitokset	20
6	MATERIAALIT JA VALMISTUS	22
	6.1 Materiaalit	22
	6.2 Hitsausohjeet	22
	6.3 Valmistus	23
7	KÄYTTÖOHJEET	25
8	PAINELAITTEEN TESTAAMINEN.....	26
9	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	27
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET	30
	Liite 1. Materiaalin erityisarviointi S355J2G3 teräs	30
	Liite 2. Materiaalin erityisarviointi S355J2H teräs	31
	Liite 3. Materiaalin erityisarviointi 42CrMo4 terässeos	32
	Liite 4. Pohja hitsausohjeelle (SFS-EN 15609-1).....	33
	Liite 5. Painekekeen ohje.....	34
	Liite 6. B40 poralaitteen käyttöohje.....	36

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on viedä B40 poralaitteen hyväksyttämisen prosessi loppuun ja parantaa hyväksynnän myötä laitteen sekä tulppaus- ja haaroituspalvelun markkinointia Euroopassa. Työ tehdään paineellisiin haaroituksiin ja tulppauksiin käytettävien poralaitteiden valmistukseen ja markkinointiin erikoistuneelle TONISCO System Oy:lle. Poralaitteen kehitykseen ja hyväksyttämiseen liittyen on jo aiemmin tehty opinnäytetyö (Pirinen 2021), jossa hyväksyttämistä vaatimuksia on käsitelty melko kattavasti ja laitteelle on tehty iso osa tarvittavista luku- ja lujuuslaskelmista.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään muihin laitteen hyväksyttämiseen vaikuttaviin tekijöihin, kuten hitsausliitosten mitoittamiseen ja valmistusjärjestyksen suunnitteluun sekä tehdään painelaitedirektiivin mukainen käyttöohje poralaitteelle. Lisäksi suunnitellaan koeponnistusjärjestelmä poralaitteen testausta varten. Yksi tärkeimmistä kriteereistä on, että laite pystytään valmistamaan sekä testaamaan TONISCO:n omissa tiloissa.

Saksa on yksi TONISCO:n suurimmista markkina-alueista ja siellä paineenalaisiin töihin tarvitaan käytettävillä laitteilla lähes poikkeuksetta TÜV-hyväksyntä. TÜV on teknisen tarkastuksen järjestö, jonka lyhenne tulee sanoista Technischer Überwachungsverein. Pelkkä CE-merkintä ei siis riitä, kun puhutaan painelaitedirektiivin alle kuuluvista koneista. TONISCOlla on valikoimissaan jo kaksi pienempää, TÜV-hyväksyttyä laitetta TONISCO Junior ja TONISCO B30. Nämä laitteet riittävät hyvin nimellishalkaisijaltaan DN 20 – DN 200 kokoihin porauksiin. Tänä päivänä kuitenkin tehdään paljon isompiakin tulppauksia ja haaroituksia ja siksi isommalle poralaitteelle on tarvetta. B40 soveltuu DN 100- DN 500 kokoihin porauksiin.

Tässä opinnäytetyössä tehtävää laskentaa ja suunnittelua voidaan jatkossa hyödyntää myös vielä isomman B70 poralaitteen hyväksyttämisen osalta. Työssä esiintyvät dokumentit ja laskenta on tehty toimiviksi todettuja direktiivejä ja standardeja noudattaen sekä koneenosien suunnitteluun liittyvää kirjallisuutta hyödyntäen.

2 YRITYKSEN JA TYÖN TAUSTA

2.1 TONISCO

TONISCO System Oy perustettiin 1969. LVI-alalla toimiva TONISCO on erikoistunut paineellisten tulppausten ja haaroitusten tekemiseen sekä paineenalaisiin töihin vaadittavien koneiden suunnitteluun ja valmistukseen. Vuonna 2014 yritys jakautui kahtia TONISCO Systemiksi ja TONISCO Serviceksi. Näistä System keskittyy laitteiden suunnitteluun, valmistukseen ja markkinointiin. Service puolestaan tekee paineellisia tulppauksia ja haaroituksia.

(TONISCO n.d.)

TONISCO Systemillä on tilat Suomessa ja n. 10 työntekijää, joihin lukeutuvat niin markkinoijat kuin suunnittelijat, koneistajat, kokoonpanijat ja hitsaajatkin. Service puolestaan toimii tänä päivänä yli 25 maassa ja sillä on yhteyshenkilöitä ympäri maailman. Servicen suurimpia markkina-alueita ovat Kanada, Saksa, Venäjä ja Lähi-Itä. Systemin tapaan Servicellä on pääkonttori Tampereen Kalkussa.

2.2 B40 poralaitteen hyväksynnän merkitys

Nykyisen B40 poralaitteen runko on valmistettu alumiinista ja yksi sen suurimmista eduista onkin laitteen keveys. Laite painaa vain n. 30 kg ja sen käyttämiseen tarvitaan vain kaksi henkilöä. Mikäli suoritettava poraus joudutaan tekemään vaikeassa kulmassa, esimerkiksi yläviistoon, on kuitenkin hyvä käyttää apuna nosturia. Laite on huomattavasti kevyempi kuin suurin osa kilpailijoistaan. Esimerkiksi vastaavan kokoluokan porauksiin tarkoitettu TD Williamsonin 860 Tapping Machine painaa 227 kg (TD Williamson n.d.).

Alumiinirunkoisen B40 poralaitteen huonoja puolia puolestaan on se, että se ei alumiinin alhaisen murtovenymän vuoksi täytä hyväksyntään tarvittavia vaatimuksia (SFS-EN 1706 2020, 13). TONISCOlla on jo pitkään ollut suunnitelmassa ja haluna hankkia hyväksyntä B40 poralaitteelle ainakin PN40 paineluokkaan asti. Hyväksyntä tarkoittaisi markkina-alueen kasvua. Vaikka monissa haaroituk-

sisä ja tulppauksissa paineet eivät olekaan korkeat, tarvitaan esimerkiksi Saksassa laitteelle erillinen TÜV-hyväksyntä, jotta sitä voidaan käyttää paineellisissa haaroituksissa ja tulppauksissa.

TONISCOlla on kaksi pienempää poralaitetta TONISCO Junior sekä TONISCO B30, jotka ovat TÜV-hyväksytyjä. Lisäksi B40 hyväksyttämistä varten on aikaisemmin suunniteltu teräksinen runko opinnäytetyönä. Suunnittelu on tehty teollisuusventtiileitä koskevan SFS-EN 12516-1 standardin vaatimusten mukaisesti. Hyväksyttämisen prosessi on kuitenkin pitkä, eikä yhteen opinnäytetyöhön saa sisällytettyä koko prosessia. Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus jatkaa prosessi loppuun.

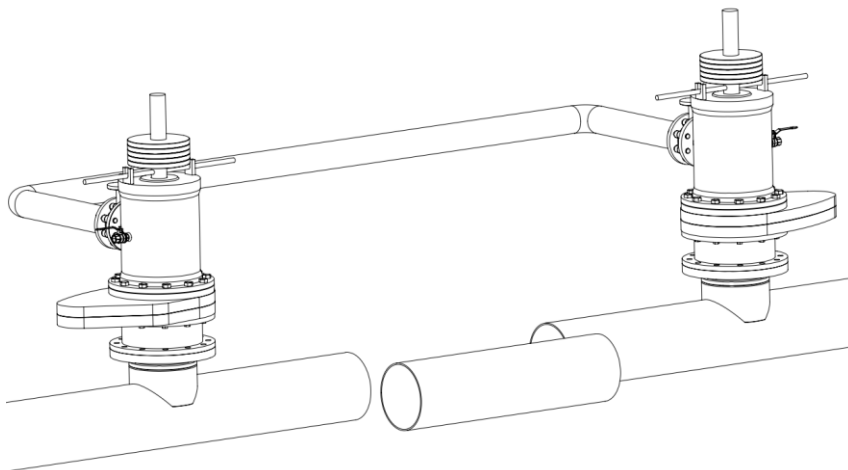
3 PORALAITTEEN KÄYTTÖKOHTTEET

Poralaitetta voidaan käyttää monenlaisissa porauksissa, mutta sillä on kaksi pääkäyttökohdetta, jotka ovat paineellinen tulppaus sekä haaroitus. Molemmat ovat poraustilanteina melko samanlaisia, suurimmat erot tulevat porauksessa käytettävistä venttiileistä. TONISCO:n poralaitteet on suunniteltu niin, että haaroituksessa voidaan käyttää mitä tahansa hyväksytyä haaroitusventtiiliä. Molemmilla menetelmillä työ voidaan tehdä ilman käyttökatkoksia.

3.1 Tulppaus

Paineellisessa tulppauksessa putkiston osa, johon halutaan tehdä muutoksia, eristetään muusta putkistosta. Eristetyn osan molemmille puolelle rakennetaan tulppausyhteet ja luodaan verkostoon ohitus. Ohitus tehdään poraamalla ensin poralaitteella väliaikainen haara molempiin tulppausyhteisiin, jonka jälkeen, putkiston osa tulpataan ja ohjataan putkessa kulkeva neste tai kaasu ohitukseen. Tämän jälkeen on mahdollista tehdä tarvittavat muutostyöt putkiston eristetyllä osalla ilman käyttökatkoksia. Putkisto siis toimii normaalisti koko työn ajan. Tulppausyhteet voidaan putken materiaalista riippuen joko hitsata tai muodostaa tulppaussatuloiden avulla. Kun muutostyö on valmis, voidaan väliaikainen ohitus poistaa. (TONISCO n.d.)

Kuvassa 1 on esitettyä tulppausilanne. Tässä poraukset on jo tehty ja tulpat sekä ohitus paikallaan. Tarvittavat muutostyöt voidaan tehdä eristetylle osalle.

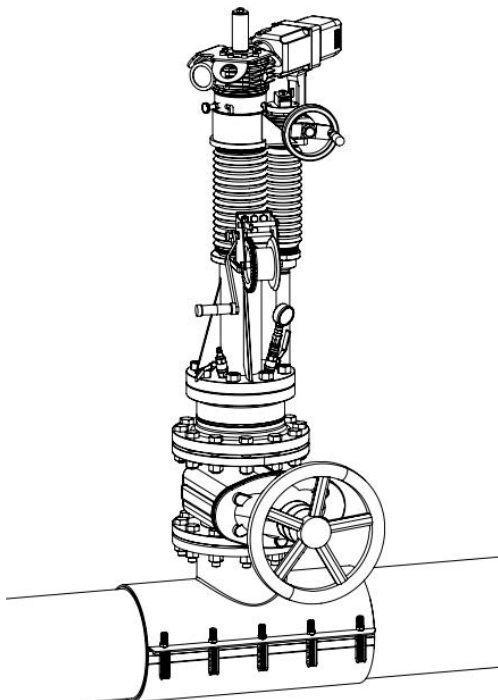


KUVA 1. Paineellinen tulppaus

3.2 Haaroitus

Kuten paineellinen tulppaus, voidaan paineellinen haaroituskin tehdä ilman käyttökatoja. Paineellisessa haaroituksessa haaroitusventtiili asennetaan haaroitettavaan putkeen, joko hitsaamalla tai satulan avulla. Tämän jälkeen poralaitteella porataan uusi haara paineenalaisesti niin, että putkiston normaalitoiminta on koko ajan käynnissä. Mikäli putkistossa on erityisen korkea paine, sitä yleensä lasketaan sopivaksi, mutta ei täysin poisteta. TONISCO:n poralaitteet on suunniteltu siten, että ne sopivat kaikkiin markkinoilla oleviin, hyväksytyihin haaroitusventtiileihin ja -sulkuihin, mikä lisää joustavuutta haaroitusprosessiin. (TONISCO n.d.)

Kuvassa 2 nähdään tilanne paineellisesta haaroituksesta, jossa poralaite käyttölaitteineen on juuri asennettu haaroitusventtiiliin ja poraaminen ollaan aloittamassa.



KUVA 2. Paineellinen haaroitus

4 HYVÄKSYTTÄMISVAATIMUKSET

Hyväksynnän hakeminen alkaa ottamalla yhteyttä TÜV-katsastuksen yhteyshenkilöön, jolta saadaan tarkemmat ohjeet vaadittavista dokumenteista. TONISCOLla on jo kaksi pienempää poralaitetta, joille on hankittu TÜV-hyväksyntä, joten prosessi on melko hyvin jo aluksi tiedossa. Lisäksi B40 hyväksyttämisprosessia varten on aiemmin valmisteltu dokumentteja vanhojen TÜV-hyväksyntöjen pohjalta, vaatimuksissa on nojaututtu teollisuusventtiileitä koskevaan SFS-EN 12516-1 standardiin sekä painelaitedirektiiviin.

Painelaitteina toimivia poralaitteita varten ei ole omaa standardia ja siksi niiden vaatimusten määrittelemiseen käytetään teollisuusventtiileille tarkoitettuja standardeja. Nykyään TÜV käyttää teollisuusventtiilien vaatimuksiin keskittyvää SFS-EN 16668 standardia. Tämä standardi toimii kattostandardina teollisuusventtiilien vaatimuksille ja se kattaa painelaitedirektiivin asettamat vähittäisvaatimukset turvallisuuden osalta sekä viittaa paineenalaisina lisälaitteina toimivia teollisuusventtiileitä käsitteleviin standardeihin (SFS-EN 16668 2016). Vaatimukset eivät siis juurikaan ole muuttuneet, mutta ne ovat helpommin luettavissa SFS-EN 16668 standardista.

Tämän kattostandardin mukaan painelaitteen rungon lujuuden suunnittelu on edelleen tehtävä standardin SFS-EN 12516-1 mukaisesti. Myös rungon materiaalit on valittava samasta standardista tai vaihtoehtoisesti materiaaleille on suoritettava joko eurooppalainen hyväksyntä tai materiaalin erityisarviointi. Vaatimusten mukaan painelaitteen hitsausliitoksille on luotava standardin SFS-EN 15609 mukaiset hitsausohjeet. Lisäksi painelaitteen suunnittelussa on sovellettava painelaitedirektiivissä määrättyjä vaatimuksia. (SFS-EN 16668 2016) Painelaitedirektiivi asettaa vaatimukset mm. käyttöohjeille, pätevyyksille, käytettäville standardeille sekä painelaitteelle suoritettaville testeille (Direktiivi 2014/68/EU).

5 LUJUUSLASKELMAT

Lujuuslaskenta on merkittävä osa koneensuunnitteluprosessia. Laskennan avulla suunnittelija pystyy ennakoimaan laitteen rakenteen käyttäytymistä suunnitellun käyttöympäristön eri kuormitustilanteissa. Lujuuslaskennan tarkoituksena on auttaa suunnittelijaa selvittämään laitteen käyttäytymistä mallilaskelmien avulla. Mallit ovat kuitenkin todellisuuteen verrattuna yksinkertaistettuja laskennan helpottamiseksi ja mahdollistamiseksi. (Collins, Busby & Staab, 2010, 124). Tätä varten malleissa käytetään varmuuskertoimia epävarmuustekijöiden huomioon ottamiseksi.

Lujuuslaskenta ei ainoastaan auta kestävän laitteen suunnittelussa vaan sen avulla laitteesta voidaan myös mitoittaa mahdollisimman kevyt. Lujuuslaskenta onkin monilta osin kehittynyt ja rakenteiden kestävyttä voidaan simuloida kasvaneen laskentatehon ansiosta tarkemmin, mikä on vähentänyt ylimitoittamista. Kevyempi laite on myös mukavampi ja helpompi käyttää, mikä itsessään lisää laitteen käytön turvallisuutta. Voidaankin todeta, että lujuuslaskenta on erityisen hyvä ja tärkeä apu turvallisen laitteen takaamiseksi.

5.1 Aiemmat laskelmat

Aiemmin tehdyssä opinnäytetyössä teräksiselle rungolle on tehty hyvin kattavat lujuuslaskelmat sekä luotettavat suuntaviivat rungon suunnitteluun ja valmistamiseen. Valmistukseen liittyen kuitenkin havaittiin muutamia ongelmia lopullisen tuotteen kannalta niin valmistusjärjestyksessä kuin hitsausliitosten toimivuudessa. Hitsausliitoksiin kohdistuvista voimista on aiemmin laskettu jo maksimisyöttövoima. Maksimisyöttövoima on määritetty laskemalla ensin standardin EN 12570 määrittämän suurimman käsivoiman syöttöpyörään kohdistava momentti kaavalla (SFS-EN 12570 2000, 6).

$$M = F_h \cdot \frac{d_h}{2} \quad (1)$$

, jossa

M on momentti

F_h on suurin käsivoima

d_h on syöttöpyörän halkaisija

Laskuissa on otettu huomioon syöttövoimaan vaikuttava, kuvan 3 syöttöruuvien liikkuva kierre. Liikkuvan kierteen mitat on esitetty taulukossa 1 ja maksimisyöttövoima onkin laskettu TÜV määräysten mukaisesti kierteenmitoitustandardin VDI 2230 kaavalla 2 (VDI 2230 Blatt-1, 2015, 76)

$$F_s = \frac{2 \cdot M}{d_2 \cdot \tan \left(\operatorname{atan} \left(\frac{h}{d \cdot \pi} \right) + \operatorname{atan} \left(\frac{\mu}{\cos \left(\frac{\beta}{2} \right)} \right) \right)} \quad (2)$$

, jossa

M on momentti

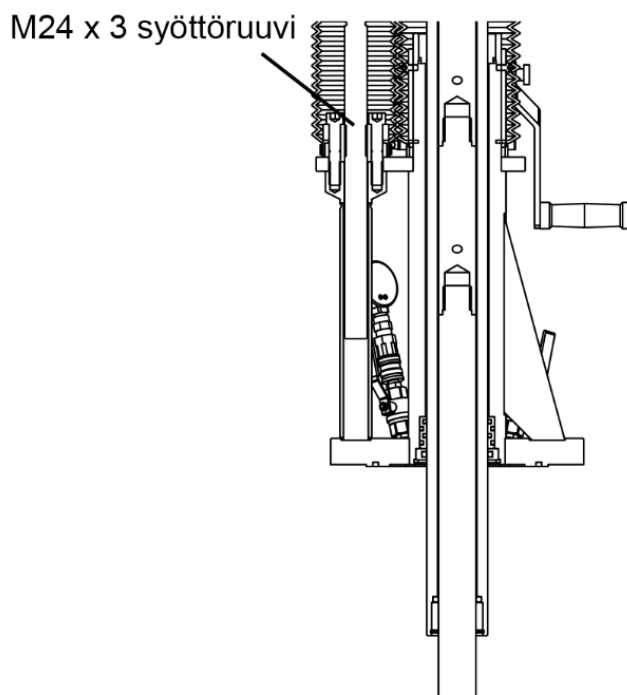
d_2 on kierteen jakohalkaisija

h on kierteen nousu

d on kierteen ulkohalkaisija

μ on kierteiden välinen kitka

β on kylkikulma



KUVA 3. Syöttöruuvi ja syöttömutteri

TAULUKKO 1. Kierteen tiedot (VDI 2230 Blatt-1, 2015)

Kierteen koko	M24 x 3
Jakohalkaisija d_2	22,05 mm
Kierteen korkeus h	3 mm
Ulkohalkaisija d	34 mm
Kitka kierteiden välillä μ	0,15
Kylkikulma β	60°

Näin maksimisyöttövoimaksi on saatu kaavalla (2)

$$F_s = \frac{2 \cdot 42000 \text{ Nmm}}{22,05 \text{ mm} \cdot \tan \left(\operatorname{atan} \left(\frac{2 \text{ mm}}{(34 \text{ mm} \cdot \pi)} \right) + \operatorname{atan} \left(\frac{0,15}{\cos \left(\frac{60^\circ}{2} \right)} \right) \right)} = 17463 \text{ N}$$

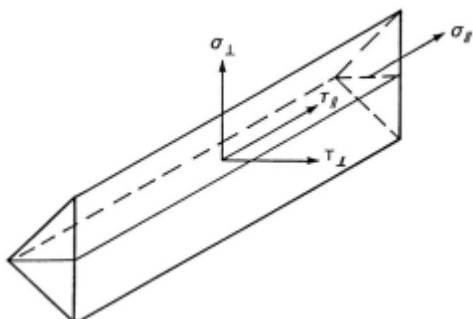
5.2 Hitsausliitokset

Yleensä kaikki voimaliitokset halutaan tehdä läpihitsattuina päittäisliitoksina. Nämä liitokset ovat oikein toteutettuina tasalujia ja yhtä vahvoja kuin heikompi liitettävistä rakenneosista. Tasalujiksi mitoitettujen liitosten kestävyyttä ei tarvitse erikseen laskea. (Björk ym. 2014, 179.)

Poralaitteen kohdalla kaikkia liitoksia ei pystytä toteuttamaan läpihitsattuina päittäisliitoksina, sillä se aiheuttaisi ongelmia valmistuksen muilla osa-alueilla. Tehävät hitsausliitokset on erikseen mitoitettava. Standardissa SFS-EN 1993-1-8, jota kutsutaan myös nimellä Eurocode 3, on määritetty hitsausliitosten staattinen kestävyys. Tässä standardissa määritetty mitoitus on voimassa aina S700 lujuusluokkaan asti. Kun B40 poralaitteessa käytettävä materiaali on S355 terästä, voidaan tätä mitoitus tapaa hyödyntää laitteen hitsausliitosten mitoituksessa.

Rakenteet eivät yleensä ole todellisuudessa staattisia. Siksi laskennassa tarkastellaan sitä kuormitustilannetta, jossa kuormitus on pahimmillaan. Staattisen kuormituksen lisäksi on tarvittaessa tarkasteltava liitoksen väsymistä. Väsymiskuormitusta on silloin, kun jännityksen vaihtelut ovat suuria tai vaihtelua tapahtuu paljon. (Björk ym. 2014, 167.)

Mitoitetaan rungon piena- sekä kaksoispienaliitokset standardin Eurocode 3:n menetelmiä noudattaen. Standardin mukaan jännitykset hitsin laskentapoikkipinnalla oletetaan jakaantuvan kuvan 4 mukaisesti:



KUVA 4. Jännitykset hitsin laskentapoikkipinnalla (SFS-EN 1993-1-8 2005, 46)

5.2.1 Runkoputken ja laipan välinen hitsausliitos

Kuvassa 4 on esitettynä rungon hitsausliitokset. Kuvasta on jätetty laskuissa esiintymättömät mitat pois salassa pidon vuoksi. Tarkemmat mittakuvat poralaitteesta ovat ainoastaan TONISCO:n nähtävillä.

Käytetään Eurocode 3:ssa esitettyä yksinkertaista menetelmää kuvan 5 pienahitsien mitoittamiseksi. Standardin mukaan ulkoisesta voimasta ei aiheudu akselin suuntaista normaali- tai leikkausjännitystä. Yksinkertaistetun menetelmän mukaan hitsausliitos on riittävä, kun kuvan 4 jännityksiä vastaavien voimien resultantti täyttää seuraavan ehdon:

$$F_E \leq F_R \quad (3)$$

, jossa

F_E on hitsin pituusyksikköä kohti vaikuttavan voiman mitoitusarvo

F_R on hitsin kestävyuden mitoitusarvo pituusyksikköä kohti.

Kestävyuden mitoitus arvo pituusyksikköä kohti voidaan laskea kaavasta 4

$$F_R = f \quad (4)$$

, jossa

f on hitsin leikkauslujuuden mitoitusarvo

Leikkauslujuuden mitoitusarvo voidaan puolestaan laskea kaavasta 5

$$f = \frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} \quad (5)$$

, jossa

f_u on heikomman perusaineen murtolujuus

β_w on taulukon 2 mukainen materiaalin korrelaatiokerroin

γ_{M2} on materiaalin osavarmuusluku

Seuraavaksi on laskettava kuvassa 5 hitsausliitoksiin vaikuttavat voimat. Putken ja laipan hitsausliitokseen vaikuttaa kolme voimaa: käsisyötöstä aiheutuva voima, paineellisessa porauksessa paineen aiheuttava voima sekä kiilan momentin aiheuttama voima. Hitsin pituusyksikköä kohti vaikuttavan voiman mitoitusarvo F_E on näiden voimien resultantti eli se voidaan laskea kaavasta:

$$F_E = F_s + F_p + F_k \quad (6)$$

, jossa

F_s on syöttövoima

F_p on paineesta aiheutuva voima

F_k on kiilan momentin aiheuttava voima

TAULUKKO 2. Pienahitsien korrelaatiokerroin (SFS 1993-1-8 2005, 47)

Standardi ja teräslaji			Korrelaatiokerroin β_w
EN 10025	EN 10210	EN 10219	
S 235 S 235 W	S 235 H	S 235 H	0,8
S 275 S 275 N/NL S 275 M/ML	S 275 H S 275 NH/NLH	S 275 H S 275 NH/NLH S 275 MH/MLH	0,85
S 355 S 355 N/NL S 355 M/ML S 355 W	S 355 H S 355 NH/NLH	S 355 H S 355 NH/NLH S 355 MH/MLH	0,9
S 420 N/NL S 420 M/ML		S 420 MH/MLH	1,0
S 460 N/NL S 460 M/ML S 460 Q/QL/QL1	S 460 NH/NLH	S 460 NH/NLH S 460 MH/MLH	1,0

Lisäksi hitsausliitoksen leikkauslujuuden voi laskea liitokseen vaikuttavien voimien resultantin sekä hitsin a-mitan ja pituuden avulla kaavasta 7:

$$f = \frac{F_E}{a \cdot l} \quad (7)$$

, jossa

a on hitsin a-mitta

l on hitsin pituus

Hitsin pituus putken ja laipan väliselle hitsille saadaan laskemalla putken ulkohalkaisijan muodostama piiri kaavasta 8 (Tekniikan kaavasto, 2017, 18)

$$l = 2\pi r_{rp} \quad (8)$$

, jossa

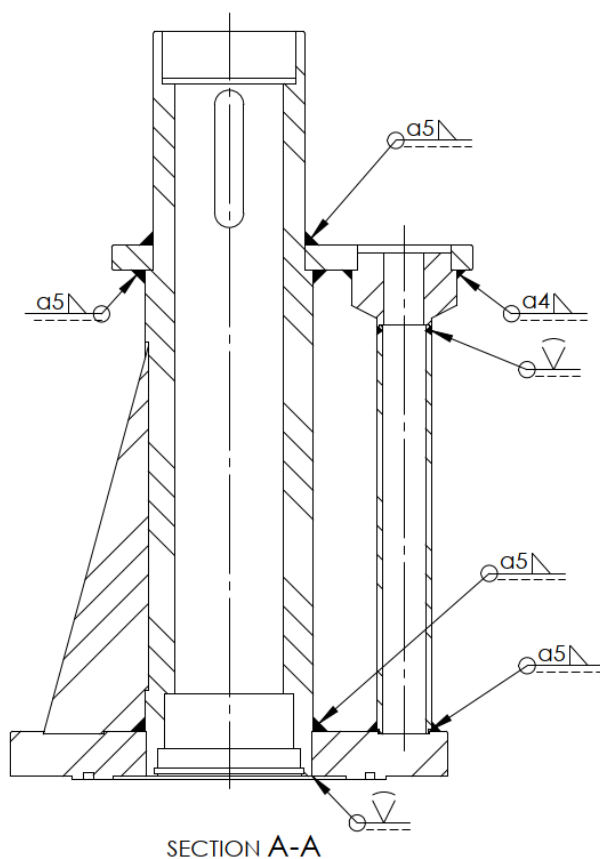
r_{rp} on runkoputken ulkoseinämän säde

Kaavalla (8) saadaan hitsin pituudeksi

$$l = 2\pi \cdot 52 \text{ mm} = 326,726 \text{ mm}$$

Kaavoista 4–8 voidaan johtaa pienahitsin a-mitan kaavaksi

$$a = \frac{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M2} \cdot \beta_w}{l \cdot f_u} \cdot F_E \quad (9)$$



KUVA 5. Rungon mitoitettavat hitsausliitokset

Edellisessä kappaleessa on esitetty aiemmin poralaitteelle laskettu syöttövoima. Paineen aiheuttama voima voidaan laskea kaavalla (Tekniikan kaavasto, 2017, 99)

$$F_p = p \cdot A \quad (10)$$

, jossa

p on suurin poraustilanteessa vaikuttava paine

A on pinta-ala, jolle paine kohdistuu

Poraustilanteessa hitsausliitokseen vaikuttava paine kohdistuu hitsausliitoksen sisäpuolelle muodostuvalle ympyrän muotoiselle pinta-alalle. Ympyrän säde on sama kuin runkoputken ulkoseinämän säde ja pinta-ala, jolle paine kohdistuu, voidaan laskea kaavalla 11 (Tekniikan kaavasto, 2017, 18).

$$A = \pi \cdot r_{rp}^2 \quad (11)$$

Kaavalla (11) saadaan pinta-alaksi

$$A = \pi \cdot (52 \text{ mm})^2 = 8494,9 \text{ mm}^2$$

Paineen aiheuttamaksi voimaksi saadaan kaavalla (10)

$$F_p = 6 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 8494,9 \text{ mm}^2 = 50969 \text{ N}$$

Oletetaan vääntömomentin mitoitusarvoksi momentti, jonka kiila pystyy maksimissaan välittämään pintapaineen ollessa materiaalin murtolujuuden suuruinen. Mitoitusvääntömomentti voidaan laskea kaavasta 12 (Airila, ym. 1985, 431).

$$M_v = F_{tan} \cdot \left(\frac{d_a}{2} - h_u + \frac{h_k}{4} \right) \quad (12)$$

, jossa

F_{tan} on kiilan tangentialivoima

d_a on akselin halkaisija (tässä tapauksessa pinolin)

h_u on kiilauran syvyys putkessa

h_k on kiilan korkeus

Kiilan mitat on esitetty taulukossa 3 ja kiilan tangentiaalivoima voidaan laskea kaavalla 13

$$F_{tan} = f_u \cdot l_k \cdot \frac{h_k}{2} \quad (13)$$

, jossa

l_k on kiilan pituus

TAULUKKO 3. Kiilan mitat

Kiilan pituus l_k	67 mm
Kiilan korkeus h_k	21 mm
Uran korkeus putkessa h_u	13,25 mm

Kun tiedetään materiaalin murtolujuus f_u sekä tarvittavat kiilan mitat voidaan laskea kiilan kantama tangentiaalivoima kaavalla (13)

$$F_{tan} = 510 \text{ MPa} \cdot 67 \text{ mm} \cdot \frac{21 \text{ mm}}{2} = 358,786 \text{ kN}$$

Nyt voidaan laskea mitoitusväntömomentti kaavalla (12)

$$M_v = 358\,786 \text{ N} \cdot \left(\frac{65 \text{ mm}}{2} - 13,25 \text{ mm} + \frac{21 \text{ mm}}{4} \right) = 8790 \text{ Nm}$$

Kiilan väntömomentin aiheuttama kehävoima hitsausliitokseen voidaan laskea väntömomentin ja putken säteen avulla kaavasta 14

$$F_k = \frac{M_v}{r_{rp}} \quad (14)$$

Kaavalla (14) saadaan kiilan aiheuttamaksi voimaksi

$$F_k = \frac{8790 \text{ Nm}}{52 \text{ mm}} = 169,043 \text{ kN}$$

Nyt saadaan hitsausliitokseen vaikuttava resultanttivoima kaavalla (6)

$$F_E = 17,463 \text{ kN} + 50,969 \text{ kN} + 175,943 \text{ kN} = 237,012 \text{ kN}$$

Nyt saadaan kaavalla (9) pienahitsin a-mitan minimiarvoksi

$$a = \frac{\sqrt{3} \cdot 1,25 \cdot 0,9}{326,726 \text{ mm} \cdot 510 \text{ MPa}} \cdot 243,912 \text{ kN} = 2,8 \text{ mm}$$

Kuitenkin pienahitsien hitsauksessa suositellaan riittävän suuren lämmöntonin takaamiseksi a-mitaksi vähintään (Airila ym. 1985, 418).

$$a = \left(\sqrt{\frac{t}{\text{mm}}} - 0,5 \right) \text{ mm} \quad (15)$$

missä

t on liitettävistä osista paksumman ainevahvuus

Jolloin putken ja laipan väliselle pienahitsille saadaan a-mitan minimiksi

$$a = \left(\sqrt{\frac{30 \text{ mm}}{\text{mm}}} - 0,5 \right) \text{ mm} = 4,9 \text{ mm}$$

5.2.2 Muut hitsausliitokset

Syöttöruuvin suojaputken ja laipan hitsausliitos mitoitetaan vastaavasti kuin aiemmin runkoputken ja laipan liitos. Suojaputken ja laipan väliseen liitokseen kohdistuu voima ainoastaan syötöstä. Syötöstä aiheutuva voima on sama kuin aiemmassa tilanteessa

$$F_s = 17463 \text{ N}$$

Suojaputken ulkosäde r_{sp} on 16,85 mm, hitsin pituus saadaan suojaputken säteen avulla kaavalla (8)

$$l = 2\pi \cdot 16,85 \text{ mm} = 105,872 \text{ mm}$$

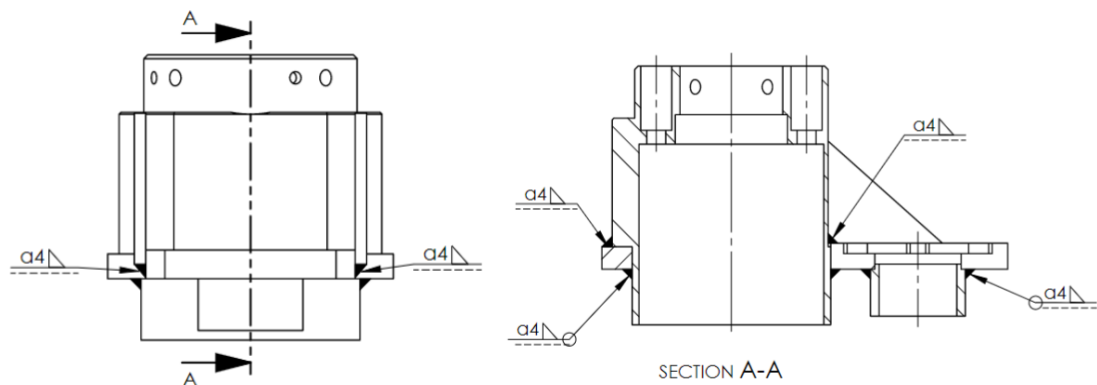
Suojaputken ja laipan välisen pienan a-mitaksi saadaan kaavalla (9)

$$a = \frac{\sqrt{3} \cdot 1,25 \cdot 0,9}{326,726 \text{ mm} \cdot 510 \text{ MPa}} \cdot 17\,463 \text{ N} = 0,6135 \text{ mm}$$

Pienahitsin a-mitta siis määräytyy jälleen kaavasta (15)

$$a = \left(\sqrt{\frac{30 \text{ mm}}{\text{mm}}} - 0,5 \right) \text{ mm} = 4,9 \text{ mm}$$

Voidaankin huomata, että rungon ja laipan väliseen liitokseen kohdistuu selkeästi suurimmat rasitukset. Näin ollen rungon muutkin pienahitsit on mitoitettu kaavalla 15 yhdistettävien osien paksumman ainevahvuuden mukaan. Rungon hitsien a-mitat on esitetty kuvassa 5 ja hatun kuvassa 6.



KUVA 6. Hatun hitsausliitokset

6 MATERIAALIT JA VALMISTUS

Poralaitteen runko on suunniteltu siten, että se voidaan valmistaa TONISCON omilla koneistuskeskuksilla. TONISCOLta löytyy yksi 5-akselinen työstökeskus (Akira Seiki Performa V4.5) sekä kolme CNC-sorvia: Hyundai SKT200TTSY, Primero PL-3080 sekä Takisawa TNR-200Y.

6.1 Materiaalit

Standardin SFS-EN 16668 mukaan rungolle voidaan valita sellainen metallinen materiaali, jolle on suoritettu joko eurooppalainen hyväksyntä tai erityisarviointi. Materiaalin voi myös valita suoraan määrätystä standardeista. (SFS-EN 16668 2018, 11)

B40 poralaitteen runko muodostuu S355J2H ja S355J2G3 rakenneteräksestä. Ne täyttävät kaikki painelaitteelle asetetut vaatimukset käyttöympäristössä, mutta niitä ei ole taulukoitu valmiiksi hyväksytyjen materiaalien taulukkoon (SFS-EN 12516-1 2014, 26–27), joten vaatimusten mukaan materiaaleille on tehtävä erityisarviointi. Kyseisten materiaalien erityisarviointi on esitetty liitteissä 1 ja 2.

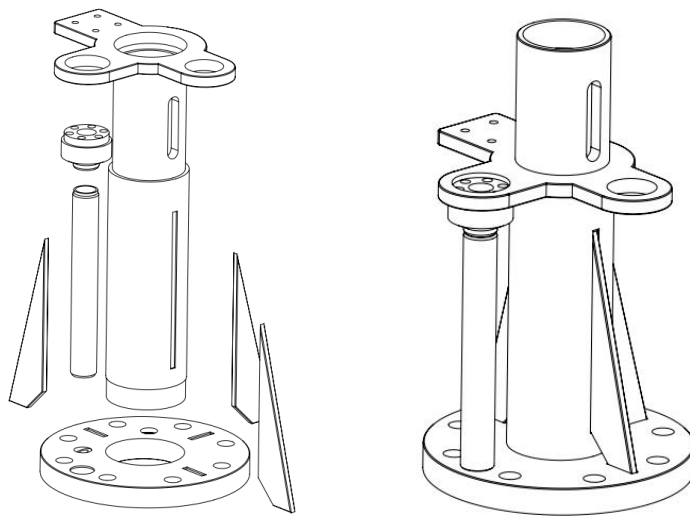
Muut poralaitteen paineelle altistuvat osat ovat puolestaan materiaaliltaan 42CrMo4 terässeosta. Samoja osia käytetään myös B40 poralaitteen vanhemmassa, alumiinisessa versiossa. Tätäkään materiaalia ei löydy standardista, vaan materiaalille on tehtävä erityisarviointi. Materiaalin erityisarviointi on esitetty liitteessä 3.

6.2 Hitsausohjeet

Vaatimukset määrittävät, että painelaitteen hitsausliitoksille löytyy asianmukaiset hitsausohjeet. Hitsausohjeet on tehtävä standardin SFS-EN 15609-1 mukaan. (SFS-EN 16668 2016, 13) Standardi määrittelee hitsausohjeen teknisen sisällön ja ohjeesta suositellaan löytyvän liitteessä 4 esitetyt kohdat. (SFS-EN 15609-1 2019, 11)

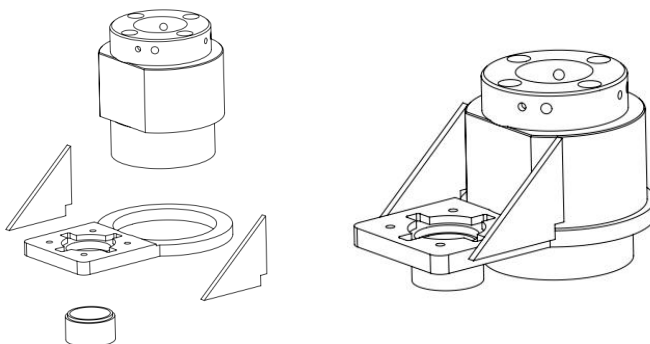
6.3 Valmistus

Kuvassa 7 on esitetty kaikki runkoon kuuluvat osat. Koneistuskeskukset aiheuttavat jonkin verran rajoituksia valmistuksessa. Kokonaista runkoa ei saada kiinnitettyä koneistuskeskuksiin tai se ei mahdu pyörimään niissä. Tästä syystä kaikki osat on koneistettava valmiiksi ennen hitsausta. Näin ollen hitsausvaiheessa on noudatettava erityistä tarkkuutta, jotta lämpö ei aiheuta suuria muodonmuutoksia rungon osiin. Runkoon kuuluu kolme kolmion muotoista tukilätkää, joiden tarkoituksena on sekä tukea rakennetta käytössä, että vähentää runkoputken ja laipan välisen hitsausliitoksen aiheuttamaa muodonmuutosta.



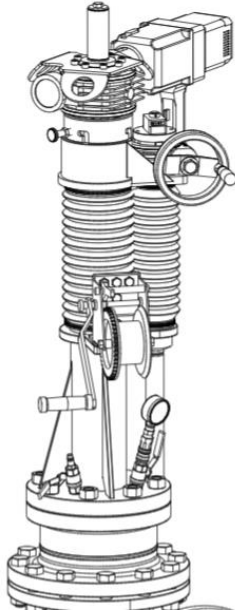
KUVA 7. Rungon osat

Rungon lisäksi laitteen rakenteeseen kuuluu ns. hattu, joka on osineen esitetty kuvassa 8. Hattu sijaitsee rungon yläpuolella ja siihen kiinnitetään vaihteineen sekä käyttölaite, että syöttölaite.



KUVA 8. Hatun osat

Kuvassa 9 on poralaite kokonaisuudessaan DN 200 laippa-adapterilla varustettuna. Poralaitetta on tarkemmin kuvattu käyttöohjeessa.



KUVA 9. B40 Poralaite DN200 laippa-adapterilla

Poralaitetta käytetään sellaisissa olosuhteissa, että sen osat pääsevät altistumaan kosteudelle ja lialle. Koska runko on valmistettu teräksestä, aiheuttavat lika ja kosteus korroosiovaaran. Suunnittelussa on pyritty ottamaan tämä huomioon ja mm. liitoksissa on pyritty suosimaan hitsausliitoksia ruuviliitosten sijaan. Hitsausliitokset aiheuttavat vähemmän raitoja ja muita paikkoja joihin kosteus ja lika pääsisi kertymään. (Davison & Owens, 2012, 1092–1093).

Korroosiovaaran takia rungon pinta on valmistuksen lopuksi pintakäsiteltävä korroosiosuojan parantamiseksi. TONISCOlla ei omissa tiloissaan ole valmiuksia muihin pintakäsittelyihin kuin maalaukseen. Mikäli laite maalataan, on sen pinnat ensin singottava paremman tarttumispinnan saavuttamiseksi. Poralaitteen runkoon kuitenkin jää maalaamisen kannalta hankalia paikkoja, jolloin teräksen kuumamustaus olisi parempi vaihtoehto pinnankäsittelylle. Sopivalla pintakäsittelyllä voidaan pidentää laitteen käyttöikä.

7 KÄYTTÖOHJEET

Painelaitedirektiivin mukaan: ”Painelaitteissa ja laitekokonaisuuksissa on oltava mukana riittävät käyttöohjeet”. Painelaitedirektiivi määrää, että markkinoille asetettavilla painelaitteilla on oltava käyttäjälle tarkoitetut käyttöohjeet. Käyttöohjeisiin sisältyy: asennus, käyttöönotto, käyttö sekä huolto. Lisäksi käyttöohjeista on löydyttävä yleiset turvallisuusohjeet ja tarvittaessa ohjeissa on korostettava virheellisestä käytöstä aiheutuvia riskejä, mikäli vaara on todellinen tai ennakoitavissa. (Direktiivi 2014/68/EU)

Laitteelle on luotu painelaitedirektiivin mukaiset käyttöohjeet, jotka löytyvät liitteestä 6. Käyttöohjeet on tehty TONISCO:n aikaisemmin hyväksytyjen laitteiden käyttöohjeiden kanssa yhteneviksi. Käyttöohjeet ovat toistaiseksi vain suomen kielellä. Kun laitetta markkinoidaan ulkomaille, on käyttöohjeet painelaitedirektiivin mukaan kirjoitettava sellaisella kielellä, jota käyttäjän voidaan olettaa osaavan (Direktiivi 2014/68/EU). Koska laitetta on tarkoitus markkinoida eri puolilla maailmaa ja erityisesti Euroopassa, on käyttöohjeet tarkoitus kääntää ainakin englannin kielelle.

8 PAINELAITTEEN TESTAAMINEN

Painelaitedirektiivin mukaan jokaiselle painelaitteelle on suoritettava niille standardeissa määritellyt testit vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi. (Direktiivi 2014/68/EU) Teollisuusventtiilien kattostandardin asettamissa vaatimuksien mukaan laitteelle on tehtävä nestepainekoe.

Nestepainekoetta varten painelaitedirektiivissä on määrätty kokeessa käytettävä koepaine. Koepaine määräytyy joko ottaen huomioon suurin sallittu käyttöpaine sekä suurin sallittu lämpötila ja kerrottuna kertoimella 1,25 tai ottamalla huomioon suurin sallittu käyttöpaine ja kerrottuna se kertoimella 1,43. Näistä vaihtoehdoista valitaan suurempi. (Direktiivi 2014/68/EU)

Painekoetta varten tarkemmat ohjeet on esitetty standardissa SFS-EN 12266-1. Standardi on tarkoitettu teollisuusventtiileille, mutta sitä käytetään myös muiden painelaitteiden kohdalla. Standardi määrittelee koepaineeksi 1,5 kertaa sallittua käyttöpainetta korkeamman paineen. Vaatimus on korkeampi kuin painelaite direktiivissä. Koska poralaitteelle haetaan hyväksyntää PN40 paineluokkaan, on standardin mukaisesti testi tehtävä 60 barin paineella. Käyttöpaine PN40 paineluokassa on 40 baria. Koepaineen lisäksi standardi määrittelee testien vähimmäiskeston, joka riippuu laitteen nimelliskoosta. (SFS-EN 12266-1 2012, 10–11.)

Rungon painekoetta eli koeponnistamista varten on jo olemassa vanhalle alumiiniselle poralaitteelle tarkoitettu koeponnistusjärjestelmä. Uusi teräksinen poralaite sopii samaan järjestelmään. Paineekokeessa testataan laitteen tiiviys ja toiminta määrättyssä paineessa.

Liitteessä 5 on esitetty SFS-EN 12266-1 standardin mukainen ohjeistus painekokeelle, samaa ohjetta voidaan käyttää myös poralaitteen adaptereiden koeponnistamiseen.

9 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli saattaa aiemmin aloitettu B40 poralaitteen hyväksyttämisen prosessi loppuun. Prosessi oli jo hyvällä mallilla ja iso osa tarvittavasta laskennasta laitteelle oli tehty toisessa opinnäytetyössä. Vaatimuksiin oli kuitenkin tullut pieniä päivityksiä ja laskennastakin uupui hitsausliitosten kestävyysliittyvät lujuuslaskut. Lisäksi TONISCOLla huomattiin, että aiemmin suunniteltu valmistusjärjestys ei välttämättä toimisi, joten sekin kaipasi uudelleen suunnittelua.

Prosessin aikana oli tutustuttava hitsausliitoksiin ja niille asetettuihin vaatimuksiin. Ongelmia tämän suhteen aiheutti se, että aiemmin koulussa edes hieman tutuksi tullut standardi SFS-EN 2373 oli 2019 kumottu ja näin ollen oli perehdyttävä tarkemmin Eurocode 3:een. Muuttuneet hitsausliitokset aiheuttivat pientä uudelleensuunnittelua myös poralaitteen rungon rakenteeseen. Muutokset pystyttiin kuitenkin pitämään niin pieninä, ettei niillä ole vaikutusta aiemmin tehtyihin lujuuslaskelmiin. Lisäksi alumiinisen porakoneen akselit, laakerit, tiivisteet ym. osat sopivat edelleen teräksisen rungon kanssa suunniteltuun koneeseen.

Poralaitteelle tehtiin myös käyttöohjeet painelaitedirektiivin vaatimusten mukaisesti. Käyttöohjeista on hyötyä myös vanhalle alumiiniselle B40 poralaitteelle, sillä sillekään ei ollut nykyaikaista käyttöohjetta. Osa dokumenteista ja laskelmista on jo tehty myös englanniksi, mutta käyttöohje on toistaiseksi vain suomeksi. Englannin lisäksi dokumentit on käännettävä vielä ainakin saksaksi.

Laitetta ei valitettavasti ihan ehditty saada valmiiksi opinnäytetyöprosessin aikana. Tämä tarkoitti sitä, ettei sille voitu tehdä vielä vaadittavia testejä eikä näin ollen ole vielä hyväksyntää. Työn pohjalta hyväksyttämisen prosessia saatiin kuitenkin huomattavasti eteenpäin. Laitteen valmistuttua se tarvitsee enää testata ja katsastaa. Testaamiseen voidaan käyttää aiemmin suunniteltua koeponnistusjärjestelmää. Lisäksi työssä määritettyjen laskuja ja dokumentteja voidaan jatkossa hyödyntää, mikäli hyväksyntää haetaan vielä isommalle B70 poralaitteelle.

LÄHTEET

Airila, M., Karjalainen, J., Mantovaara, U., Nurmi, L., Ranta, A. & Verho, A. 1985. Koneenosien suunnittelu 2: Liitokset. Porvoo: WSOY.

Björk, T. 2014. Koneenosien suunnittelu. 6. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Collins, J., Busby, H. & Staab, G. 2010. Mechanical Design of Machine Elements and Machines. 2. painos. John Wiley & Sons, Inc.

Davison, B. & Owens, G. 2012. Steel Designers' Manual. 7. painos. John Wiley & Sons, Inc.

Direktiivi 2014/68/EU. Painelaitedirektiivi.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0068&from=CS>

Historia. 2021. TONISCO n.d. TONISCO. Viitattu 12.3.2022.

<https://tonisco.com/fi/history/>

Mäkelä, M., Soininen, L., Tuomola, S. & Öistämö, J. 2017 Tekniikan kaavasto 17. painos. Tampere: Tammertekniikka / Amk-Kustannus Oy.

Paineelliset haaroitukset. 2021. TONISCO n.d. TONISCO. Viitattu 15.3.2022.

<https://tonisco.com/fi/palvelut/lvi/paineelliset-haaroitukset/>

Paineelliset tulppaukset. 2021. TONISCO n.d. TONISCO. Viitattu 15.3.2022.

<https://tonisco.com/fi/palvelut/lvi/paineelliset-tulppaukset/>

Pirinen, A. 2021. Poralaitteen kehitys ja TÜV-sertifiointi. Konetekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

SFS-EN 1706. 2020. Aluminium and aluminium alloys. Castings. Chemical composition and mechanical properties. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SDS. Luettu 12.3.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS-EN 1993-1-8. 2005. Eurocode 3. Teräsrakenteiden suunnittelu. Osa 1-8: Liitosten suunnittelu. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS. Luettu 3.5.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS-EN 12266-1. 2012. Teollisuusventtiilit. Venttiilien testaus. Osa 1: Painetestit, testausmenetelmät ja hyväksymiskriteerit. Pakolliset vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 10.5.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS-EN 12516-1. 2014. Teollisuusventtiilit. Vaipan lujuuden suunnittelu. Osa 1: Taulukkomenetelmä teräsventtiilien vaipoille. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 10.4.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS EN 12570. 2000. Venttiilit. Venttiilien käsikäyttöön sallitut voimat. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 10.4.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS-EN 15609-1. 2019. Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hitsausohjeet. Osa 1: Kaarihitsaus. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 2.5.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS-EN 16668. 2016. Teollisuusventtiilit. Paineenalaisina lisälaitteina toimivien metallisten venttiilien vaatimukset ja testaus. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 15.3.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

TD Williamson n.d. Product Bulletin. Viitattu 12.3.2022. <https://www.tdwilliamson.com/>

VDI 2230 Blatt-1. 2015. Systematic calculation of highly stressed bolted joints. Joints with one cylindrical bolt.

LIITTEET

Liite 1. Materiaalin erityisarviointi S355J2G3 teräs

Particular Material Appraisal

Pressure Equipment Manufacturer: TONISCO System Oy		
PMA Ref. No. S355 J2G3	Rev. 0	Material Group: Structural Steel
Material specification including date: EN 10025-2:2019	Grade: S355J2G3 (1.0570)	Delivery conditions: +N
Application: Body parts for the drilling process in water based heating and cooling systems		
Application Design Code: EN 12516-2 EN 13445-2	Dimension range: all	
Maximum allowable temperature: +200 °C	Minimum allowable temperature: +0°C	
Compliance with Essential Safety Requirements for Materials (in finished Pressure Equipment)		
Property	Requirement	Details of Compliance
Appropriate properties (Annex I-4.1(a)) (Assured by the material manufacturer)	Proof strength/Yield strength (at appropriate temperature) UTS Creep data	Reduction factor according EN 13445- 2 (Table 4.2.1). $R_{e,RT} = 350 \text{ N/mm}^2$ For 200 °C normalized: $R_{e,T=200^\circ} = 0,58 * R_{e,RT}$ $R_{m,T=200^\circ} = 203 \text{ N/mm}^2$
Sufficiently ductile Annex I -4.1(a), Annex I -7.5)	In steel: $A_{Min} = 14\%$	Requirement from EN 12516-2 Specified by EN 10025 (Table 6): longitudinal: 22% (3-40 mm) Transverse: 20% (3-40 mm)
Sufficiently tough	e.g. in steel; $KV_{min} \geq 27 \text{ J}$ at 20°C or lowest operating temperature	Requirement from EN 12516-2 Specified by EN 10025 (Table 8): J2H: 27J at -20 °C
	Appropriate selection. Suitable composition (e.g. for non-alloyed steel $A1/N \geq 2$)	Very short exposure to operating temperature. Machine will be removed after the drilling process -> not significant
Test programme	3.1 Certificate for S355 J2G3	
Result of test programme	N.A.	

The named material specification may be used for the construction of pressure equipment intended for use within the stated limits and subject to the following restrictions:

Restrictions:

Signed:

Date:

(Pressure Equipment Manufacturer)

Confirmed:

Date:

Notified Body (Cats III € IV only)

Liite 2. Materiaalin erityisarviointi S355J2H teräs

Particular Material Appraisal

Pressure Equipment Manufacturer: TONISCO System Oy		
PMA Ref. No. S355 J2H	Rev. 0	Material Group: Structural Steel
Material specification including date: EN 10210-1:2006	Grade: S355J2H (1.0576)	Delivery conditions: +N
Application: Body parts for the drilling process in water based heating and cooling systems		
Application Design Code: EN 12516-2 EN 13445-2		Dimension range: all
Maximum allowable temperature: +200 °C		Minimum allowable temperature: +0°C
Compliance with Essential Safety Requirements for Materials (in finished Pressure Equipment)		
Property	Requirement	Details of Compliance
Appropriate properties (Annex I-4.1(a)) (Assured by the material manufacturer)	Proof strength/Yield strength (at appropriate temperature) UTS Creep data	Reduction factor according EN 13445-2 (Table 4.2.1). $R_{e,RT} = 350 \text{ N/mm}^2$ For 200 °C normalized: $R_{e,t=200^\circ} = 0,58 * R_{e,RT}$ $R_{e,t=200^\circ} = 203 \text{ N/mm}^2$
Sufficiently ductile Annex I -4.1(a), Annex I -7.5)	In steel: $A_{Min} = 14\%$	Requirement from EN 12516-2 Specified by EN 10210 (Table A.3): longitudinal: 22% (3-40 mm) Transverse: 20% (3-40 mm)
Sufficiently tough	e.g. in steel; $KV_{min} 27 \text{ J}$ at 20°C or lowest operating temperature	Requirement from EN 12516-2 Specified by EN 10210 (Table A.3): J2H: 27J at -20 °C
	Appropriate selection. Suitable composition (e.g. for non-alloyed steel $A1/N \geq 2$)	Very short exposure to operating temperature. Machine will be removed after the drilling process -> not significant
Test programme	3.1 Certificate for S355 J2H	
Result of test programme	N.A.	

The named material specification may be used for the construction of pressure equipment intended for use within the stated limits and subject to the following restrictions:

Restrictions:

Signed:

Date:

(Pressure Equipment Manufacturer)

Confirmed:

Date:

Notified Body (Cats III € IV only)

Liite 3. Materiaalin erityisarviointi 42CrMo4 terässeos

Particular Material Appraisal

Pressure Equipment Manufacturer: TONISCO System Oy		
PMA Ref. No. 42CrMo4	Rev. 0	Material Group: Steel for quenching and tempering
Material specification including date: EN 10083 -3:2006	Grade: 42CrMo4 (1.7225)	Delivery conditions: +QT
Application: Pressure bearing parts for the drilling process in water based heating and cooling systems		
Application Design Code: EN 12516 - 2 EN 13445 - 2		Dimension range: 40 – 100 mm
Maximum allowable temperature: +200 °C		Minimum allowable temperature: +0°C
Compliance with Essential Safety Requirements for Materials (in finished Pressure Equipment)		
Property	Requirement	Details of Compliance
Appropriate properties (Annex I-4.1(a)) (Assured by the material manufacturer)	Proof strength/Yield strength (at appropriate temperature) UTS Creep data	Reduction factor according EN 13445-2 (Table 4.2.1). $R_{e,RT}=650 \text{ N/mm}^2$ For 200 °C tempered: $R_{e,T=200^\circ} = 0,68 * R_{e,RT}$ $R_{e,T=200^\circ} = 442 \text{ N/mm}^2$ $R_{m,RT}=900 \text{ N/mm}^2$
Sufficiently ductile Annex I -4.1(a), Annex I -7.5)	In steel: $A_{Min} = 14\%$	Requirement from EN 12516 - 2. Specified in EN 10083: A=14 %
Sufficiently tough	$KV_{min} 40J$ at RT for $T_M > -10^\circ C$	Requirement from EN 13445-2 Specified in EN 10083: 35J at 20 °C not enough -> Test by 3.1 certificate
	Appropriate selection. Suitable composition (e-g- for non alloyed steel $A1/N \geq 2$)	Very short exposure to operating temperature. Machine will be removed after the drilling process -> not significant
Test programme	3.1 Certificate for 42CrMo4 ; Nr.450435	
Result of test programme	N.A.	

The named material specification may be used for the construction of pressure equipment intended for use within the stated limits and subject to the following restrictions:

Restrictions:

Signed:

Date:

(Pressure Equipment Manufacturer)

Confirmed:

Date:

Notified Body (Cats III € IV only)

Liite 5. Painekokeen ohje



TONISCO System Oy
Kalkun Kehätie 19
33330 Tampere, FINLAND

Pressure test

Test Specifications:

Shell Test:	acc. EN 12266-1	P10
	1,5 x PS _t (PS _t is the nominal pressure)	
Leakage Test:	Similar to EN 12266-1	P12 Rate A (no visible leakages)
Test Fluid:	Water with a corrosion additive	
Fluid Temperature:	between 5°C - 40°C	
Minimum Duration:	DN 100 – DN 150	60 seconds
	DN 200 – DN 300	120 seconds
	≥ DN350	300 seconds
Accuracy:	+- 5 %	
Date:	XX.XX.XXXX	

Test Sequence:

1. Inspect the pressure test setup and check the condition and temperature of the test fluid.
2. Mount the valves/flanges to the test bench for the adapter pieces to be tested.
3. Connect the hoses to the flanges at the bottom of the valve/flange pieces.
4. Mount the adapter pieces to the valve/flange pieces.
5. Close them with either a lid or the drilling device body. Remember that the lid or device body needs to have control valve in order to remove the air from the system.
6. Open the control valves at the setup. Keep the unused control valves closed.
7. Also open the control valve(s) at the lid or device body and the valve to the hand pump. Remember to open the wheel at the hand pump.
8. Fill the whole test devices with the test fluid using the electric pump.
9. When the water comes out of the control valve(s) at the lid or the device body, stop the electric pump, close the valve leading to the electric pump and start using the hand pump.
10. Continue pumping using the hand pump until all the air is out of the system.
11. Close the valve at the lid/device body.
12. Apply the test pressure according to the table below using the hand pump.
13. Close the control valve leading to the hand pump.
14. Observe the pressure at the pressure gauge and the part to be tested regarding leakages.
15. Release the pressure after the test and dismantle the set

Pressure Test, XX.XX.XXXX



TONISCO System Oy
Kalkun Kehätie 19
33330 Tampere, FINLAND

TABLE 1. Part details.

Part	Number	DN	PN Class	Test Pressure [bar]
Assembled Machine Bodies (B40)	1600.0005	Appr. 100	40	60
PN 10 Flanged Adapters	1641.1000	100	10	15
	1641.1250	125	10	15
	1641.1500	150	10	15
	1641.2000	200	10	15
	1641.2500	250	10	15
	1641.3000	300	10	15
	1641.3500	350	10	15
	1641.4000	400	10	15
	1641.4500	450	10	15
PN 16 Flanged Adapters	1641.1000	100	16	24
	1641.1250	125	16	24
	1641.1500	150	16	24
	1641.2000	200	16	24
	1641.2500	250	16	24
	1641.3000	300	16	24
	1641.3500	350	16	24
	1641.4000	400	16	24
	1641.4500	450	16	24
PN 25 Flanged Adapters	1641.1004	100	25	37,5
	1641.1254	125	25	37,5
	1641.1504	150	25	37,5
	1641.2004	200	25	37,5
	1641.2504	250	25	37,5
	1641.3004	300	25	37,5
	1641.3504	350	25	37,5
	1641.4004	400	25	37,5
	1641.4504	450	25	37,5
PN 40 Flanged Adapters	1641.1005	100	40	60
	1641.1255	125	40	60
	1641.1505	150	40	60
	1641.2005	200	40	60
	1641.2505	250	40	60
	1641.3005	300	40	60
	1641.3505	350	40	60
	1641.4005	400	40	60

Pressure Test, XX.XX.XXXX

Liite 6. B40 poralaitteen käyttöohje

TONISCO B40 Käyttöohje

DN100 (4") - DN500 (20") Haaroituslaitteisto

Laipallisille PN10-PN40 DN100-DN500 venttiileille

SISÄLLYS

1	TURVALLISUUSOHJEET.....	38
1.1	Yleiset turvallisuusvaatimukset	38
1.2	Turvallisuus työmaalla.....	39
1.3	Eriyiset riskit.....	40
1.3.1	Kuuman veden ja höyryn vapautuminen	40
1.3.2	Pyörivät osat.....	40
1.3.3	Putkessa olevan paineen aiheuttamat vaarat.....	40
1.3.4	Operaattorin vaatimukset	41
1.4	Käytettyjen symbolien merkitys.....	41
2	TONISCO B40 PORALAITTEEN KUVAUS	42
2.1	Käyttöalue	42
2.2	TONISCO B40 poralaitteen kuvaus	42
2.3	TONISCO B40 laipallisille venttiileille PN10-PN40.....	45
3	KÄYTTÖOHJEET	48
3.1	Haaroituksessa käytettävän venttiilin asennus ja testaus	48
3.2	Poralaitteen asentaminen	49
3.2.1	Akselin ja istukan kokoonpano	49
3.2.2	Laitteen asentaminen venttiiliin	51
3.2.3	Syötön säätäminen.....	52
3.2.4	Käyttölaitteen asentaminen	53
3.3	Paineellinen haaroitus.....	55
3.3.1	Painekoe	55
3.3.2	Porauksen aloittaminen	56
3.3.3	Käyttölaitteen ja syötön purkaminen.....	57
3.3.4	Venttiilin sulkeminen ja paineen poistaminen	58
3.3.5	Poralaitteen purkaminen.....	59
3.4	Haaraputken liittäminen	60
3.5	Laitteen huolto ja varaosalista.....	61
4	SÄHKÖKÄYTTÖLAITTEEN TURVAOHJEET.....	65
5	TONISCO SYSTEM OY – LAITTEIDEN YLEISET TAKUUEHDOT	67

1 TURVALLISUUSOHJEET

Käyttäjän on hyvä noudattaa tässä käsikirjassa annettuja turvallisuusmääräyksiä. Takuu ei kata virheellisestä käytöstä johtuvia laitteen vaurioita tai käyttöohjeen ulkopuolisia sovelluksia!

Jos kysyttävää ilmenee tai jos olet epävarma komponenttien yhteensopivuudesta TONISCO laitteen kanssa, älä epäröi ottaa yhteyttä TONISCO System Oy tukeen. On suositeltavaa rajoittaa järjestelmän paine 12 bariin haaroituksen aikana.

1.1 Yleiset turvallisuusvaatimukset

Seuraavissa luvuissa esitetään ja selitetään yksityiskohtaisesti yleiset ja erityiset TONISCO B40 laitetta koskevat turvallisuusohjeet. Käyttäjän on hyvä lukea ohjeet ajatuksella ja seurata näitä ohjeita työskennellessään TONISCO B40 laitteen kanssa.

Yleensä vain pätevät ja asiaan koulutetut henkilöt saavat suorittaa haaroituksia TONISCO laitteilla. Laitteen kanssa työskentelevien ja paineenalaisiin haaroituksiin osallistuvien asiantuntemus pitäisi olla valvottavissa niin, että voidaan varmistaa, että oikeat toimintatavat ovat kaikille osallisille tunnettuja. Tämä käyttöohje sisältää 34 sivua ja sen on oltava **AINA** saatavilla poraustöitä tehtäessä.

Laitteen käyttäminen laitevalmistajan määrittelemän soveltuvuusalueen ulkopuolella **EI** ole sallittua ilman valmistajan TONISCO System Oy lupaa.

Huomaa myös työmaakohtaiset vaatimukset!

Jotta laitteiden turvallinen käyttö voidaan taata, on otettava huomioon seuraavat asiat:

- Älä käytä konetta ilman, että tiedostat mahdolliset vaarat. Ota huomioon kaikki käyttöohjeessa esiin tulevat seikat, sekä kaikki kohteessa ilmenevät paikalliset poraukseen mahdollisesti vaikuttavat seikat ja olosuhteet.
- Henkilökunnan on oltava poraukseen riittävän osaavaa ja kaikkiin vaiheisiin koulutettua
- Varmista, että sinulla on aina käyttöohje mukana ja että se on **AINA** saatavilla työn suorittamisen aikana! Käyttöohje voidaan ladata valmistajan sivuilta (<http://www.tonisco.com>)
- Tämän laitteen soveltuvuusalue rajoittuu vesipohjaisiin nesteisiin, nesteet ryhmä 2 (Direktiivi 2014/68/EU). Järjestelmän parametrit eivät saa koskaan ylittää 200 °C lämpötilaa ja/tai 40 bar painetta. Katso luvusta 2, missä

lämpötilassa ja paineessa TONISCO B40 laitetta voidaan käyttää. On suositeltavaa pienentää järjestelmän paine 12 bar operaation aikana.

- Varmista, että valittu adapteri (mukaan lukien tiivisteet) sopii järjestelmän paine- ja lämpötilaparametreihin, sekä järjestelmän virtausalueelle.
- Varmista aina, että laite ei ole vaurioitunut ennen paineenalaista haaroitusta. Vain hyvässä kunnossa olevia laitteita saa käyttää. Älä **KOSKAAN** käytä laitetta, jos havaitset merkittäviä vahinkoja!
- Käsittele laitetta varovasti! Älä pudota laitetta ja pidä työkalut puhtaina.
- Käytä vain alkuperäisiä TONISCO varaosia oman turvallisuutesi vuoksi
- Käytä kuulosuojaimia ja kypärää.
- Paineenalaiseen haaroituslaitteeseen **EI** saa tehdä minkäänlaisia muutoksia!
- Käytä sopivia työvaatteita. Älä käytä löysiä vaatteita tai koruja, sillä ne voivat tarttua liikkuviin osiin. Käytä vaatteita ja käsineitä, jotka suojaavat kuumalta vedeltä ja käytä suojalaseja.
- Lue ja noudata ohjekirjaa purkulaitteen käyttämiseksi. Ole varovainen, ettet loukkaa käsiä työn aikana.
- Käytä tervettä järkeä koko ajan.
- Älä käytä koneita, jos et voi täysin keskittyä kyseiseen työhön!
- Ota huomioon yleiset tapaturmantorjuntamääräykset.
- Noudata moottorikäyttöisten koneiden ohjeita, huomioi erityisesti sähkövirtalaitteiden ja pyörivien osien vaarat (liite 1). Sähkökäyttölaite ei saa koskaan kastua.

1.2 Turvallisuus työmaalla

Seuraavat seikat ovat **AINA** tarkastettava työmaalla **ENNEN** TONISCO porauslaitteen käyttöä! Huomioi myös AGFW direktiivi 432.

- Varmista **AINA**, että valittu venttiili on mahdollista sulkea! Jos venttiiliä ei voida sulkea, ainoa tapa poistaa porauslaite on tyhjentää runkoputki.
- Tarkista kahteen kertaan valitun reikäsahan koon soveltuvuus venttiiliin sekä keskiterän pituus ja kunto! Tarkista, että venttiili voidaan sulkea koneen kokoamisen jälkeen!
- Perehdy käyttöohjeeseen valitun venttiilityypin kohdalta.
- Varmista, että tekniset parametrit (paine, lämpötila, neste) järjestelmässä eivät ylitä ohjeissa sallittuja arvoja.
- Tarkista, että laite on koottu oikein käyttöohjeen ohjeiden mukaan.
- Tee aina painekoe mahdollisten poralaitteen tai venttiilien vuotojen havaitsemiseksi.
- Varmista, että kaikki pyörivät osat liikkuvat vapaasti.
- Tarkasta laite käyttöohjeessa annetun tarkastussuunnitelman mukaisesti.

- Varmista, että kaikki pyörivät osat liikkuvat vapaasti.
- Tarkasta laite käyttöohjeessa annetun tarkastussuunnitelman mukaisesti.
- Poista alueelta ulkopuoliset.
- Tarkista lähimmän sulkuventtiilin sijainti.
- Varmista, että tiedät hätätilanteen varalta tarvittavat yhteystiedot. Tämä koskee yhteyshenkilöitä työmaalla, valmistajan TONISCO System Oy:n yhteystietoja ja paikallisen hätäpalvelun yhteystietoja.
- Tarkista työmaa visuaalisesti ja tee kaikki mahdollisesti tarvittavat mittaukset. Puhdista työympäristö kaikista tarpeettomista esineistä. Tarkista erityisesti paljonko akselin poistaminen vaatii tilaa porauksen jälkeen.
- Varmista, että kaikki porauksessa tarvittavat työkalut ja laitteet on saatavilla (esim. akselin purkulaite korkeassa paineessa)

1.3 Erityiset riskit

1.3.1 Kuumen veden ja höyryn vapautuminen

Johtuen väärästä käytöstä tai vuodosta, kuumaa vettä tai höyryä voi vapautua ja ne voivat mahdollisesti aiheuttaa vakavia palovammoja tai muita henkilövahinkoja - Käytä aina asianmukaisia henkilökohtaisia suojavarusteita työskennellessä paineenalaisten haaroituslaitteiden kanssa!

Kun painetta päästetään porauksen jälkeen laitteesta, pidä riittävää etäisyyttä huuhteluletkuun! Käytä aina lämmönkestäviä suojakäsineitä poistettaessa porakone venttiilistä!

1.3.2 Pyörivät osat

Huomaa, että poralaitteen akseli ja jotkin syöttölaitteen ja käyttölaitteen osista pyörivät porauksen aikana. Seuraa mahdollisia muutoksia akselin vääntömomenteissa ja leikkausvoimissa. Tue laite hyvin ja syötä laitetta hitaasti!

Jos reikäsaha jumittuu porauksen aikana, vähennä syöttönopeutta tai käännä pyörää hieman taaksepäin, kunnes reikäsaha alkaa pyöriä uudelleen.

Ole varovainen koneen kanssa ja käytä suojavaatteita.

1.3.3 Putkessa olevan paineen aiheuttamat vaarat

Huomaa, että kun porataan paineenalaiseen putkeen, runkoputkessa on lähes aina painetta. Tästä syystä on hyvä tutustua turvallisuussääntöihin työmaalla, ja

käyttöohjeeseen ennen paineenalaisen haaroituksen tekemistä. Kun paine on > **5 bar** on suositeltavaa käyttää akselin purkulaitetta, joka takaa akselin turvallisen vapautumisen porauksen jälkeen.

1.3.4 Operaattorin vaatimukset

Paineenalaista haaroituslaitetta voi käyttää vain henkilöt, jotka on koulutettu laitteiden ohjeidenmukaiseen käyttöön ja joilla on lupa käyttää sitä.

Operaattorin täytyy tuntea käyttöohje ja toimia sen mukaisesti.

1.4 Käytettyjen symbolien merkitys

VAROITUS: Varoittaa mahdollisista vakavan vamman tai kuoleman vaarasta, jos ohjeita ei seurata.

VAARA: Näyttää mahdollisen loukkaantumisen tai vahingon vaaran, jos ohjeita ei seurata.

HUOMAUTUS: Tarjoaa hyödyllistä tietoa.

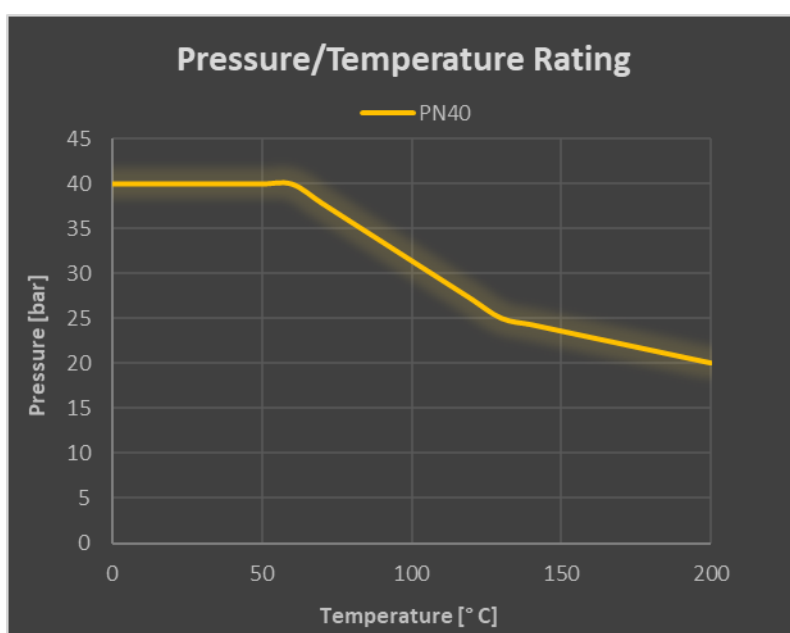


2 TONISCO B40 PORALAITTEEN KUVAUS

2.1 Käyttöalue

TONISCO B40 poralaitte soveltuu vesipohjaisten lämpö- ja jäähdytysputkistojen haaroittamiseen haarakoille DN100-DN500.

TONISCO B40 poralaitteen runko on suunniteltu maksimissaan 40 barin käyttöpaineseen ja sitä voidaan käyttää alla olevan kuvion 1 mukaisissa paine- ja lämpötilaolosuhteissa.



KUVIO 1.

Kuitenkin yli 12 bar paineissa on harkittava ylimääräisiä turvatoimenpiteitä akselia purettaessa tai säädettäessä syöttölaitetta. Tämän vuoksi suositellaan linjaan paineenlasku alle 12 bariin.

Huomioi, että venttiilin ja adapterin parametrit saattavat olla keskenään erilaiset.

2.2 TONISCO B40 poralaitteen kuvaus

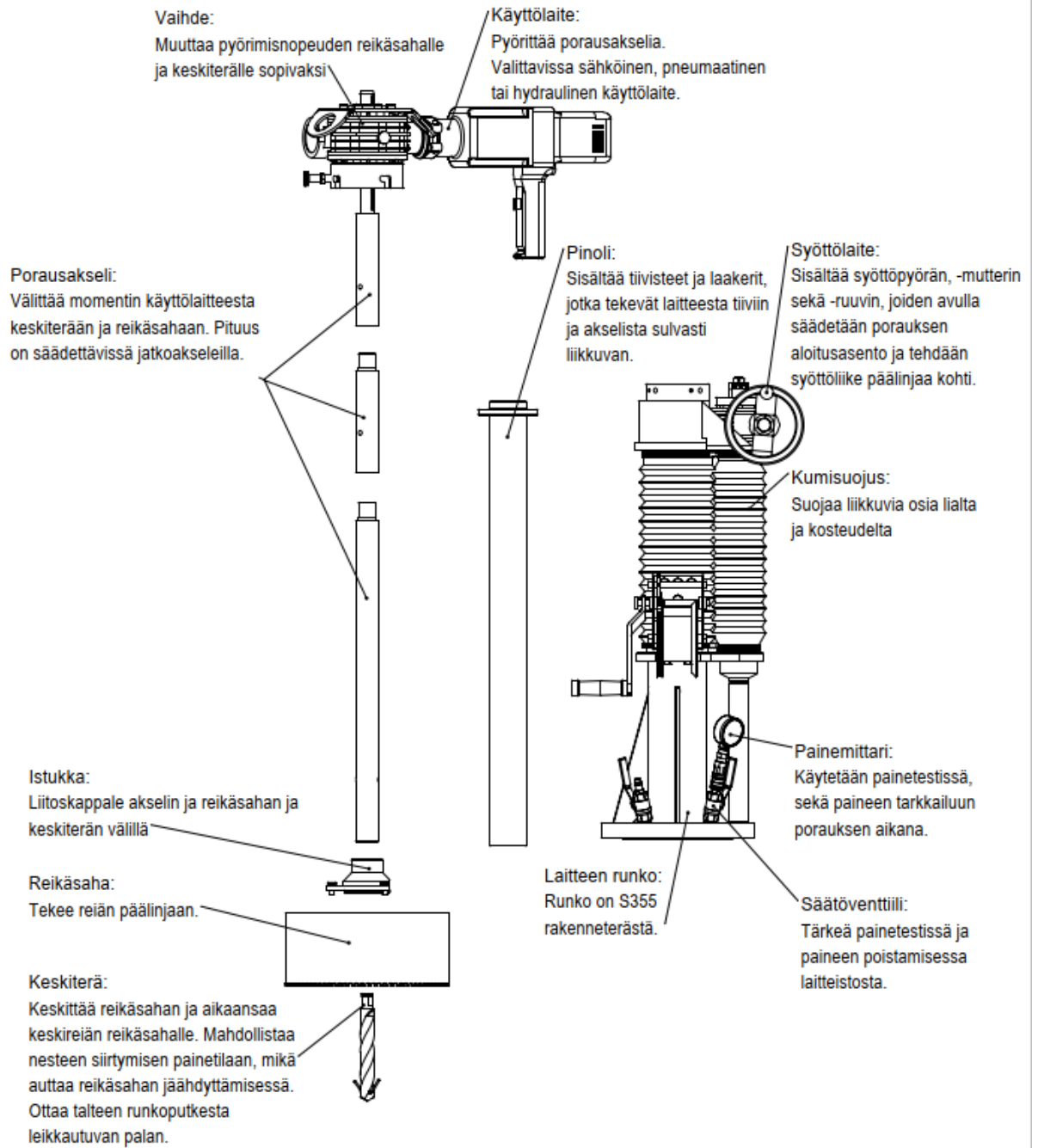
Taulukossa 1 on esitettyä TONISCO B40 poralaitteen tekniset tiedot. Huomioi, että myös venttiilivalmistaja antaa omille venttiileilleen omat venttiilikohtaiset rajoituksensa, joita tulee noudattaa porauslaitetta käytettäessä.

TONISCO B40 laitteen kaikkien osien tiivisteet standardilaitteessa ovat EPDM tiivisteitä. VITON tiivisteillä laite toimitetaan erikseen tilattaessa.

Laite toimitetaan useimmiten varustettuna sähköisellä käyttölaitteella sille tarkoitussa laatikossa. Tässä käyttöohjeessa keskitytäänkin laitteen käyttöön sähköisellä käyttölaitteella Eibenstock EHB 32/4.2. Muiden käyttölaitevaihtoehtojen mukaiset käyttöohjeet valmistaja toimittaa pyydettyäessä.

TAULUKKO 1. B40 tekniset tiedot

Laitteen nimi	TONISCO B40
Paineluokka	PN40
Rungon materiaali	S355J2H/S355J2G3
Tuotenumero	1600.0000S
Merkintä	Bxx
Luokitus PED 97/23/EG	1
Haarotuskoot	DN100-DN500
Käyttöalue	Lämmitys ja jäähdytys järjestelmät
Max. työpaine	40 bar
Suositteltu Max. paine	12 bar
Testauspaine	60 bar
Max. työskentelylämpötila	160 °C (VITON tiivisteillä 200 °C)
Min. työskentelylämpötila	0 °C
Tiivisteet	EPDM tai VITON
Pora-akseli	karkaistu teräs Ø40 mm
Paino ilman käyttölaitetta	60 kg
Max. syöttömatka	300 mm
Käyttölaitevaihtoehdot	sähkö, paineilma, hydraulinen



2.3 TONISCO B40 laipallisille venttiileille PN10-PN40

TONISCO B40 poralaite soveltuu käytettäväksi laipallisten PN10-PN40 venttiilien kanssa vesi-, lämmitys- ja jäähdytyslinjojen haaroittamiseen kokoluokissa DN100-DN500. Kaikenlainen muunlainen käyttö on ohjeiden vastaista. Venttiin ja poralaitteen yhteen liittäminen tapahtuu laipallisen kiinnityskappaleen avulla. Laippa-adapterit soveltuvat korkeintaan PN40 paineluokan laippaventtiileille materiaalin ollessa EN 1092-1 mukainen.

TAULUKKO 2. B40 DN100-DN500 PN10 adapterit

Adapterin tuotenumero	Haarakoko	Paineluokka
1641.1002	DN100	PN10
1641.1252	DN125	PN10
1641.1502	DN150	PN10
1641.2002	DN200	PN10
1641.2502	DN250	PN10
1641.3002	DN300	PN10
1641.3502	DN350	PN10
1641.4002	DN400	PN10
1641.4502	DN450	PN10
1641.5002	DN500	PN10

TAULUKKO 3. B40 DN100-DN500 PN16 adapterit

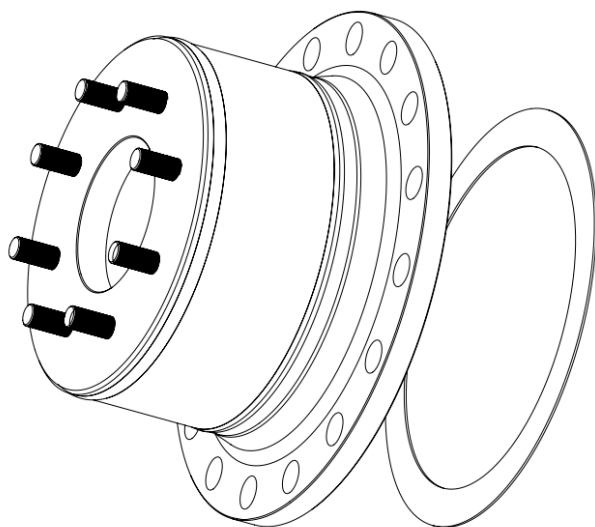
Adapterin tuotenumero	Haarakoko	Paineluokka
1641.1000	DN100	PN16
1641.1250	DN125	PN16
1641.1500	DN150	PN16
1641.2000	DN200	PN16
1641.2500	DN250	PN16
1641.3000	DN300	PN16
1641.3500	DN350	PN16
1641.4000	DN400	PN16
1641.4500	DN450	PN16
1641.5000	DN500	PN16

TAULUKKO 4. B40 DN100-DN500 PN25 adapterit

Adapterin tuotenumero	Haarakoko	Paineluokka
1641.1004	DN100	PN25
1641.1254	DN125	PN25
1641.1504	DN150	PN25
1641.2004	DN200	PN25
1641.2504	DN250	PN25
1641.3004	DN300	PN25
1641.3504	DN350	PN25
1641.4004	DN400	PN25
1641.4504	DN450	PN25
1641.5004	DN500	PN25

TAULUKKO 5. B40 DN100-DN400 PN40 adapterit

Adapterin tuotenumero	Haarakoko	Paineluokka
1641.1005	DN100	PN40
1641.1255	DN125	PN40
1641.1505	DN150	PN40
1641.2005	DN200	PN40
1641.2505	DN250	PN40
1641.3005	DN300	PN40
1641.3505	DN350	PN40
1641.4005	DN400	PN40



KUVA 2. B40 DN300 PN40 Laippa-adapteri ja tiiviste

Koska venttiilin vapaa-aukon suuruus on venttiilikohtainen, on porauksessa käytettävä reikäsaha valittava venttiilikohtaisesti. Huomioi, että reikäsahan halkaisijan tulee olla ainakin 4 mm pienempi kuin venttiilin vapaa-aukko. Akseli kootaan venttiilin pituuden mukaan. Alla on esitetty suositus oikean pituuden rakentamiseksi.

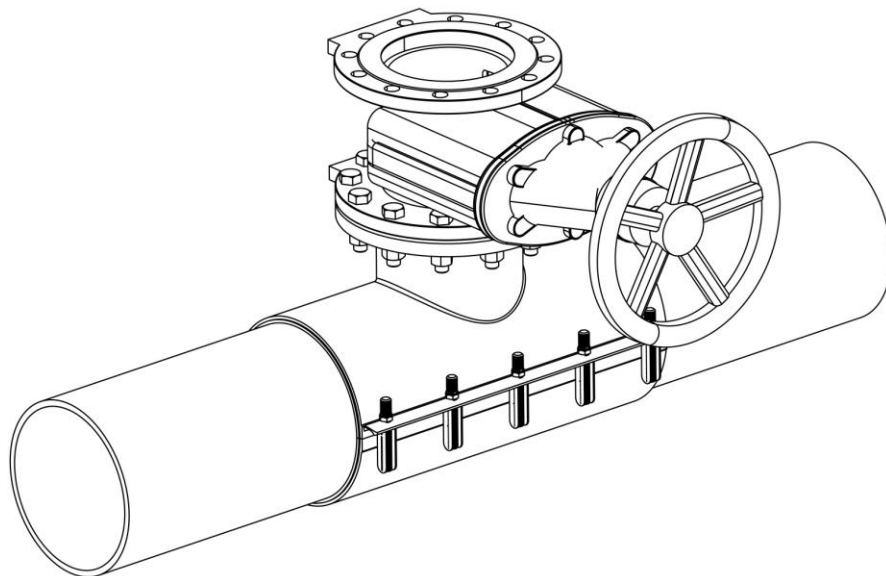
- Valitse akselin jatkopaloja sellainen määrä, että keskiterän koskiessa porattavaan runkoputkeen pystyt syötöllä säätämään akselin olakkeen hatun ylätasoon tasalle ja syöttömatkaa jää vielä riittävästi poraukseen (kts. kapale 3.2.3)

3 KÄYTTÖOHJEET

3.1 Haaroituksessa käytettävän venttiilin asennus ja testaus

Haluttu laipallinen PN10-PN40 venttiili asennetaan venttiilivalmistajan ohjeita noudattaen runkoputkeen (Kuva 3). Varmista etukäteen, että venttiili on sopiva aiottuun tarkoitukseen.

- Venttiilin sulkumekanismin toimivuus on tarkistettava ennen porauksen suorittamista!
- Venttiili täytyy avata ja tarkastaa, että se sulkeutuu täydellisesti. Muista jättää venttiili täysin auki asentoon ennen porauksen aloittamista



KUVA 3. Venttiilin asennus



HUOMIO: On suositeltavaa tarkistaa liitokset ennen ja jälkeen porauslaitteen asentamisen.

VAROITUS: Älä koskaan aloita porausta, jos venttiili ei sulkeudu täydellisesti!

3.2 Poralaitteen asentaminen

TONISCO B40 poralaite toimitetaan puulaatikossa, jossa on mukana kaikki kappaleessa 2.2 luetellut osat sekä lisäksi asennus- ja purkutyökalut sekä paineko-keeseen vaadittavat työkalut. Ei ole suositeltavaa purkaa osia toisistaan, ellei yksittäinen osa ole vaurioitunut (esim. tiiviste). Vain akseli, reikäsahat ja keskiterät asennetaan yksittäin erikseen.

Seuraavassa on esitetty, kuinka laite kootaan työmaalla.

3.2.1 Akselin ja istukan kokoonpano

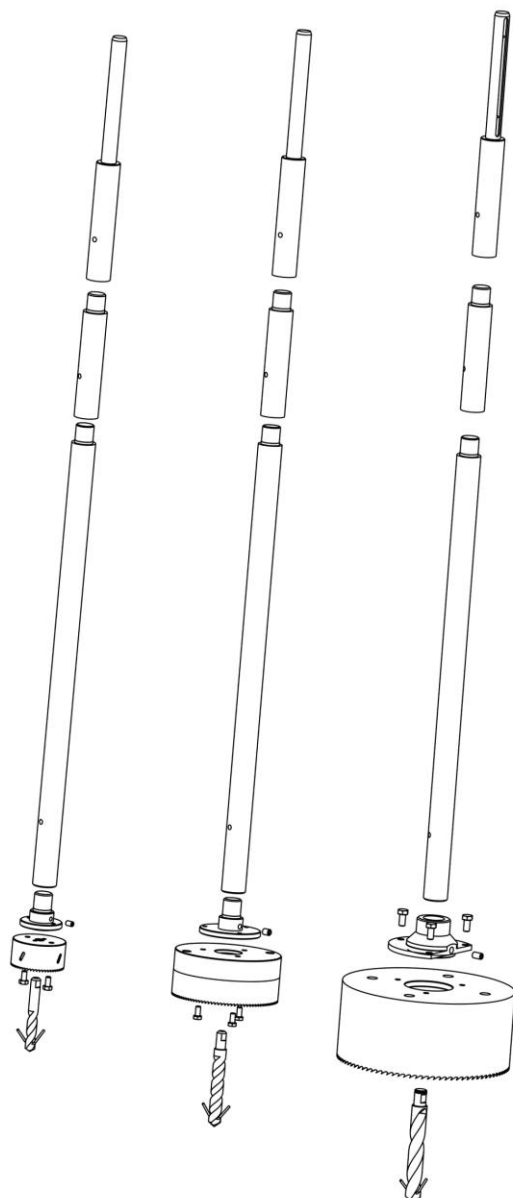
- Valitaan venttiin vapaa-aukkoon sopiva reikäsaha luvun 2.3 mukaisesti ja tälle sopiva istukka. Pienemmille reikäsahoille ohjeet luvuissa 3.2.2 sekä 3.2.3.
- Käytä tilanteeseen sopivaa istukkaa (kuva 4)
 - Reikäsahan koko <100 mm → pieni istukka
 - (1666.0080)
 - Reikäsahan koko 110–275 mm → keskikokoinen istukka
 - (1666.0070)
 - Reikäsahan koko >275 mm → iso istukka
 - (1666.0200)
- Kiinnitetään reikäsaha ruuvein istukkaan.
- Keskiterä työnnetään istukan keskireikään ja lukitaan urastaan paikoilleen kiristämällä se istukan sivulla olevalla pidätin ruuvilla.
- Tarkistetaan, että keskiterän jousilanka on ehjä ja haritus sopiva.
- Istukka kierretään akselinpäähän.
- Jos venttiili on niin pitkä, että akselin pituus ei riitä voidaan akseliin lisätä jatkopala tai -paloja.



VAARA: Jos keskiterä on liian pitkä, voi venttiin sulkeminen olla mahdotonta.

VAARA: Varmista, että reikäsaha ja istukka on asennettu akseliin kunnolla.

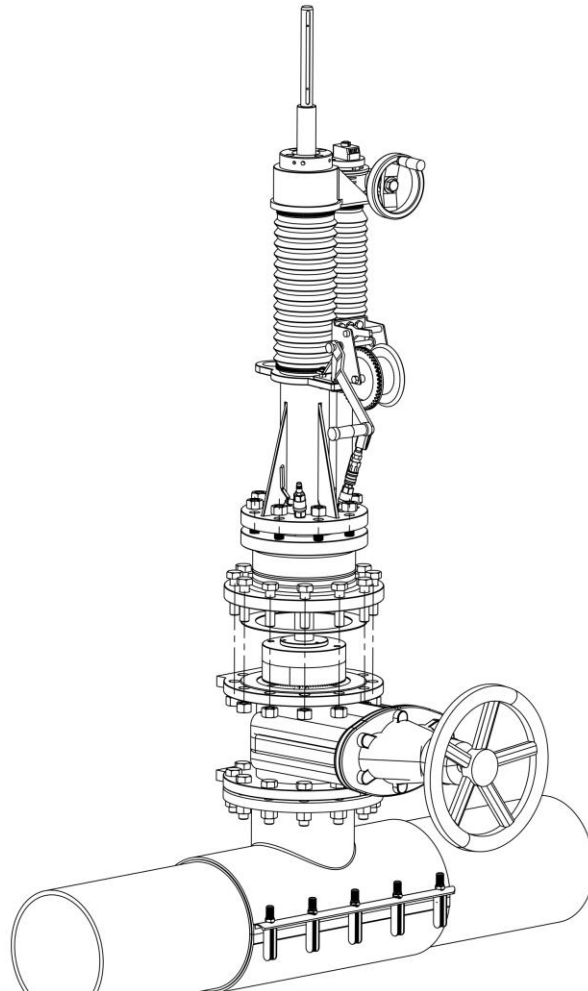
HUOMAUTUS: Tarkista, että keskiterä on sopivan mittainen. Liian pitkä terä kasvattaa syöttömatkaa ja voi osua päälinjan vastakkaiseen seinämään, liian lyhyt ei keskitä reikäsahaa.



KUVA 4. Istukan valinta ja asennus reikäsahan koon mukaan

3.2.2 Laitteen asentaminen venttiiliin

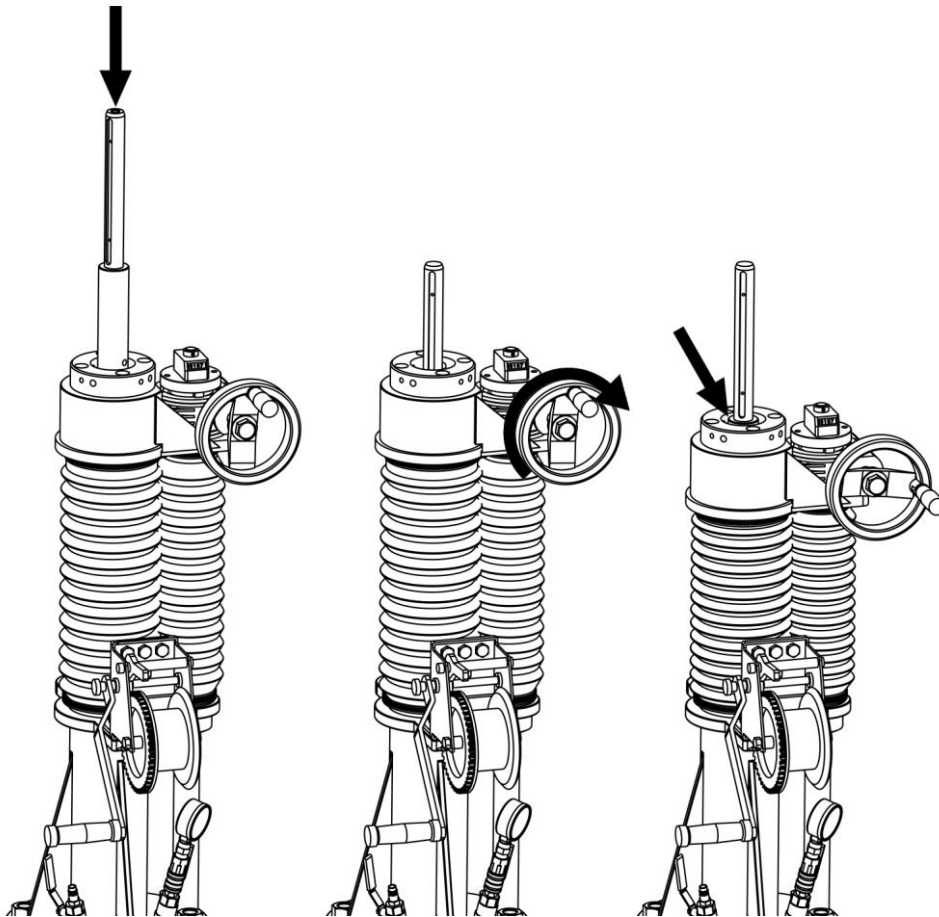
- Ennen adapterin asentamista venttiiliin, yhdistetään keskiterä, reikäsaha sekä istukka ja akseli kappaleen 3.2.1 mukaisesti.
- Voitele akseli ennen kuin työntät sitä laitteen rungon sisään ja levitä reikäsahan hampaiden kärkiin ja keskiterän kärkeen TONISCO-leikkuutahnaa tasaisemman leikkuutuloksen saamiseksi ja terien käyttöiän pidentämiseksi
- Laitteen runko kiinnitetään laippaliitoksella adapteriin kiristämällä pultit.
- Yhdistä laitteen runko adaptereineen laipalliseen venttiiliin kiristämällä pultit. Käytä lämpötilaan ja paineeseen sopivaa laippatiivistettä EN 1514-1 mukaan.



KUVA 5. Poralaitteen asentaminen venttiiliin

3.2.3 Syötön säätäminen

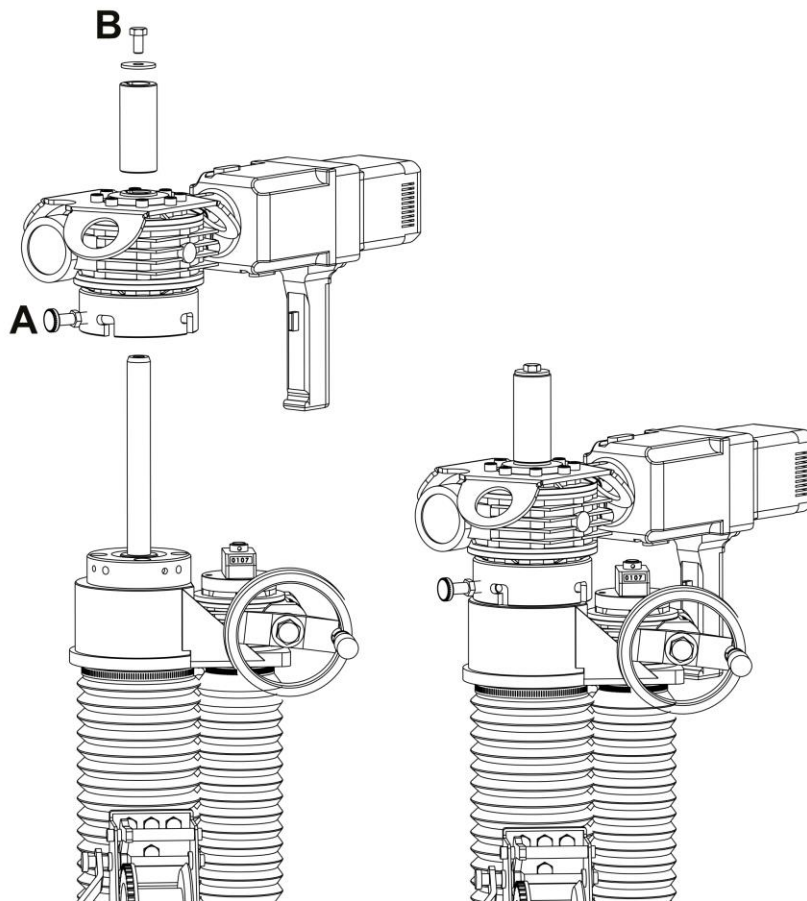
- Työnnä akseli niin alas, että keskiterä osuu porattavaan putkeen.
- Kun akseli on alhaalla, pyöritä syöttöpyörää myötäpäivään siihen asti, että akselin olake on samalla tasolla hatun ylätasoon kanssa.
- Mikäli akseli on liian pitkä tai syöttömatkaa poraukseen jää liian vähän, on laite irrotettava ja akselin pituutta muutettava



KUVA 6. Syötön säätäminen

3.2.4 Käyttölaitteen asentaminen

- Käyttölaite asennetaan akselin yläpään työntämällä akseli vaihteesta läpi
- Kiinnitys runkoon tapahtuu saattamalla käyttölaite rungossa olevien voimaruuvien kohtaan, pohjaan asti.
- Käyttölaite lukitaan paikoilleen kääntämällä sitä niin, että voimaruuvit kääntyvät paikalleen ja tappi (**A**) saadaan painettua alas.
- Akselin jatkoholkki voidaan laittaa joko käyttölaitteen ylä- tai alapuolelle riippuen siitä, tarvitaanko akseliin lisää pituutta vai ei.
- Akseli lukitaan käyttölaitteeseen ja runkoon kiinni kiinnitysruuvilla (**B**).
- Valitaan reikäsahalle sopiva nopeus taulukon 6 ja 7 mukaisesti
- Keskiterälle sopiva nopeus on maksimikierto nopeus (rpm)



KUVA 7. Käyttölaitteen asentaminen



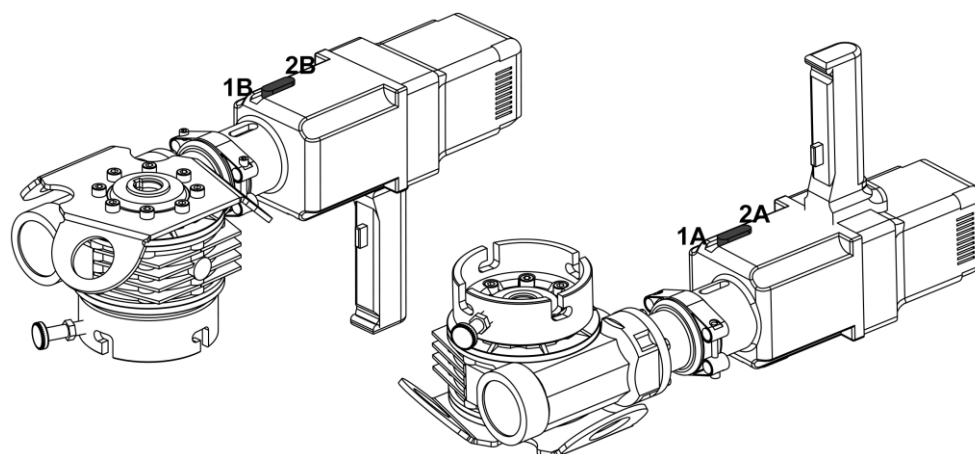
VAROITUS: Akselia ei saa koskaan pyörittää taaksepäin, sillä silloin akselikierreet saattavat aueta ja istukka irrota aiheuttaen kuuman veden hallitsematonta vuotoa akselin aukosta.

Pyörimisnopeuden valinta porattaessa teräsputkia

Seuraavassa taulukossa on ohjeelliset nopeudet pohjautuen valmistajan pitkäaikaiseen kokemukseen. Käyttäessäsi paineilma- tai hydraulista käyttölaitetta, pyri noudattamaan samanlaisia nopeuksia.

Taulukon nopeudet pohjautuvat laitteen mukana yleisesti toimitettavan porakoneen käyttöön.

Porauksen alussa ja lopussa leikkausvoimat ovat suurimmillaan ja saattavat vaihdella. Tällöin täytyy olla tarvittaessa valmiina vaihtamaan asetuksia.



KUVA 8. Käyttölaitteen säädöt

TAULUKKO 6. Käyttölaitteen säädöt

	1B	2B
1A	7 rpm	12 rpm
2A	17 rpm	26 rpm

TAULUKKO 7: Porausnopeudet eri tilanteissa

	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300	DN350	DN400	DN450	DN500
Teräs	26 rpm	26 rpm	17 rpm	12 rpm	12 rpm	7 rpm	7 rpm	7 rpm	7 rpm	7 rpm
Valurauta	26 rpm	26 rpm	26 rpm	26 rpm	17 rpm	12 rpm	12 rpm	7 rpm	7 rpm	7 rpm
Muovit	26 rpm	26 rpm	26 rpm	26 rpm	26 rpm	26 rpm	26 rpm	26 rpm	26 rpm	26 rpm
Betoni	26 rpm	26 rpm	26 rpm	26 rpm	26 rpm	17 rpm	17 rpm	12 rpm	12 rpm	12 rpm

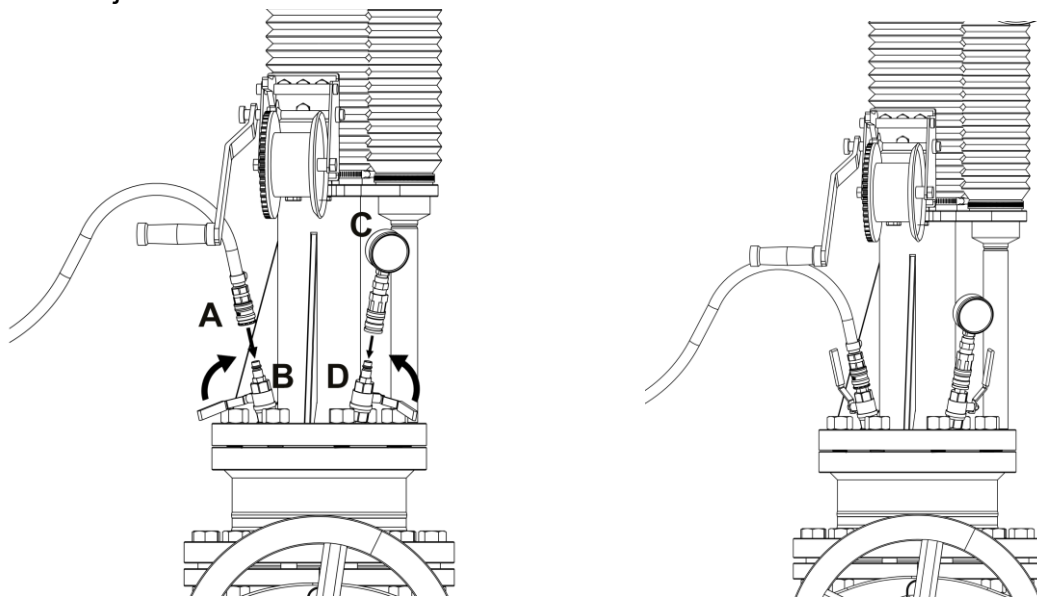
3.3 Paineellinen haaroitus

Laitteen asennuksen jälkeen tulee tarkastaa kaikki liitokset. Tämän jälkeen voidaan edetä seuraavien vaiheiden mukaisesti.

3.3.1 Paineetesti

Ennen varsinaisen porauksen aloittamista, suoritetaan painetestit kaikkien venttiilien hitsausseamien ja porauslaitteen tiivyyden varmistamiseksi.

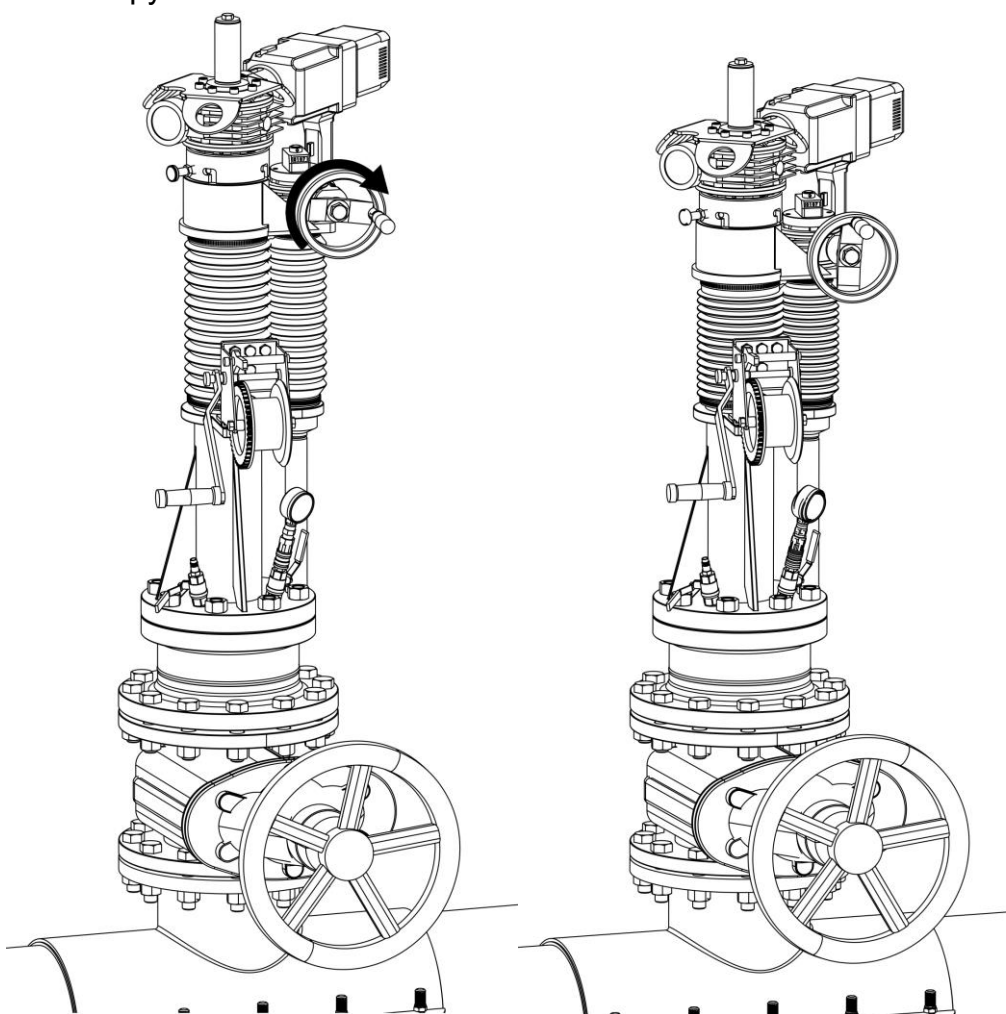
- Kiinnitä kylmävesiletku tai paineilma (A) tarkistusventtiiliin (B) ja painemittari (C) toiseen tarkistusventtiiliin (D).
- Avaa tarkistusventtiilit poralaitteen ja mittarin paineistamiseksi
- Painemittarista tarkkaillaan mahdollista paineenlaskua
- Kokeen jälkeen neste tai paine poistetaan samoin tarkistusventtiiliin (B) kautta
- Mahdollisen vuodon ilmetessä porausta ei saa aloittaa ennen kuin vika on korjattu



KUVA 9. Paineetesti

3.3.2 Porauksen aloittaminen

- Poraus aloitetaan poraamalla alkureikä keskiterällä
- Maksiminopeus valitaan kuvan (8) ja taulukon (6) tiedoilla
- Syöttö aloitetaan syöttöpyörää kevyesti myötäpäivään kääntämällä
- Hyvin hidas aloitus varmistaa keskiterän hyvän keskityksen
- Keskiterän läpimenoa tarkkaillaan painemittarista, paineen noustessa on keskiterä mennyt runkoputken seinämän läpi.
- Porataan tasaisella syötöllä, kunnes keskiterä on puhkaissut runkoputken seinämän
- Kun keskiterä on puhkaissut runkoputken seinämän, säädetään kierros- luku reikäsahalle sopivaksi kuvan (8) ja taulukon 6 ja 7 mukaisesti.
- Syöttäminen aloitetaan rauhallisesti vakaalla otteella. Porauksen edetessä tulee huomioida leikkuuvoimat.
- Porauksen edetessä syöttöä voidaan hieman kiihdyttää loppua kohti.
- Syöttöpyörä kevenee, kun reikäsaha on mennyt läpi. Varmistetaan, että reikäsaha on täysin läpäissyt runkoputken seinämän kiertämällä syöttöpyörää vielä vähän matkaa.



KUVA 10. Poraus



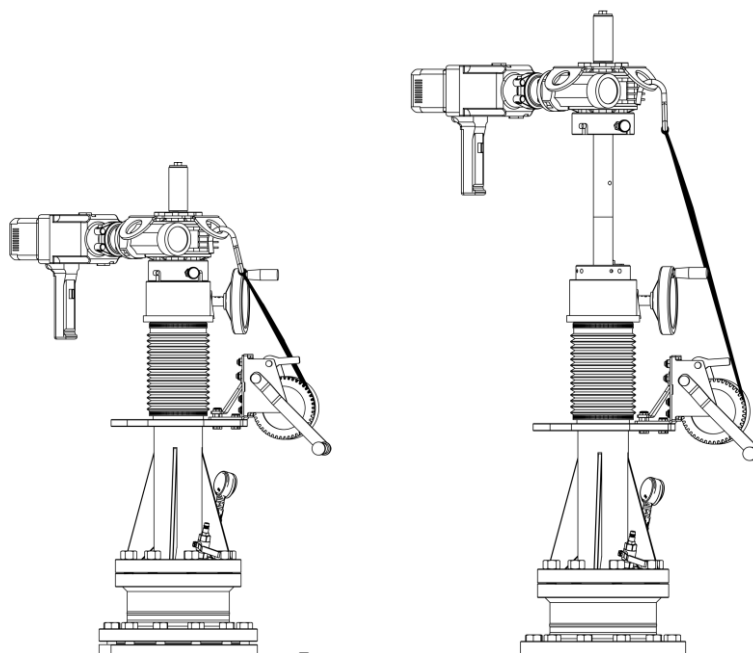
VAROITUS: Porakoneen akselia ei saa koskaan pyrittää vastapäivään kierteiden aukeamisvaaran vuoksi. Tämä saattaisi vahingoittaa poraajaa vaarallisesti.

VAROITUS: Syötä rauhallisesti äläkä koskaan käytä viputyökalua syöttöpyörään. Jos terä juuttuu porauksen aikana, käännä syöttöpyörää niin, että akseli ja reikäsaaha vapautuvat. Jatka syöttöä hitaasti.

3.3.3 Käyttölaitteen ja syötön purkaminen

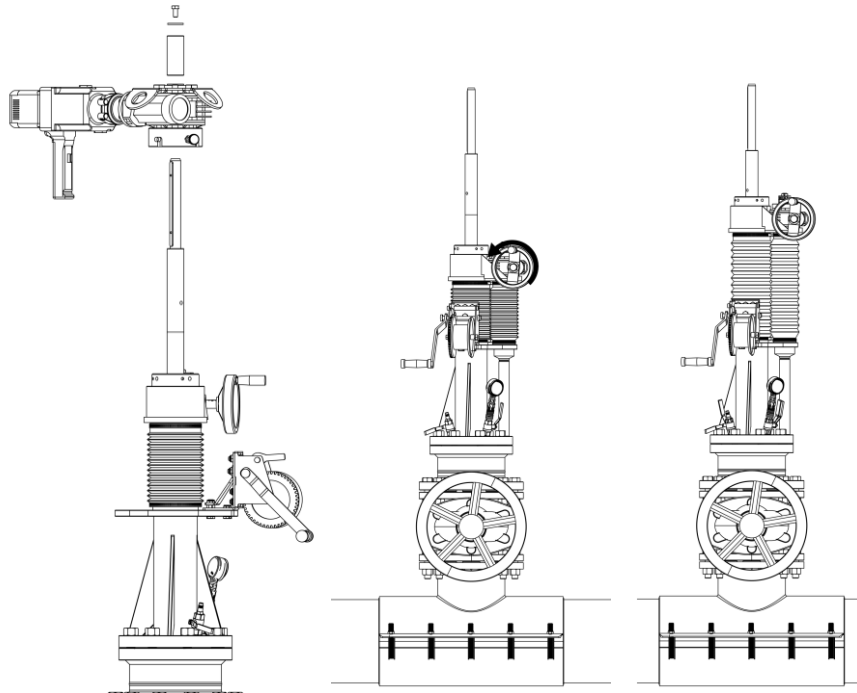
Porauksen päätyttyä puretaan ensin käyttölaite akselistä. Alhaisemmissa paineissa tämä voidaan tehdä käsin, mutta paineen ollessa yli 5 bar on syytä käyttää akselin purkulaitetta.

- Laita vinssin koukku kiinni käyttölaitteen purkulevyyn ja irrota käyttölaite hatusta.
- Varmista, että vinssi toimii toivotusti ja osaat käyttää sitä.
- Kun käyttölaitteen lukitus hatusta on irrotettu, auta akseli ylös vinssillä. Tässä kohtaa myös paine nostaa akselia ylös.
- Irrota vinssi, kun akseli on täysin yläasennossa



KUVA 11. Käyttölaitteen purkaminen vinssin avulla

- Irrota seuraavaksi käyttölaitteen lukitusruuvi ja nosta käyttölaite pois
- Seuraavaksi vapautetaan syöttö kiertämällä syöttöpyörää vastapäivään



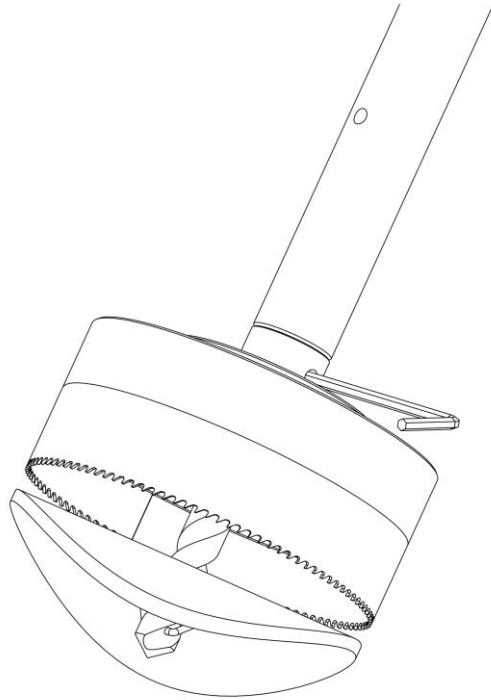
KUVA 12. Käyttölaitteen irrottaminen ja syötön purkaminen

3.3.4 Venttiilin sulkeminen ja paineen poistaminen

- Venttiili pitää sulkea, jotta poralaite voidaan purkaa ja uusi haaralinja kytkeä verkostoon.
- Sulje venttiili venttiilin valmistajan ohjeiden mukaisesti
- Kun venttiili on suljettu ja paine poistettu tarkistusventtiilin kautta, voit purkaa poralaitteen.

3.3.5 Poralaitteen purkaminen

Poralaite puretaan päinvastaisessa järjestyksessä kuin asennetaan (kappale 3.2). Lopuksi poistetaan reikäsahan sisään jäänyt runkoputkesta leikkautunut palanen.

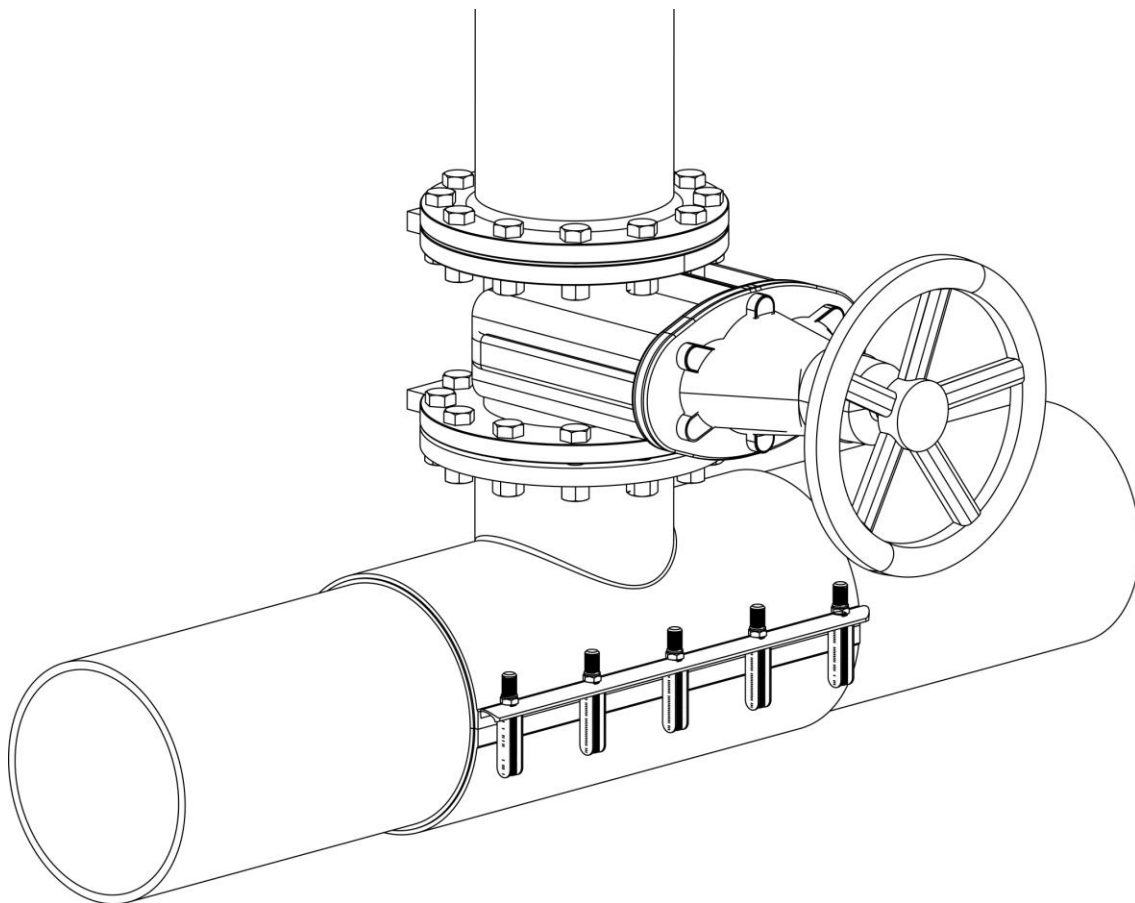


KUVA 13. Akselin, istukan, keskiterän ja reikäsahan purkaminen

- Keskiterä irrotetaan avaamalla istukan pidätinruuvi sopivalla kuusiokoloavaimella
- Keskiterä vedetään ulos, jolloin sen ympärillä oleva putken seinämän pala voidaan poistaa.
- Isoin istukka on irrotettava kokonaan askelista, sillä keskiterä on siinä kiinni pidätinruuvien lisäksi lukitusrenkaalla.

3.4 Haaraputken liittäminen

- Kun poraus on tehty, voidaan runkoputki liittää laipalliseen venttiin
- Seuraa haaraputken asennuksessa venttiin valmistajan ohjeistusta



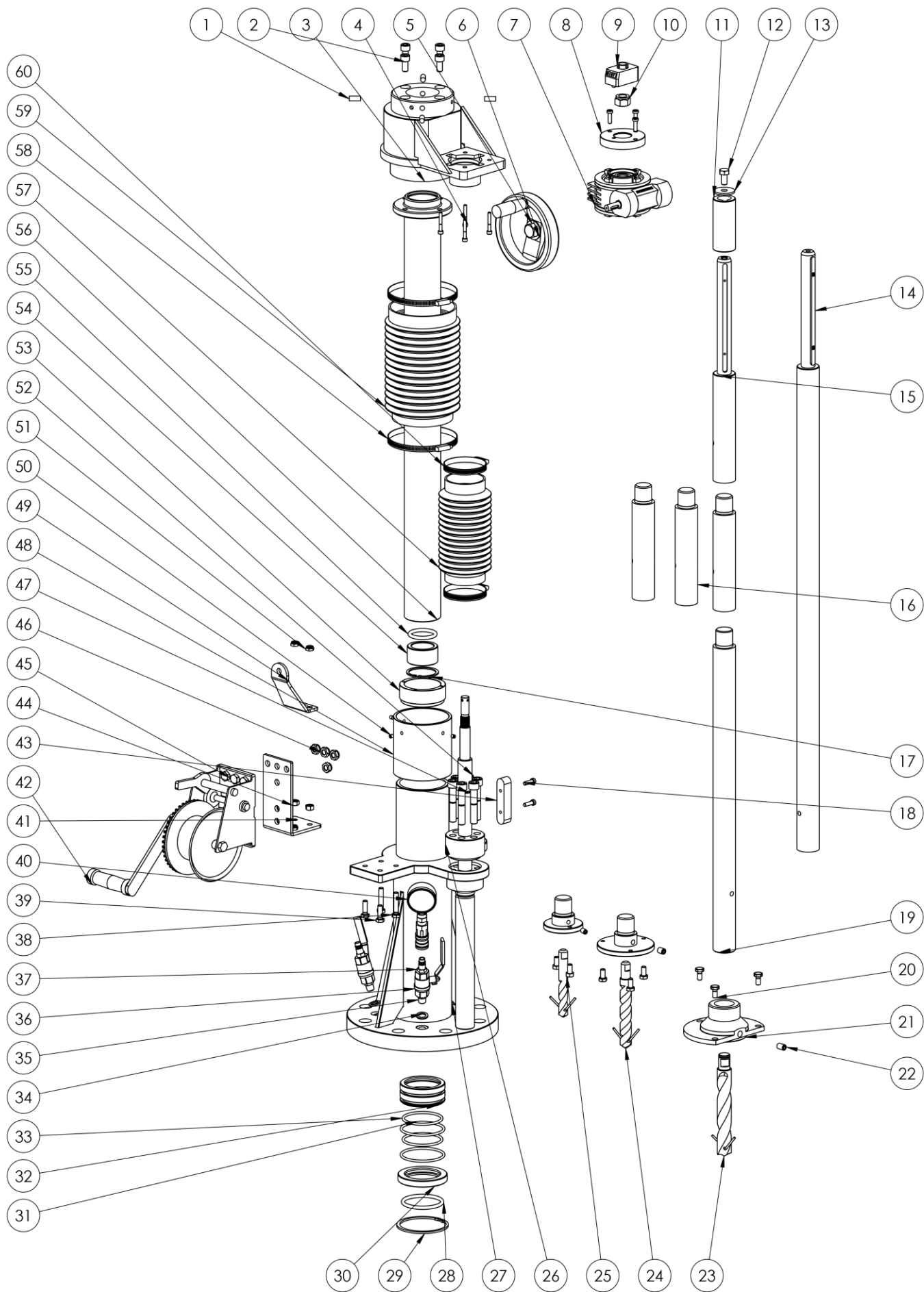
KUVA 14. Haaraputken liittäminen

3.5 Laitteen huolto ja varaosalista

Porauslaitteisto on tarkistettava visuaalisesti ja huollettava ennen jokaista porausta ja porauksen jälkeen. Porausta ei saa koskaan aloittaa, jos laitetta ei ole tarkistettu. Älä koskaan aloita porausta, jos havaitset laitteistossa puutteita. Jos laitteessa ilmenee teknisiä ongelmia, älä epäröi ottaa yhteyttä valmistajaan.

Tarkasta seuraavien osien kunto ennen jokaista porausta:

- Keskitenä
 - Tarkista keskiterän leikkuupinta ja viiksien harotus.
 - Vaihda terä tarvittaessa.
- Tiivisteet
 - Puhdista tiivisteet ja tutki niiden kunto, voitele TONISCO-silikonilla ja vaihda tarvittaessa.
- Reikäsaha
 - Tarkista reikäsahan hampaat ja ota tarvittaessa uusi reikäsaha käyttöön.
- Akseli
 - Tutki akselin pinta ja akselin kierteet.
 - Voitele akseli ja kierteet.
 - Varo pudottamasta akselia.
- Laakerit
 - Tarkista laakerit visuaalisesti
- Syöttölaite
 - Tarkista, että syöttöpyörä pyörii kevyesti.
- Koko poralaitteisto
 - Puhdista laite jokaisen porauksen jälkeen ja aukaise kierteet, akselit, istukat jne.



NRO.	TUOTENUMERO	KUVAUS	MÄÄRÄ
1	-	Bayonet screw	4
2	1662.0020	B40 Feed Fastening Screw	4
3	1662.0010S	Steel B40 Feed Flange	1
4	1662.0040	B40 Feed Gear Screw (M5x35)	4
5	1662.0072m18	B40 Feed Wheel Boss	1
6	1662.0055	Handwheel D140 with handle	1
7	1662.0030	B40 Feed Gear	1
8	-	Indicator support plate	1
9	1662.0200	B40 Position indicator	1
10	1662.0100	B40 Feed connection nut (M16)	1
11	1666.0130	B40 Adjusting socket	1
12	-	M10x20	1
13	-	M10 washer	1
14	1666.0011m18	B40 Base shaft complete	1
15	1666.0161	B40 Shaft Upper end	1
16	1666.0050	B40 Shaft Extension	3
17	1663.0070	B40 Shaft bearing retainer (DIN 472 55x2)	1
18	-	M6x20	5
19	1666.0170	B40 Shaft lower end	1
20	1666.0072	B40 Hole saw screw (M8x16)	3
21	1666.0200	B40 Chuck > 275mm	1
22	1666.0201	B40 Large Chuck screw (M10x16)	1
23	1666.0106	B40 Pilot Drill D25 L190	1
24	1666.0070	B40 Chuck > 110mm	1
24	1666.0110	B40 Pilot drill D20 L162	1
24	-	B40 normal chuck screw M8x16	3
24	-	Pilot drill fastening screw (M10x12)	1
25	1666.0080	B40 Chuck < 110mm	1
25	1666.0100	B40 Pilot drill D16 L126	1
25	-	B40 small chuck screw (M8x16)	2
25	-	Pilot drill fastening screw M8x12	1
26	1662.0122m18	B40m18 Feed Nut	1
27	1664.0010S	Steel B40 Body	1
28	1664.0070	B40 Wiper O-Ring 64,5x5,7	1
29	1664.0080	B40 Pinion Bearing Retainer DIN 472 88x3	1
30	1664.0060	B40 Pinion wipper body	1
31	1664.0050	B40 Pinion Bearing Sealing 72x4	2
32	1664.0030	B40 Pinion bearing low	1
33	1664.0040	B40 Pinion Bearing Sealing 65x4	2
34	-	Usit	2
35	1273.0104	B40 Double Nipple G1/4	2
36	1228.0060	B40 Ball valve for Pressure Gauge	2
37	1228.0100	B40 Quick connector male	2
38	1664.0308	B40 Reel plate screw (M8x40)	2
39	1664.0307	B40 Reel plate screw (M8x25)	2
40	1273.0000	Pressure monitoring set 40bar	1
41	1664.0300	B40 Reel plate	1
42	1664.0015	B40 Shaft break reel	1

NRO.	TUOTENUMERO	KUVAUS	MÄÄRÄ
43	1663.0020S	Guide Wedge Steel B40	1
44	1665.0030	B40 Reel plate nut (M8)	2
45	1664.0301	B40 Second reel screw (M10x20)	5
46	1664.0303	B40 Reel nut (M10)	6
47	1662_0092m18	B40Feed Screw extended for indic.	1
48	1664.0010S07	Steel B40 Pinion wedge bushing	1
49	1664.0305	B40 Reel plate	1
50	-	M6x6 fastening screw	3
51	1664.0302	B40 Self Securing Reel plate nut (M8)	4
52	1662.0132	B40 Feed nut screw (M12x65)	6
53	1664.0020	B40 Upper pinion bearing	1
54	1663.0040	B40 Shaft bearing	1
55	1663.0050	B40 Shaft Sealing (40x6)	1
56	1663.0010m18	B40 Pinion	1
57	1664.0122	B40 Rubber Shelter Small	1
58	1664.0110	B40 Shelter Clamp up D104-127	2
59	1664.0120	B40 Rubber Shelter	1
60	1664.0152	B40 Shelter Clamp D70-90	2

4 SÄHKÖKÄYTTÖLAITTEEN TURVAOHJEET

- Varoitus: Sähkötyökaluja käytettäessä turvaohjeita on aina noudatettava riskien pienentämiseksi.
- Lue kaikki nämä ohjeet ennen sähkötyökalujen käyttöä ja säilytä nämä turvaohjeet
- Pidä työalue puhtaana. Epäsiistit työtilat kasvattavat tapaturman riskiä.
- Käytä harkintaa työympäristössä. Älä altista sähkölaitteita sateelle. Älä käytä sähkölaitetta kosteissa tai märissä tiloissa. Pidä työalue hyvin va-laistuna. Älä käytä sähkötyökaluja samassa tilassa helposti syttyvien nes-teiden tai kaasujen kanssa.
- Suojaa itsesi sähköiskuilta. Työskenneltäessä sähkötyökalujen kanssa, vältä kosketusta maadoitettuihin osiin (esim. putket, patterit, keittolevyt, jääkaapit). Jos käytät sähköä johtavia jäähdyttimiä tai voiteluaineita tai jos käytät sähkölaitteita ääriolosuhteissa (esim. korkea ilmankosteus, kehitys-tai metallipöly jne.). Työskenneltäessä sähkötyökalujen kanssa, käytä (FI, DI, PRDC) vikavirtasuojauksia laitteiden kaikissa pistorasioissa.
- Pidä lapset pois. Älä anna katsojien joutua kosketuksiin työkalujen tai säh-köjohtojen kanssa. Kaikki katsojat on pidettävä poissa työskentelyalueelta.
- Varastointi: Kun sähkölaitetta ei käytetä, pidä työkalut kuivassa paikassa, joko kaapissa ylhäällä tai korkealla, poissa lasten ulottuvilta.
- Älä koskaan ylitä koneen kapasiteettia. Se suoriutuu paremmin ja turvalli-semmin nopeudella, jota varten se on suunniteltu.
- Käytä oikeita sähkötyökaluja oikeaan kohteeseen. Älä käytä pieniäsäh-kötyökaluja tekemään raskaan työkalun töitä. Älä käytä sähkötyökaluja tarkoitukseen, johon niitä ei ole tarkoitettu. Älä esimerkiksi käytä pyörösa-haa puun oksien ja runkojen sahaamiseen.
- Työvaatteet: Älä käytä löysiä vaatteita tai koruja. Ne voivat takertua liik-kuviin osiin. Kumikäsineet ja liukumattomat jalkineet ovat suositeltavia työskenneltäessä ulkona. Suojaa hiukset ja pistä pitkät hiukset kiinni.
- Käytä suojalaseja ja kasvosuojusta tai hengityssuojainta, jos työ on pölyä-vää. Älä väärinkäytä johtoa. Älä koskaan kanna sähkötyökalua johdosta tai katkaise virtaa vetämällä vaan poista pistoke pistorasiasta. Suojaa kuu-muudelta, öljyltä ja teräviltä reunoilta. Varmista työkappale. Käytä pihtejä tai muita työkaluja työkappaleen pitämiseen. Se on turvallisempaa kuin kädellä ja se vapauttaa molemmat kädet.
- Älä kurottele. Seiso aina mahdollisimman hyvin tasapainossa.
- Pidä työkalut hyvässä kunnossa. Pidä työkalut terävinä ja puhtaina niin työ sujuu paremmin ja turvallisemmin. Seuraa työkalujen vaihto- ja hoito-oh-jeita. Tarkasta sähkötyökalut säännöllisesti ja jos vahingoittunut, korjauta ne valtuutetussa huoltoliikkeessä. Tarkasta jatkojohdot säännöllisesti ja vaihda ne tarvittaessa. Pidä kahvat kuivina, puhtaina ja vapaana öljystä ja rasvasta

- Irrota työkalut, terät, poranterät ja leikkurit, kun niitä ei käytetä ja ennen huoltoa.
- Poista avaimet. Ota tavaksi tarkistaa, että avaimet ja kiinnittimet poistetaan ennen kuin virta käännetään päälle.
- Vältä tahatonta käynnistämistä. Älä kanna työkalua sormi kytkimellä.
- Jatkojohdot ulko käyttöön. Kun sähkötyökaluja käytetään ulkona, käytä ainoastaan jatkojohtoja, jotka on tarkoitettu käytettäväksi ulkona ja niin merkitty.
- Pysy valppaana. Katso mitä olet tekemässä. Käytä maalaisjärkeä. Älä käytä sähkötyökalua väsyneenä.
- Tarkista virta ja työkalun vaurioituneet osat. Ennen lisäkäyttöä sähkötyökalu tulee tarkistaa, ja jos osa on vaurioitunut, tulee tarkastaa huolellisesti ja selvittää, että se toimii oikein ja suorittaa sille tarkoitetun tehtävän. Tarkista että liikkuvat osat, kiinnitykset tai liikkuvat osat, osien murtumat, asennukset, ja kaikki asiaan kuuluvat, jotka voivat vaikuttaa sähkötyökalun toimintaan.
- Oman turvallisuutesi vuoksi käytä vain huoltokirjassa suositeltuja osia tai valmistajan toimittamia varaosia. Sähkölaitteen kaikki korjaukset tulee teettää valtuutetulla myyjällä tai sähkölaitteen maahantuojalla.
- Vaihda vialliset kytkimet vain valtuutetussa huollossa. Älä käytä sähkötyökalua, jos katkaisin ei toimi.
- Varoitus! Oman turvallisuutesi vuoksi käytä ainoastaan tarvikkeita, jotka on kuvattu valmistajan käyttöohjeessa tai, joita valmistaja suosittelee käytettäväksi. Tarvikkeet tai työkalut, joita ei ole käyttöohjeessa voivat kasvat-
taa henkilövahinkojen riskiä.
- Huolla sähkötyökalut vain valtuutetussa huollossa.

5 TONISCO SYSTEM OY – LAITTEIDEN YLEISET TAKUUEHDOT

1. Takuun kattavuus

TONISCO System Oy antaa toimittamilleen uusille laitteille näiden takuuehtojen mukaisen takuun, joka koskee materiaali- ja valmistusvirheitä. Takuu ei kuitenkaan koske kohdassa 8 erikseen mainittuja asioita.

2. Takuun alkaminen

Takuuaika alkaa laitteen hyväksytystä toimituspäivästä. Laitteen toimitus katsotaan tapahtuneeksi, kun TONISCO System Oy on sopimuksen mukaisesti toimitanut laitteen asiakkaalle. Mikäli erillisestä hyväksymisestä ei ole sovittu, asiakkaan tulee suorittaa laitteen vastaanottotarkastus seitsemän (7) päivän kuluessa siitä, kun TONISCO System Oy on sopimuksen mukaisesti toimitanut laitteen asiakkaalle. Asiakkaan on viivytyksettä kirjallisesti ilmoitettava TONISCO System Oy:lle toimituksessa havaitsemistaan virheistä tai puutteista.

3. Takuuajan kesto

Takuuaika on 12 kuukautta, ellei erikseen ole toisin ilmoitettu. Poikkeavat takuuajat ja -ehdot tulee merkitä kauppasopimukseen ollakseen päteviä. TONISCO System Oy ja Asiakas sopivat tarvittaessa erikseen takuusta korjaustyölle ja siinä käytetyille varaosille. Mikäli tästä ei ole sovittu, TONISCO System Oy antaa tekemälleen korjaustyölle ja siinä käyttämilleen varaosille 12 kuukauden takuun alkaen työn luovutuksesta.

4. Takuuseen sisältyvä työ

Takuun perusteella suoritetaan veloituksetta takuun aikana todetun ja sen piiriin kuuluvan vian korjaus normaalina työaikana TONISCO System Oy:n huoltokorjaamossa, TONISCO System Oy:n valtuuttamassa huoltoliikkeessä tai muussa TONISCO System Oy:n osoittamassa paikassa.

5. Takuukorjauksen toimitusehto

TONISCO System Oy ja Asiakas sopivat erikseen takuukorjauksen toimitusehdosta. Mikäli tästä ei ole sovittu, on se vapaasti TONISCO System Oy:n tai tämän valtuuttaman huoltoliikkeen varastossa ilman kuljetuspakkausta. Jos korjaus on sovittu suoritettavaksi muualla kuin TONISCO System Oy:n tai valtuutetun huoltoliikkeen huoltokorjaamossa, veloitetaan kaikki takuuseen kuulumattomat kustannukset, kuten matka- ja odotustunnit, päivärahat, matkakulut sekä laitteen ir-

rotus ja uudelleenasennustyöstä aiheutuneet kulut, TONISCO System Oy:n voimassa olevan huolto- ja korjaustöiden veloitushinnaston mukaan. Takuun perusteella vaihdetut alkuperäiset osat jäävät TONISCO System Oy:n omaisuudeksi.

6. Takuukorjauksen edellytykset

Takuukorjauksen edellytyksenä on, että

- a. vaurio on tapahtunut normaaliksi katsottavissa käyttöolosuhteissa,
- b. valmistajan ja TONISCO System Oy:n antamia asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeita on noudatettu,
- c. laitetta huollettaessa tai korjattaessa on käytetty alkuperäisvaraosia ja -tarvikkeita,
- d. laitteen tilaaja tai tämän edustaja esittää takuukorjausvaatimuksen.
- e. tilaaja tai tämän edustaja toimittaa laitteen huoltokorjaamoon viipymättä vian tultua todetuksi ja vastaa laitteen kunnosta siihen saakka, kun se on luovutettu korjattavaksi. Luovutettaessa tulee antaa selvitys, josta ilmenee toimituspäivä, tilausviitteet, vian yksilöinti sekä kuvaus laitteen käyttöolosuhteista. Mikäli todetaan, ettei asiakkaan ilmoittama vika tai virhe kuuluu takuun piiriin, TONISCO System Oy:llä on oikeus veloittaa vian tai virheen etsimisestä ja paikallistamisesta voimassa olevan hinnastonsa mukaisesti.

7. Korjatun tuotteen takuu

Takuun perusteella korjatun laitteen takuu jatkuu alkuperäisen takuuajan loppuun

8. Takuun rajoitukset

Takuu ei kata

- a. sellaisten vikojen korjausta, jotka aiheutuvat luonnollisesta kulumisesta, käyttövirheistä, muiden kuin TONISCO System Oy:n tai tämän valtuuttaman edustajan suorittamasta puutteellisesta tai virheellisestä huollosta tai mitoitusperusteista poikkeavista käyttöolosuhteista tai siitä, että ostaja on valinnut käyttöön tai käyttökohteeseen sopimattoman tai väärin mitoitettun laitteen.
- b. viallisen laitteen aiheuttamien välillisten tai välittömien vahinkojen korvaamista,
- c. vian korjaamista, jos joku muu kuin TONISCO System Oy:n huoltokorjaamo tai TONISCO System Oy:n valtuuttama huoltoliike on tehnyt laitteeseen muutoksia tai korjauksia,
- d. sellaisten laitteeseen kuuluvien kuluvien osien korjaamista kuten anturit, merkkilamput, liittimet, akut ja paristot, sulakkeet, johtimet, letkut ja voimansiirto/-välityshihnat, joille niiden valmistajat eivät anna takuuta.

9. Erimielisyyksien ratkaiseminen

Myyjän ja asiakkaan väliseen sopimukseen liittyvät erimielisyydet pyritään ensisijaisesti ratkaisemaan sopijapuolten välisin neuvotteluin. Ellei toisin ole sovittu, tästä sopimuksesta aiheutuvat riidat ratkaisee lopullisesti yksi välimies Keskuskauppakamarin välityslautakunnan sääntöjen mukaisesti.

© 2014 TONISCO System Oy