



PAINEAKKUJEN VARASTOINTI- JA HUOLTO- OHJEISTUS

Mikko Joki

Opinnäytetyö
Marraskuu 2011
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka
Kone- ja laiteautomaatio

JOKI, MIKKO: Paineakkujen varastointi- ja huolto-ohjeistus

Opinnäytetyö 32 s., liitteet 11 s.
Marraskuu 2011

Työ johtaa juurensa Metson globaaliin varastointiin, sekä muutamaaan paineakkuihin liittyvään epäselvään takuutapaukseen. Työ tehtiin siitä syystä, että tähän päivään mennessä ei selviä varastointiohjeistuksia ole ollut, vaikka Tampereen varastolla eräs toimintamalli olikin olemassa. Työssä oli tarkoituksena tutkia paineakun rakennetta, rakkoakun vikaherkkyyttä sekä paineakun varastointiin ja kuljetukseen liittyviä ongelmia ja vaatimuksia. Työssä on lisäksi tutkittu paineakkujen huollon tarpeellisuutta sekä esitäyttöpaineiden ja varastointipaineiden vaikutusta akkujen kumiosien keston. Tutkimusta lähdettiin suorittamaan selvittämällä toimittajien suosituksia ja ohjeita varastointiin, tyhjentämiseen, huoltamiseen ja kasaamiseen. Työssä selvitettiin myös kyseisiin toimenpiteisiin tarvittavat työkalut.

Opinnäytetyössä on käsitelty pääasiallisesti akun purkamiseen, huoltoon, kasaamiseen, varastointiin ja kuljetukseen tarvittavia ohjeita. Työssä saatiin koostettua ohjeistukset paineakkujen säilömiseen, varastointiaikoihin sekä kuljetuksessa tarvittaviin toimenpiteisiin. Liitteistä löytyy yksityiskohtaisemmat tuotokset.

Ohjeistuksien vaikutus huomataan vasta pidemmällä aikajaksolla, sillä kaksi paineakkuihin liittyvää takuutapausta kolmen vuoden aikana ei ole paljon. Lisäksi tulee ottaa huomioon ne lisäkustannukset, joita paineakkujen täyttäminen ja tyhjäminen tuo tullessaan. Hintoihin tulee laskea tarvittavat työkalut, työtunnit sekä kaasut. Tämän opinnäytetyön tulokset muotoillaan Metsolle myös PowerPoint-esitysmuotoon, jolloin ne on kaikkien saatavilla. Ohjeistukset tullaan kääntämään myös englanniksi, jotta niitä voidaan käyttää myös Metson muilla varastoilla.

Avainsanat: Paineakku, varastointiohjeet, paineastia

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Machine Automation

JOKI, MIKKO: Storage and Service Instructions of Pressure Accumulators

Bachelor's thesis 32 pages, appendices 11 pages
November 2011

The purpose of this thesis was to collect information on the storage and service of hydraulic pressure accumulators. After collecting this info, new and simple instructions had to be made to Metso Minerals.

This study was carried out as a project at Metso. The information was collected mostly from Hydac's own instructions. The theoretical section explored different pressure accumulators' features and storage.

The results will be seen after a long time, because these are rare problems. The Instructions were made for storage and service of the accumulator.

Metso has to compare the cost of accumulators when using these instructions. Prices of new parts and adapters and extra working hours must be calculated. Finally Metso will pick the cheapest way.

Keywords: Pressure, accumulator, storage instructions

ALKUSANAT

Vielä koulutuksen loppupuolellakin olen huomannut, että uusia asioita tulee jatkuvasti lisää. Eikä se oppiminen valmistumiseen vielä lopu, vaan suurimmaksi osaksi vasta alkaa siitä.

Alueena hydraulikka on ollut aluksi hieman tuntemattomampi aihe minulle, mutta tätä opinnäytetyötä tehdessä on joutunut selvittämään kaikenlaisia sääntöjä, sekä määräyksiä. Paineakut olisivat olleet yksinänsä hieman suppea aihe, mutta kun tässä samalla tutkitaan akkujen varastointia sekä kuljetusprosesseja, niin täten aiheesta tuli riittävän laaja.

Työn etenemisestä haluan kiittää kaikkia, jotka ovat olleet mukana tiedonkeruussani. Haluan kiittää erityisesti valvojaani Mika Ijasta sekä Metson varastointipalvelupäällikkö Jussi-Pekka Nykästä. Haluan kiittää myös Metso Mineralsin muita työntekijöitä, sekä Hydacin myyntipäällikkö Raino Heikkilää. Lopuksi haluan kiittää myös vanhempiani tuesta ja avusta.

Tampereella marraskuussa 2011

Mikko Joki

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 TYÖN TARKOITUS	7
3 METSO	8
3.1 Yleistä.....	8
3.2 Historia	9
3.3 Strategia	9
4 PAINEAKKU	11
4.1 Yleistä.....	11
4.2 Käyttökohteita.....	13
4.3 Erilaiset akkutyypit.....	15
4.3.1 Kalvoakku	15
4.3.2 Rakkoakku	16
4.3.3 Sylinteriakku	17
5 PAINEAKKUIEN OHJEISTUKSET	18
5.1 Rakkoakun purkaminen.....	18
5.2 Huolto-ohjeistus.....	18
5.2.1 Osien tarkastus	19
5.2.2 Valmistelu sisäpuolista tarkastusta ja painekoetta varten	20
5.3 Akun kokoonpano.....	20
5.4 Akun täyttöohjeistus	21
6 PAINEAKKUIEN VARASTOINTI JA KULJETUS	22
6.1 Varastointi	22
6.2 Kuljetus.....	23
6.2.1 Maarrahti.....	24
6.2.2 Merirahti.....	24
6.2.3 Lentorahti.....	25
7 PAINEAKKUIEN KÄSITTELY	27
7.1 Varusteet ja turvalaitteet.....	27
7.2 Asennus	27
7.3 Täyttö ja tarkastuslaite.....	28
8 YHTEENVETO.....	29
8.1 Työtavat.....	29
8.2 Tulokset.....	29
8.3 Kommentit	30
LÄHTEET.....	31

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena oli tehdä Metso Mineralsille ohjeistukset paineakkujen varastointiin sekä ohjeistus paineakkujen turvalliseen tyhjäykseen, mikäli niitä joudutaan lähettämään lentokoneella kiireisesti maailmalle.

Ohjeistuksien tuli olla selkeitä, yksinkertaisia ja kahdella eri kielellä tehtyjä. Kaksikielisyys siitä syystä, että samoja ohjeita voidaan käyttää Metson toisella varastolla Belgiassa.

Vaikka opinnäytetyö tehdään yhteistyössä Metso Mineralsin kanssa, lukijan täytyy ottaa huomioon, että esiintyvät mielipiteet, kommentit sekä ehdotukset ovat kirjoittajan omia näkökulmia. Ne eivät ole yhteistyökumppaneiden virallisia kantoja, vaan kirjoittajan työkokemuksen mukana tulleita ideoita.

2 TYÖN TARKOITUS

Metson varastot ovat todella suuria ja varastointijärjestelmät melko monimutkaisia. Varastointi ja sen dokumentointi hoidetaan SAP-käyttöliittymällä, jossa on tarpeellista ylläpitää monenlaisia parametreja kappaleisiin ja varastopaikkoihin liittyen.

Paineakkujen varastoinnissa ei ole ollut yhteisesti tiedossa olevia ohjeita. Akkumulaattoreita on varastoitu, kuten kaikkia muitakin tuotteita, ottamatta huomioon, että paineakut ovat paineastioita. Siitä syystä niillä pitäisi olla erilliset ohjeet varastointiin. Akkujen tyhjäämiseen ei myöskään ole ollut olemassa yhteisesti tiedossa olevia ohjeita, joten niillekin piti tällainen laatia.

Akkujen huolto-ohje tulee yleensä akun mukana, mutta sitä ei oteta talteen, tai sitten se osataan niin, että sitä ei tarvita varsinaisesti varastolla. Mutta mikäli tulee jokin tilanne, että juuri sillä hetkellä ei ole paikalla huoltoammattilaista ja rakkoakkuun pitää vaihtaa rakko, piti myös siitä tehdä ohjeet, joita jokainen osaa tarvittaessa käyttää.

Paineakkujen varastoinnin tarkastelun idea lähti muutamasta Metsolla olleesta takuutapauksesta. Metsolla on parin vuoden sisällä ollut muutamia tapauksia liittyen paineakkujen rakkojen vuotamiseen. Ongelmallisia näissä ovat tähän mennessä olleet vastuukysymykset.

Mikäli asiakas laittaa paineakun koneeseensa, täyttää akkuun paineet, eikä akku toimi sovitulla tavalla, niin vastuu useimmiten on toimittajalla. Mahdollista on, että asiakas on itse varastoinut akkua väärin, tai sitten laittanut sinne vääränlaiset paineet. Eräs mahdollisuus on myös asennus väärässä asennossa. Metson varaston ollessa huomattava, ei ole täysin varmaa sekään, että vika olisi asiakkaassa. Onhan myös mahdollista, että Metson varastoinnissa olisi tapahtunut jonkinlainen väärinkäsitys tai huolimattomuusvirhe. Tästä syystä on laadittava selkeä ohjeistus varastoinnille ja varastoinnista vastaavalle, että ainakin Metsolla tapahtuvat virheet saadaan karsittua pois vaihtoehdoista.

3 METSO

Tähän päivään mennessä on Metso Minerals toiminut työnantajani noin vuoden. Siitä ajasta valtaosa on ollut osa-aikaista koulun ohella työskentelyä. Kessällä vaikutin Metson varaosapuolella täysipäiväisenä neljän kuukauden ajan. Tässä ajassa on Metson konserni alkanut tulla tutuksi kokonaisuudessaan, mutta pääpaino tuosta oppimisesta on ollut kaivos- ja maanrakennuspuolella. Näistä on parhaiten tullut tutuksi DC Europe:n Tampereen toimiston tuotetuki-, osto-, myynti- sekä logistiikkahenkilöstö.

3.1 Yleistä

Metso on kansainvälinen teknologiakonserni, jonka erikoisosaamista ovat kestävät teknologia- ja palveluratkaisut kaivos-, maarakennus-, voimantuotanto-, automaatio-, kierrätys- sekä massa- ja paperiteollisuudessa.

Metso on aidosti globaali, koska sillä on suunnittelua, tuotantoa, hankintaa, palveluliiketoimintaa, myyntiä ja muuta toimintaa yli 300 yksikössä yli 50 maassa. Metso työllistää maailmanlaajuisesti noin 28 500 osaajaa ja asiakkaita sillä on yli 100 maassa. (Metso 2010. Metso lyhyesti.)

Vuonna 2010 Metso-konsernin liikevaihto oli 5 552 miljoonaa euroa. Nykyisin jo 45 prosenttia liikevaihdosta muodostuu palveluliiketoiminnasta. (Metso 2010. Metso lyhyesti.)

Metson liiketoiminta on organisoitu kolmeen segmenttiin: Kaivos- ja maarakennusteknologia, Energia- ja ympäristöteknologia sekä Paperi- ja kuituteknologia.

Kaivos- ja maarakennusteknologia on jakautunut laitemyyntiin ja huoltopalveluihin, siirrettäviin murskausyksiköihin, kiinteisiin murskaimiin, seulontaan, kuljettimiin, syöttimiin jne. Näistä monista osa-alueista murskaimet ovat vieneet suurimman osan työajastani.

3.2 Historia

Metso syntyi Valmetin ja Rauman sulautumisena 1.7.1999. Valmet oli paperi- ja kartonkikonevalmistaja, kun taas Rauman toiminta keskittyi pääosin kuituteknologiaan, kivenmurskaukseen ja virtauksensääätöratkaisuihin. Yhdistymisen seurauksena syntyi globaali, prosessiteollisuutta palveleva laitetoimittaja.

Metson juuret kuitenkin sijoittuvat jo 1700 luvulle. Tarkemmin sanottuna tuon vuosisadan puoleen väliin, jolloin Helsingin edustalla sijaitsevassa Viaporin linnoituksessa toimi pieni allastelakka. Tuo telakka päättyi sittemmin 1900-luvulla Suomen valtion omistukseen ja osaksi Valmetia. Raumassa on rakennettu laivoja jo 1500-luvulta lähtien. Rauma Raahe Oy:n telakka aloitti toimintansa Raumalla vuonna 1945. (Metso 2010. Metson Historia)

1800-luvulla avasivat ovensa neljä Metsokonserniin tänäkin päivänä kuuluvaa yritystä. Karlstadin valimo Ruotsissa käynnistyi vuonna 1865. Sunds Defibrator Industries Ab:n edeltäjä, Sunds Bruk, perustettiin Ruotsissa vuonna 1868 ja Nordberg Manufacturing Company Yhdysvalloissa vuonna 1886. Nordbergin perustaja oli suomalaissyntyinen emigrantti Bruno V. Nordberg. Ranskassa toimintansa aloitti vuonna 1895 Ateliers Bergeaud, joka päättyi Rauma-Repolan omistukseen vuonna 1987. (Metso 2010. Metson Historia)

3.3 Strategia

Strategisena tavoitteenaan Metsolla on pitkällä aikavälillä kestävä, kannattava kasvu. Lyhyellä aikavälillä tärkein tähtäin on kilpailukyky ja kassavirran parantaminen sekä kannattavuuden turvaaminen. Konsernin asema alan markkina- ja teknologiajohtajana luo oivalliset edellytykset pitkän aikavälin kannattavalle kasvulle. Tähän asti myös trendit ovat mukailleet Metson linjoja suotuisasti. (Metso 2010. Metson strategia.)

Määrätietoinen kilpailukyky ja strategiset teemat ovat panostuksen ykköskohteita. Nämä teemat ovat ympäristöratkaisut ja palveluliiketoiminta sekä läsnäolo

kehittyvillä markkinoilla. Osaaminen, maailmanlaajuinen läsnäolo sekä tuote- ja palvelutarjonta ovat hyvällä tasolla niin, että Metso voi tukea asiakkaita siellä missä he ovat. (Metso 2010. Metson strategia.)

Strategia pohjautuu pitkän aikavälin viitekehykseen, joka muodostuu yhtiön missiosta, arvoista, toimintaperiaatteista sekä visiosta. Missiona on auttaa asiakkaita jalostamaan luonnonvaroja sekä kierrättämään materiaaleja kestäväällä tavalla arvokkaiksi tuotteiksi. Missio yhdistettynä arvoihin sekä toimintaperiaatteisiin muodostaa perustan visiolle, joka on "Yhteistyöllä ykköseksi". (Metso 2010. Metson strategia.)

Strategisena tavoitteena on korostaa asiakastyytyväisyyttä ja samalla tehostaa toimintaa. Nämä arvot taas määrittelevät, miten tavoite etenee kohti ykköspaikkaa.

Taloudellisina tavoitteina on keskimäärin 10% liikevaihdon kasvu, joka saavutetaan orgaanisesti sekä arvoa lisäävien, täydentävien yritysostojen kautta. Kannattavuuden tavoitteena on saavuttaa yli 12-prosentin EBITA-marginaali ja myös parantaa EBITA:a vuosittain. (Metso 2008. Metson taloudelliset tavoitteet.)

4 PAINEAKKU

Paineakku on eräänlainen energiavarasto eli toisin sanoen laite, joka varastoi painetta. Sen sisällä oleva kokoon puristumaton hydraulineeste pidetään paineen alaisena jollakin ulkoisella lähteellä. Tuo ulkoinen lähde voi olla esimerkiksi jousi, nostettu paino tai kokoon puristettu kaasu. Suurin syy siihen, miksi paineakkuja käytetään hydraulijärjestelmissä, on se että siten kooltaan pienemmät pumpit selviävät ääripään vaatimuksista. Yleisiä syitä ovat myös ne, että akun avulla syöttöpiiri pystyy paremmin vastaamaan tilapäiseen tarpeeseen ja akku pehmentää nesteen pulssimaisuutta.

Kaasupuristeiset akut ovat yleisin tyyppi tällä saralla. Näitä kutsutaan myös hydro-pneumaattisiksi akkumulaattoreiksi.

Huomioitavaa paineakkujen kanssa toimiessa on, että mikäli sen maksimipaineen ja tilavuuden tulo ylittää 10 000 Bar-litraa tai kaasutilan paineen ja tilavuuden tulo ylittää 3 000 Bar-litraa, tulee paineakku rekisteröidä. Tällöin tarkastuslaitos tekee rekisteröitävälle akulle ensimmäisen määräaikaistarkastuksen käyttöönoton yhteydessä sekä seuraavat määräaikaistarkastukset neljän vuoden välein. (Mäkinen, R. 2005 s.)

4.1 Yleistä

Moderneissa, alati liikkuvissa hydraulijärjestelmissä, yhä suosituimpi komponentti on kaasutoiminen paineakku, vaikka yksinkertaisimmissa järjestelmissä saattaisi riittää pelkästään jousipalautteinen versio. Paineakkujen määrä voi vaihdella asennettavuuden ja erilaisten mallien välillä. Monesti on mahdollista korvata yksi paineakku kahdella pienemmällä, mikäli asennuspaikkaan saadaan kompromissi. Pienemmät akut ovat halvempia valmistaa ja asennuksen ollessa kunnossa, niiden vaikutus on samanlainen.

Paineakku sijoitetaan tavallisesti lähelle pumppua. Mäntäpumppujen kanssa asennettuna paineakku tulee sijoittaa paikkaan, missä se absorboi parhaiten pumpulta tulevia energiapulsseja. Se auttaa myös suojaamaan järjestelmää hydraulinesteen hetkellisiltä huippuarvoilta sekä paineiskuilta. Tämä suojaa järjestelmän komponentteja, erityisesti putkistoa, mahdollisesti jopa tuhoavilta voimilta.

Lisäarvoa paineakulle tuo se, että energiaa voidaan säilöä akkuihin, kun pumppuun on kohdistettu muuten vähäiset vaatimukset. Paineakkujen kanssa voidaan siis käyttää pienemmän kapasiteetin pumppuja. Paineakkuja voidaan hyödyntää esimerkiksi lentokoneiden laskeutumistelineissä, joissa pienellä komponentilla saadaan korvattua suuri määrä eri järjestelmäkomponentteja. Tällöin ne asennetaan mahdollisimman lähelle tarvetta, jotta vältyttäisiin pitkien putkistojen vetämiseltä kohteessa. Purkautuvasta akusta hetkellisesti saatava energia on paljon suurempi kuin mitä edes suuret pumput pystyvät luomaan.

Paineakku pystyy pitämään paineen järjestelmässä jaksoittain, vaikka järjestelmissä olisikin pieniä vuotoja, niin ettei pumpun tarvitse jatkuvasti vaihdella päällä ja pois tilassa. Akku auttaa myös absorboimaan lämpötilavaihtelusta johtuvia paineen muutoksia. Se pystyy kokonsa puolesta tasoittamaan nesteitä, jotka muuten lukkiutuisivat pienissä umpinaisissa järjestelmissä, joissa ei ole venttiilien järjestelyn vuoksi tilaa laajentumiselle.

Kaasun esilatauksen tarkoituksena on, että erillinen rakko, välikalvo tai mäntä estää toimintasynteriä iskeytymästä kumpaankaan päähän. Suunniteltu esipaine takaa normaalisti sen, että liikkuviin osiin ei aiheudu vikaa, eivätkä ne myöskään tukkeuta nesteen kulkua läpi. Esipaineen heikko seuranta tai akun heikko huolto voivat vaurioittaa toiminnassa olevaa paineakkuja. Hyvin hoidettunakaan akku ei ole rikkoutumaton, mutta kunnolla suunnitellun ja hyvin huolletun akun pitäisi kestää vuosia ongelmitta.

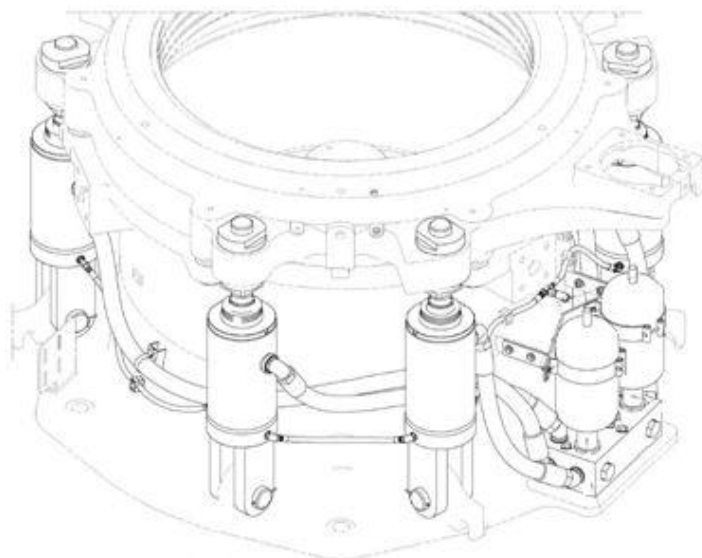
4.2 Käyttökohteita

Käyttökohteita paineakuilla on monia. Niitä löytyy esimerkiksi lentokoneiden laskeutumistelineistä, maantienostureista, rakennusnostureista, muovikoneista, massan kannatteluun soveltuvista laitteista, hätäkäyttölaitteista ja jarrusovelluksista.

Murskaimia on Suomen vastuualueella kuutta eri päätyyppiä. Näiden kuuden tyyppin alta löytyy vielä useita eri malleja. Metson laitteissa paineakut ovat selvimmin esillä HP-sarjan kartiomurskaimissa, joissa ne toimivat metallinpäästöjärjestelmän nostavana voimana. Vanhemmissa koneissa (HP100-500) paineakkuja on kuusi kappaletta (kuva 1) ja uudemmissa (HP3-5) koneissa niitä riittää kaksi (kuva 2). Paineakkujen tarkoituksena on nostaa koneen rungon yläosa jonkin verran ilmaan, jotta esimerkiksi ylimääräinen metallitavara tippuisi välistä pois.

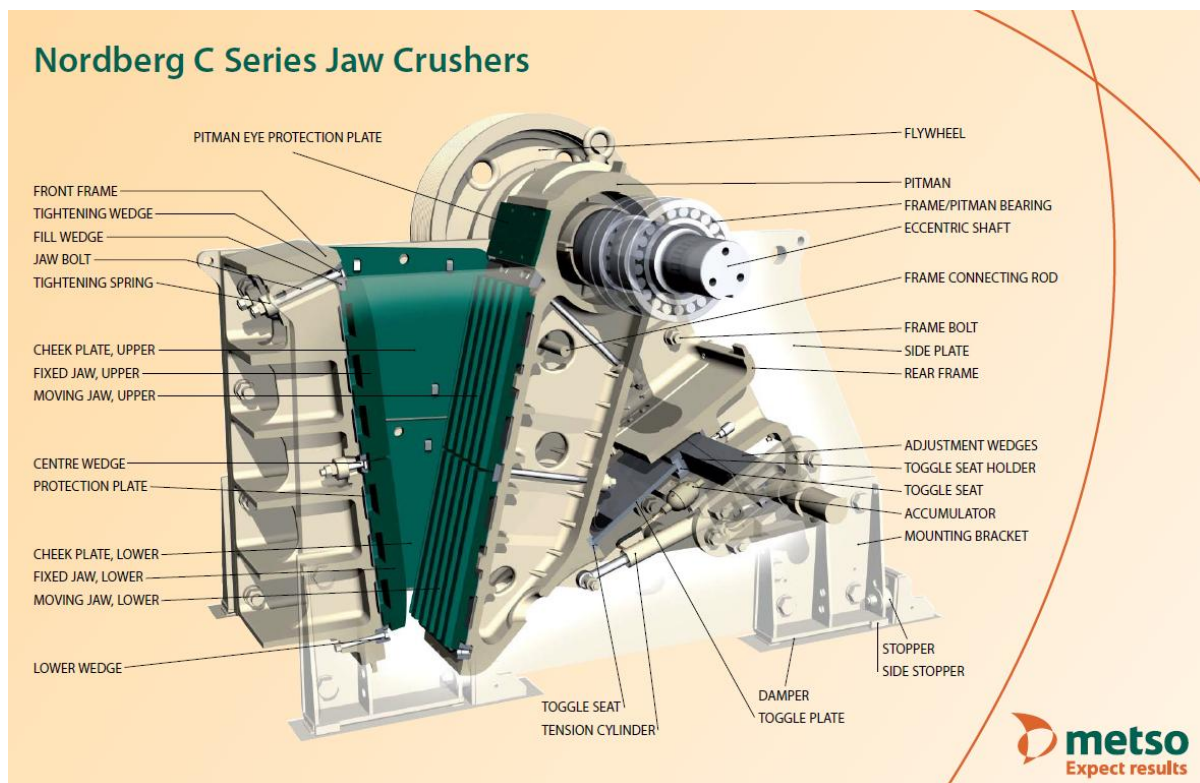


Kuva 1: Nordberg HP300 (Metso Minerals 2010. Nordberg Cone Crushers HP...)



Kuva 2: HP4 Metallinpäästökokoonpano (Voiret 2005, Tramp release assembly)

Tampereen Metso Mineralsin kehittämiin leukamurskaimiin on ollut käytännöllisempää laittaa kalvoakkuja. Koska kalvoakulle ei ole merkitystä, vaikka C-murskaimessa oleva paineakku on asennettu hankalaan asentoon. Alla olevassa kuvassa näkyy C-murskaimen luonnosteltu juliste (kuva 3), jossa keskeltä hieman oikealla ja alhaalla näkyy paineakku (ACCUMULATOR). Näissä koneissa paineakun tehtävänä on iskujen voimana toimiminen.



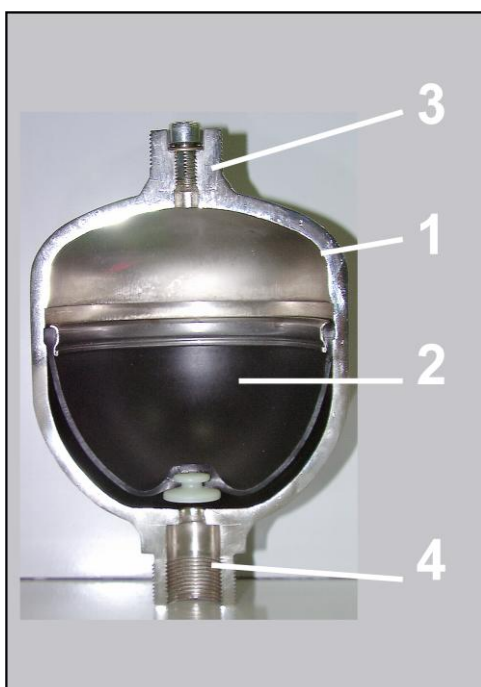
Kuva 3: C-murskaimen räjäytyskuva (Somero, I. 2009)

4.3 Erilaiset akkutyypit

4.3.1 Kalvoakku

Kalvoakku on paineakuista halvimpia valmistaa. Siinä kaasun ja nesteen erotus hoidetaan suljetulla kalvolla. Kalvoakun etuja ovat sen edullisuus, pitkä käyttöikä, vähäinen huollon tarve, rakkoakkuja suurempi painesuhde, pienienkin kokojen saatavuus sekä vapaa asennusasento.

Kuvassa 4 on numeroituna kalvoakun rakenne.



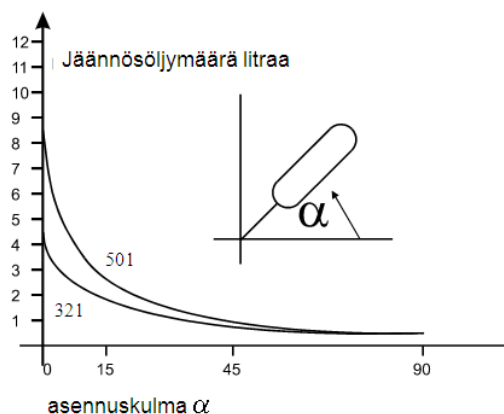
1. Runko
2. Kalvo
3. Kaasuventtiili
4. Öljyliitäntä

Kuva 4: Kalvoakun rakennekuva (Friedrich, B. 1998, Akkutekniikan perusteet materiaalia)

4.3.2 Rakkoakku

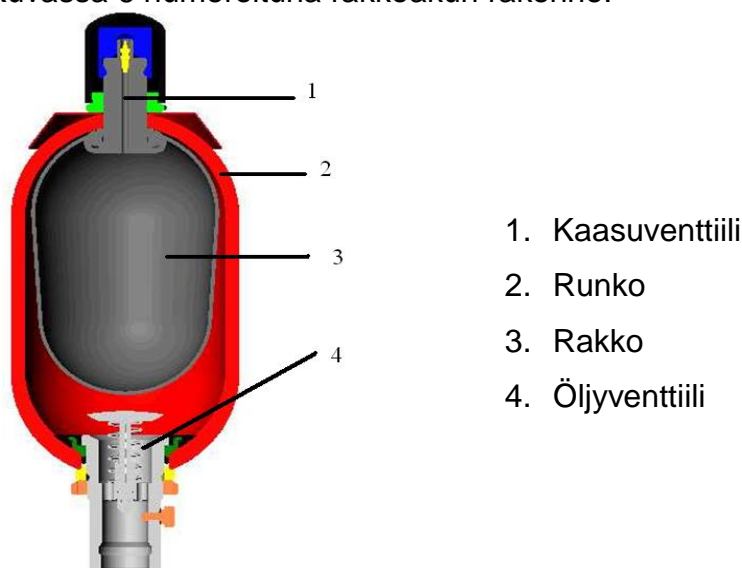
Rakkoakku on yksi yleisimmistä paineakuista. Rakkoakun etuina ovat suurien virtausnopeuksien mahdollistaminen, kompakti rakenne, vähäinen huollon tarve sekä soveltuvuus korkeataajuuskäyttöön. Hyvä puoli rakkoakuissa on myös se, että rakkoakun rakon mahdollisesti alkaessa vuotaa, sen pystyy vaihtamaan uuteen, mikäli akun runko ei ole vaurioitunut.

Rakkoakkujen käyttöä rajoittavia tekijöitä ovat rajoitettu painesuhde, rakon kuluminen sekä rajoitettu asennusasento. Alla olevassa kuvassa näkyy asennuskulman vaikutus jäännösöljyn määrään (kuva 5). Mitä enemmän paineakku on kallellaan, sitä vähemmän se pystyy hyödyntämään omaa tilavuuttaan.



Kuva 5: Rakkoakun asennuskulman vaikutus jäännösöljymäärään (Friedrich, B. 1998, Akkutekniikan perusteet materiaalia)

Kuvassa 6 numeroituna rakkoakun rakenne.

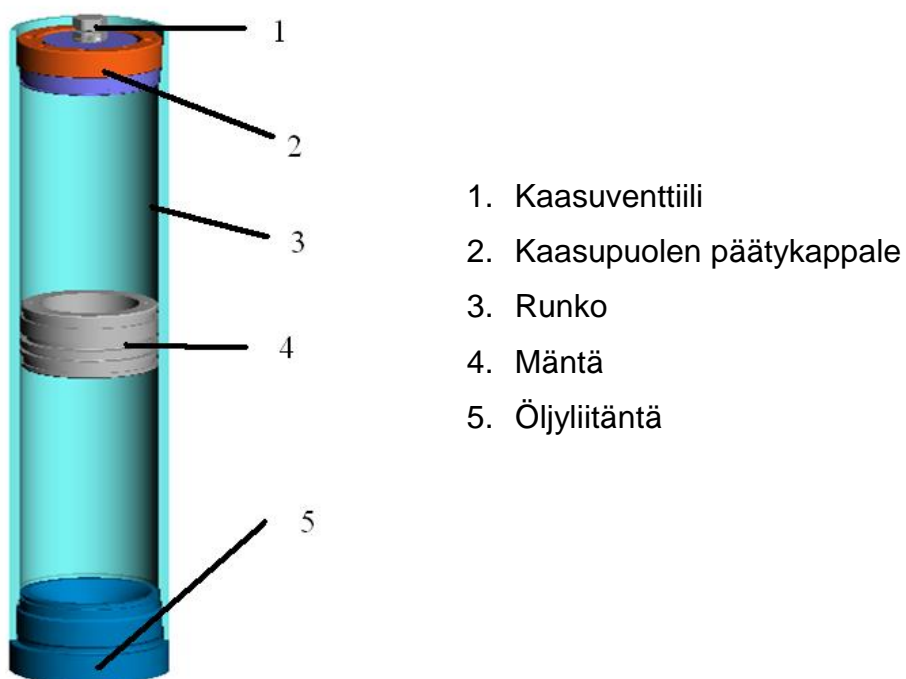


Kuva 6: Rakkoakun rakennekuva (Friedrich, B. 1998, Akkutekniikan perusteet materiaalia)

4.3.3 Sylinteriakku

Sylinteriakku, eli mäntäakku, on nimensä mukaan sylinterimäinen. Siinä kaasun ja nesteen erotus hoidetaan tiivisteillä varustetulla männällä. Mäntäakun etuja ovat rajoittamaton painesuhde, männän asennon seuraamisen mahdollisuus, suurien tilavuuksien mahdollisuus, suurien virtausnopeuksien mahdollistaminen, äkillisten painepudotusten estyminen sekä kaikkien asennusasentojen mahdollisuus. (Friedrich, B. 1998, Akkutekniikan perusteet materiaalia)

Kuvassa 7 näkyy numeroituna mäntäakun rakenne.



Kuva 7: Mäntäakun rakennekuva (Friedrich, B. 1998, Akkutekniikan perusteet materiaalia)

5 PAINEAKKUJEN OHJEISTUKSET

Paineakkujen kanssa huomioitavaa on se, että sitä ei saa hitsata, juottaa eikä siihen saa kohdistaa mitään mekaanista työtä. Ilmaus tulee suorittaa heti hydraulijärjestelmään liittämisen jälkeen ja se tulee suorittaa täydellisesti ilmausruuvin (Osa 19, Liite 4) kautta. Paineakulle suoritettavat huollot tai korjaustyöt saa aloittaa vasta, kun nestepuolen paine on poistettu.

5.1 Rakkoakun purkaminen

Ennen rakkoakun purkamisen aloitusta tulee AINA poistaa kaasun täyttöpaine. Hydacin paineakuista typen voi päästää pois niiden omalla täyttö- ja tarkastuslaitteella, josta kerrotaan kohdassa 7.3 enemmän. Ennen purkamisen aloittamista tulee huolehtia, että kaikki tarvittavat työkalut ovat saatavilla. Esimerkiksi Metsolla käytetyissä Hydac paineakuissa tarvitaan erästä erikoistyökalua, joka on mahdollista ostaa tavaran toimittajalta.

Pienien akkujen käsittelyssä tulee käyttää ruuvipuristinta kiinnipitämiseen, kun taas isojen akkujen käsittelyssä käytetään asennuspenkkiä. Tällöin tulee käyttää kiinnikepantaa, kettinkiä tai jotain muuta, millä varmistetaan akun pysyminen paikallaan.

5.2 Huolto-ohjeistus

Hydacin rakkoakkuja ei varsinaisesti tarvitse huoltaa. Kuitenkin, että varmistutaisiin pitkästä ja häiriöttömästä käytöstä, kannattaa säännöllisin väliajoin tarkastaa seuraavat kohdat:

- typen täyttöpaine
- liitäntöjen pitävyys ja tiiviys
- varusteiden ja turvalaitteiden kunto
- kiinnikkeet

5.2.1 Osien tarkastus

Paineastiasta tulee tarkastaa se, että sen sisällä ei ole sinne kuulumattomia esineitä ja että nestepuolen aukko ei ole vaurioitunut. Muuten O-rengas ei voi tiivistää kunnolla. Paineastia tarkastetaan myös ulkoisesti, että se ei ole kolhiintunut tai saanut muita ulkoisia vaurioita. Mikäli ulkoisia tai sisäisiä vaurioita huomataan, tulee paineastia toimittaa vastaavan tarkastusviranomaisen tutkittavaksi.

Rakko täytetään muotoonsa tyypellä tai mahdollisesti paineilmalla, jonka jälkeen tarkastetaan onko se vaurioitunut. Mikäli kumiosat vuotavat, vaikka vähänkin, tulee ne vaihtaa. Kumia ei saa yrittää korjata eikä vulkanoida. Mahdolliset hankaumat on tarkistettava sen syvyyden suhteen. Hienot naarmut kumissa eivät vaikuta toimintaan ja ovat merkityksettömiä. Mikäli kaasuventtiili vuotaa, täytyy siihen vaihtaa uusi venttiilin sisäosa. Aluksi voidaan kevyesti työstää venttiilin istukkapintaa erikoistyökalulla. Myös korkeimmalla käyttöpaineella (paineastian sisällä) tulee rakkojen olla tiiviitä venttiilin kohdasta. Mikäli venttiili vuotaa, tulee rakko vaihtaa uuteen.

Öljyventtiili testataan painamalla sitä alas. Tällöin venttiililautasen kuuluu liikkua kevyesti. Samalla öljyventtiiliä kierretään 90 astetta. Venttiililautasen varren tulee olla naarmuton, eikä venttiililautasessa saa olla vaurioita. Myös itselukkiutuvan mutterin tulee olla tiukasti kiinni. Sovitepintojen sekä kierteiden tulee olla kunnossa. Mikäli itselukkiutuva mutteri vaihdetaan, tulee se lukita Loctite:lla. Väkivallan käyttö ei ole suositeltavaa.

Halkaistusta renkaasta tarkastetaan, että kumin ja teräksen vulkanointikohdat pitävät. Mikäli kumissa näkyy voimakkaita halkeamia, on rengas vaihdettava. Se tulee vaihtaa myös silloin, jos se on vanhentunut tai haurastunut. (Istukka-pinnoissa ei saa olla uria, eikä epätasaisuuksia.)

Tiivistesarja tulee uusida aina huollon yhteydessä. Muut osat tulee myös tarkastaa vioittumisen suhteen ja mikäli tarve vaatii, tulee nekin vaihtaa.

5.2.2 Valmistelu sisäpuolista tarkastusta ja painekoetta varten

Sisä- ja ulkopuolinen tarkastus: Paineastia tulee esittää viranomaiselle ulkoisesti ja sisäisesti puhdistettuna. Säiliössä olevat tekstit tulee olla luettavissa ja tarkastuskirja on esitettävä pyydettäessä.

Painekokeessa astia suljetaan kummastakin päästä tarkastuskappaleella. Normaalin öljyventtiilin käyttö on kielletty. Paineastiaa tiivistettäessä tulee käyttää erikoisrakenteista halkaistua rengasta. Painemittarin, jolla tarkastus tehdään, tulee olla vähintään luokkaa 1 ja lisäksi se on määrääjain tarkastutettava asian-tuntijalla. Menettelystä tulee sopia tarkastajan kanssa.

Säiliö puhdistetaan ulkoisesta liasta. Tarvittaessa säiliötä hangataan teräsharjalla ja pyyhitään kankaalla. Sisäpuoli puhdistetaan hyvin, esimerkiksi pesubensiinillä, rasvanpoistoaineella tai kylmäpesuliuottimella, ja sen jälkeen pyyhitään kuivaksi.

Rakko puhdistetaan kankaalla ja kuivataan. Jos käytetään puhdistuskylpyjä, tulee varmistaa, että rakon kumiaine sietää käytettävää nestettä. Täytyy myös varoa, ettei nestettä joudu rakon sisäpuolelle.

Öljyventtiili tulee puhdistaa pesukylvyssä perusteellisesti.

Halkaistu rengas puhdistetaan rakon tavoin.

Muihin osiin käytetään tavanomaisia puhdistusmenetelmiä.

5.3 Akun kokoonpano

Ennen akun kokoonpanoa tulee varmistua siitä, että astia on hyvin puhdistettu. Sisäpuolelle ei saa jäädä vieraita esineitä eikä likaa. Paineakun kokoonpanon helpottamiseksi kannattaa akun kuorta ja rakkoo valmistella liitteenä olevien ohjeiden mukaan (liite 2).

Paineastia tulee öljytä hyvin sisältä ennen kokoonpanoa. Vaihtoehtoisesti voi käyttää myös käyttönestettä. Tämä on ehdottomasti tehtävä, jotta rakon asennus onnistuisi ongelmitta. Myös rakko tulee suihkuttaa öljyllä tai käyttönesteellä. Rakon esivalmistelussa on muitakin kohtia, mutta ne selviävät myös liitteiden ohjeista (liite 2).

Huomioi erityisesti, että puhdasta vettä ei saa käyttää öljyämiseen, koska se ei yksin muodosta kestävää liukukalvoa astian ja rakon väliin. (Poikkeuksena akut, joita käytetään täysin puhtaalla vedellä)

Työkaluja ei yleensä tarvita pienten rakkojen asennuksessa, mutta isompien rakkojen asennuksessa tarvitaan sisäänvetotyökalu.

5.4 Akun täyttöohjeistus

Hydrauliakun täyttämisen tulee huomioida, että käytettävä kaasu tulee olla typpeä, joka vastaa vähintään puhtausluokkaa N4.5. Mikäli kaasun paine typpipullossa on suurempi kuin akun suurin sallittu käyttöpaine, tulee typpipullo varustaa paineensäätimellä.

Hydacin paineakkujen täyttämiseen on suositeltavaa käyttää täyttö- ja testauslaite FPU:ta (kappale 7.3). Akun esitäyttäminen tulee suorittaa varovasti venttiiliä avaten. Sen jälkeen tulee antaa typen virrata akkuun kohtuullisella nopeudella. Täyttö on keskeytettävä aika ajoin ja tarkkailtava painemittarista täyttöpainetta. Lämpötilan tulee antaa tasaantua ympäristön kanssa samaan lämpötilaan ja sen jälkeen paine mitataan jälleen. Mikäli on kyse suurista typpimääristä ja korkeista paineista, saattaa lämpötilan tasoittuminen kestää jopa tunnin.

6 PAINEAKKUJEN VARASTOINTI JA KULJETUS

6.1 Varastointi

Hydacin kalvoakkujen oletetun varastointiajan kestäessä enintään kolme kuukautta, riittää, että esitäytetty akku säilytetään kuivassa, viileässä ja suoralta auringonpaisteelta suojattuna. Säiliön asennolla ei ole varastoitaessa merkitystä. Lian pääsy paineakkuun tulee estää huolehtimalla siitä, että hydrauliliitos on suljettu. Mikäli oletettu varastointiaika on kolmea kuukautta pidempi, tulee esitäyttöpaine laskea kahteen bariin, että kalvoihin ei tulisi pysyviä muodonmuutoksia.

Mikäli tarkoituksena on varastoida akkuja (avattavat kalvoakut) yli vuoden ajan, ne on syytä avata ja säilyttää akut ja kalvot erillään. Kalvoja säilöessä, tulee noudattaa standardia DIN 7716 (Kumituotteet, varastointia, huoltoa ja puhdistamista koskevat ohjeet). (Hydac International. SBO monikieli käyttöohje s.27)

Rakkoakkujen varastoinnille on hieman edellisestä poikkeavat varastointiohjeet. Hydacin rakkoakut on varusteltu pääasiassa lyhytaikaista varastointia varten. Niitä voidaan varastoida kuivassa, viileässä ja suoralta auringonpaisteelta suojatussa paikassa korkeintaan vuosi. Mikäli esitäyttöpaine on enemmän kuin 10 bar ja mikäli varastoinnissa ylitetään kolmen kuukauden raja, on paine laskettava alle 10 bariin. (Hydac International. SB_käyttöohje s.2)

Paineakkujen mukana toimitetaan vaatimustenmukaisuusvakuutus (engl. Declaration of Conformity; DoC. Liite 5), joka on kullekin akulle uniikki todistus. Dokumentista tulee käydä ilmi seuraavat asiat:

- valmistajan nimi tai sen Euroopan talousalueelle sijoittautuneen edustajan yhteystiedot
- laitteen kuvaus
- laitteen kauppanimi, malli ja sarjanumero
- tarvittaessa viittaus yhdenmukaistettuihin standardeihin
- tarvittaessa kansalliset standardit ja ohjeet, joita on sovellettu

- tarvittaessa ilmoitetun tarkastuslaitoksen yhteystiedot, sekä EY-tyyppitarkastustodistuksen numero
- yhteystiedot vastuuhenkilöstä, joka allekirjoituksellaan vakuuttaa tiedot todenmukaisiksi

6.2 Kuljetus

Kaasutäytteisen akun kuljetuksessa on toimittava äärimmäisen huolellisesti ja varovasti, sekä noudatettava kuljetukseen liittyviä turvallisuusmääräyksiä. Kuljetuksessa ja käsittelyssä tulee käyttää ainoastaan siihen soveltuvia välineitä, kuten nostoköysisilmukkaa, liinasilmukkaa tai magneettia pyöreiden tavaroiden käsittelyssä. Käsittelyyn ei saa käyttää ketjua tai teräsvaijeria.

Esiladatut paineakut ovat kuljetusfirmojen mukaan vaarallisia aineita vasta ylittäessään kahden barin (200 kPa) paineen 20 asteen lämpötilassa. Poikkeuksina kuitenkin kansainvälisen merenkulun vaarallisten aineiden säädösten kappaleen 2.2 osassa 2.2.2.5 luokka 2.2, sekä kansainvälisen ilmakuljetusliiton/vaarallisten aineiden säädösten kappale 3 alakappaleessa 3.2.2.4 alajae 2.2 yhtä kuin 1.1.3.2. Kaikki tavarat näiden määräysten ja säädösten alla voidaan käsitellä kuljetuksessa normaalina tavarana. Jatkossa esiintyvät kohdat ovat voimassa niin kauan, kunnes paine ylittää 2.0 baria. (Hydac international 2009. Verpackungs-und Versandvorschriften Speicher...)

6.2.1 Maarahti

Edelleen välittämiseen merkittävät asiat:

UN-No.: UN3164

Name and Description: ARTICLES, PRESSURIZED, PNEUMATIC
(containing non-flammable gas)

Class: 2

(Hazard) Label: 2.2 (non-flammable non-toxic gas)

Packing group: NONE.

(Hydac international 2009. Verpackungs-und Versandvorschriften Speicher...)

Lähetyksiä ei luokitella vaarallisiksi aineiksi, mikäli lomakkeet on valmisteltu ja täytetty valmistajan kotimaan säännösten mukaan sekä pakattu vahvaan ulkopakkaukseen.

Mitään erikoismerkintöjä ei tarvitse tehdä. Muita merkintöjä (varoituslipukkeet) on oltava vasta muissa kuljetusmuodoissa (meri- sekä lentorahti). Tarkemmat ohjeet ovat liitteessä 6.

6.2.2 Merirahti

Edelleen välittämiseen merkittävät asiat:

UN-No.: UN3164

Proper Shipping Name: ARTICLES, PRESSURIZED, PNEUMATIC
(containing non-flammable gas)

Class/Sub Class: 2

(Hazard) Label: 2.2 (non-flammable non-toxic gas)

Packing group: NONE.

(Hydac international 2009. Verpackungs-und Versandvorschriften Speicher...)

Paineakkujen pakkauksien tulee olla vahvoja ja valmistusmateriaalin tulee olla joko pahvia tai puuta. Akkujen osumisen toisiinsa tulee estää pakkauksen sisäl-

lä. Pakkausten tulee olla riittävän vahvoja, jotta sisältö ei painu kasaan, eikä paketti repeä. Samalla tulee varmistaa, ettei sisältö pääse saastumaan.

Pakettiin tulee merkitä seuraavat asiat: (merkinnässä on käytettävä vedenkestävää väriä)

ARTICLES, PRESSURIZED, PNEUMATIC

UN 3164

LABEL No. 2.2

Kuljetusdokumenttiin tulee täyttää edelleenvälittämiseen merkittävien asioiden lisäksi myös lähettäjän vakuutus. Tarkemmat ohjeet ovat liitteessä 7.

6.2.3 Lentorahti

Edelleen välittämiseen merkittävät asiat:

UN-No.: UN3164

Proper Shipping Name: ARTICLES, PRESSURIZED, PNEUMATIC
(containing non-flammable gas)

Classification: 2

Packing instruction: 208

DGR label: green (with white or black nitrogen bottle) for sub class
2.2, non-flammable, non toxic gas

Carco-IMP Code: RNG

(Hydac international 2009. Verpackungs-und Versandvorschriften Speicher...)

Paineakkujen pakkauksien tulee olla vahvoja ja valmistusmateriaalin tulee olla joko pahvia tai puuta. Akkujen osumisen toisiinsa tulee estää pakkauksen sisällä. Pakkausten tulee täyttää IATA:n yleiset säädökset (IATA vaarallisten aineiden kuljetus säädökset kohta 5.0.2).

Pakettiin tulee merkitä seuraavat asiat: (merkinnässä on käytettävä vedenkestävää väriä)

Complete Name and address of Sender

Complete Name and Address of Consignee

UN 3164

ARTICLES, PRESSURIZED, PNEUMATIC

Gross Weight kgs

(Hydac international 2009. Verpackungs-und Versandvorschriften Speicher...)

Tarvittavat dokumentit kuljetukseen tulee olla IATA:n säännösten mukaisia ja niiden tulee olla englannin kielellä. Tarkemmat ohjeet ovat liitteessä 8.

7 PAINEAKKUJEN KÄSITTELY

7.1 Varusteet ja turvalaitteet

Painelaitteiden kokoonpanossa, asennuksessa ja käytössä tulee huomioida maittain muuttuvat määräykset. Esimerkiksi Saksassa on käytössä paineastioita koskevat tekniset määräykset TRB tai EN14359, joiden mukaan tulee toimia. Näiden määräysten mukaan akussa tulee olla vähintään seuraavanlainen varustelu:

- sulkuventtiili
- turvaventtiili paineenylityksen varalle (rakenneosan tulee olla joko tyyppi- hyväksytty tai hyväksytty painelaitteen osana)
- paineenpoistovenktiili akun ja sulkuventtiilin välillä
- painemittari sekä merkintä maksimi käyttöpaineesta
- Tarkastuspainemittarin liitännämahdollisuus

Lisäksi suositeltavaa:

- turvatoiminto ylikuumenemisen varalle
- sähkömagneettinen paineenpoisto

7.2 Asennus

Akkua asennettaessa ja käytettäessä on aina noudatettava kyseisen maan lakeja ja asetuksia. Käyttäjä on vastuussa laitteen käytöstä määräysten mukaisesti, sekä siitä, että kaikkia lakeja ja asetuksia noudatetaan.

Rakkoakku tulee asentaa kohteessa pystysuoraan, jotta siitä saataisiin kaikki hyöty irti. Sen voi myös asentaa muuhun asentoon, mutta tällöin tulee huomioida, että tulee todennäköisemmin toimintahäiriöitä sekä tehon menetystä (Kuva 3). Lisäksi tulee huomioida, että kaasuventtiilin yläpuolelle jää noin 150 mm tyhjää tilaa, jotta täyttölaitetta voidaan käyttää.

Rakkoakun kiinnitys tulee hoitaa siten, että akku pysyy paikoillaan huolimatta käytöstä aiheutuneesta värinästä tai liitäntäputkistojen murtumisesta. Kiinnikkeet eivät saa aiheuttaa minkäänlaista esijännitystä akkuun.

7.3 Täyttö ja tarkastuslaite

Hydacilla on lisävarusteena ostettavissa oleva täyttö- ja tarkastuslaite FPU-1 (Kuva 8). Se sopii yleisesti paineakkujen lataamiseen ja testaamiseen jopa 400 bariin asti. Tällä laitteella pystytään liittämään paineakku kiinni typpipulloon, josta saadaan esipaineistus akkuun kaasupuolelle. Eri maissa saattaa olla erilaisia liittimiä, mutta näihin löytyy Hydacilta sopivat adapterit. Adapterien hinta vaihtelee 20 eurosta 50 euroon.



Kuva 8: Täyttö- ja tarkastuslaite FPU (Friedrich, B. 1998, Akkutekniikan perusteet materiaalia)

8 YHTEENVETO

8.1 Työtavat

Työtapoina tätä opinnäytetyötä laadittaessa on käytetty haastatteluja, esitelmiä, Metson omia järjestelmiä, kirjallisuutta sekä alati laajempaa ja yleisempää Internetiä.

Suurin osa tiedosta saatiin Hydacin myyntivastaava Raino Heikkilältä. Hänen kanssaan käydyt keskustelut sekä sähköpostien vaihdot ovat vaikuttaneet merkittävästi tässä työssä esitettyihin ratkaisuihin. Myös hänen esitelmänsä lopputyön alkutaipaleella avasi paineakkujen maailmaa aivan toisella tavalla, kuin olisin osannut kuvitellakaan.

Alkutilannetta lähdettiin kartoittamaan Metson varastointipalvelupäällikkö Jussi-Pekka Nykäsen käydessä varastollamme tiedustelemassa mieltäni askarruttavia kysymyksiä.

8.2 Tulokset

Tämän opinnäytetyön tietojen pohjalta tullaan koostamaan ohjeistukset akkujen tyhjäämiseen, täyttämiseen, huoltamiseen sekä varastoinnin hoitamiseen.

Olemassa olevat ohjeistukset tullaan päivittämään ja yhdenmukaistamaan. Selkeät ohjeistukset ovat suomeksi ja ne tullaan kääntämään myös englanniksi sekä hollanniksi.

Tulokset todennäköisesti näkyvät Metsolla vähentyneinä takuutapauksina, mutta ne luultavasti tulevat esiin vasta muutamien vuosien kuluttua.

8.3 Kommentit

Aihetta oli mukava lähteä selvittämään, koska tämä ei ollut pelkästään yhden päivän juttu, vaan tässä joutui selvittämään monenlaisia asioita laajasti myös globaalilla tasolla. Samalla huomasi, kuinka monimutkaisia muiden maiden standardit tai määräykset saattavat olla.

Ennen tähän työhön ryhtymistä, minulle sana paineakku tarkoitti vain esimerkiksi noissa kuvissakin olevaa metallikasaa, mutta tämän opinnäytetyön myötä pääsin purkamaan akut osiin saakka.

Työn aikana kehittyivät myös sosiaaliset kanssakäyntitaidot, vaikka muutenkin olen sosiaalinen persoona. Hydacin vierailun aikana pääsin tutustumaan Metson kauppakumppaneihin sekä yritysvierailun käytäntöihin. Samalla vierailulla tuli myös osin selväksi, mikä tieto on jaettavaa ja mikä salaista.

Ohjeistuksissa tuli muisteltua englannin opiskelua, sekä opiskeltua lisää juuri tähän aiheeseen liittyvää sanastoa. Englannin kieleen törmää jatkuvasti töissä, mutta sanastoa on aina hyvä laajentaa.

LÄHTEET

Metso 2010. Metson Historia. (www-dokumentti) Päivitetty: 06.09.2010 Luettu 20.11.2011

http://www.metso.com/fi/corporation/about_fin.nsf/WebWID/WTB-041026-2256F-0E48B?OpenDocument&mid=035F37BD264FB77AC2256F4E0049BD51

Metso 2010. Metso lyhyesti. (www-dokumentti) Luettu 20.11.2011

http://www.metso.com/fi/corporation/about_fin.nsf/WebWID/WTB-041026-2256F-55957?OpenDocument

Metso Minerals 2010. Nordberg Cone Crushers HP Series Cone Crushers. (www-dokumentti) Luettu 20.11.2011

[http://www.metso.com/miningandconstruction/MaTobox7.nsf/DocsByID/E97EA3B5DC0F5D3241256B09004C2861/\\$File/HP_English.pdf](http://www.metso.com/miningandconstruction/MaTobox7.nsf/DocsByID/E97EA3B5DC0F5D3241256B09004C2861/$File/HP_English.pdf)

Metso 2010. Metson strategia. (www-dokumentti) Luettu 20.11.2011

http://www.metso.com/fi/corporation/about_fin.nsf/WebWID/WTB-050830-2256F-42A8D?OpenDocument

Metso 2011. Metson taloudelliset tavoitteet. (www-dokumentti) Luettu 21.11.2011

http://www.metso.com/fi/corporation/ir_fin.nsf/WebWID/WTB-080822-2256F-01AEE?OpenDocument

Metso 2010. Metso yrityksenä. (www-dokumentti) Luettu 20.11.2011

http://www.metso.com/fi/corporation/about_fin.nsf/WebWID/WTB-090522-2256F-858BA?OpenDocument

Mäkinen Reijo, 2005. Paineakku. (www-dokumentti) Luettu 20.11.2011

<http://www.fluidfinland.fi/content/download/229/1392/file/paineakku.pdf>

Työsuojeluhallinto 2007. Koneturvallisuus. (www-dokumentti) Luettu 20.11.2011

http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2007/08/TSJ_57.pdf

Julkaisemattomat lähteet:

Ilkka Somero 2009. C-Series poster (Notes-kanta) Tulostettu 21.11.2011

Sähköposti:

Voiret 2005, Tramp release assembly (ATON-tuotehallintajärjestelmä) Tulostettu 21.11.2011

Hydac international 2009. Verpackungs-und Versandvorschriften Speicher englisch Rev 6 Stand-200911 (PDF-tiedosto) Tulostettu 21.11.2011

Hydac International. SB_käyttöohje (PDF-tiedosto) Tulostettu 21.11.2011

Hydac International. SB rakonvaihtoohje (PDF-tiedosto) Tulostettu 21.11.2011

Haastattelut:

Nykänen, J-P. varastointipalvelupäällikkö 2011. Haastattelu 16.11.2011 ja 28.11.2011. Haastattelija Joki, M. Ei litteroitu. Metso Minerals

Heikkilä, R. myyntipäällikkö 2011. Haastattelu 9.11.2011. Haastattelija Joki, M. Ei litteroitu. Hydac International.

LIITTEET

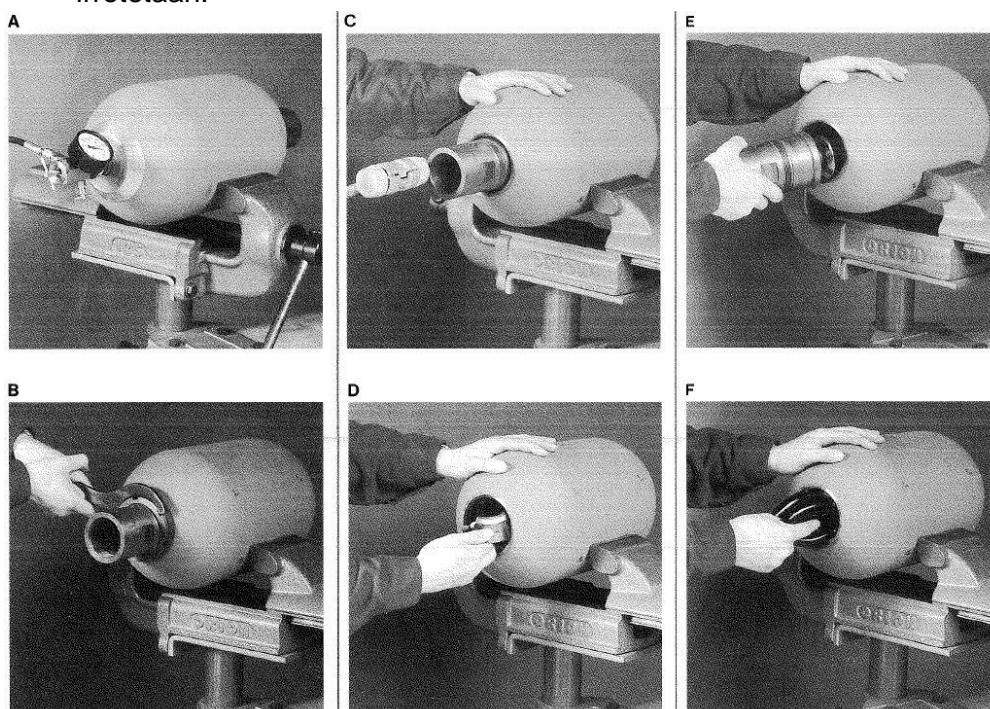
Liite 1

Nämä asennus- ja korjausohjeet pätevät seuraaville vakiorakenteisille HYDAC-rakkoakuille:

SB 210/330/400, SB 330/400 H ja SB 440/500/550/600

Rakkoakun purkaminen (Kuva 9)

- A. Ensimmäisenä tulee AINA poistaa kaasun täyttöpaine. Tätä operaatiota varten ruuvataan irti suojahattu (no.6) ja tiivistyshattu (no.5). Typpi päästetään pois täyttö- ja tarkastuslaitteen (FPU) avulla. Tämän jälkeen ruuvataan venttiin sisäosa Hydacin erikoistyökalulla (tuotenumero 379 354). Öljyventtiin ilmausruuvi ruuvataan kokonaisuudessaan irti.
- B. Pieniä akkuja käsitellessä ne kiinnitetään ruvipuristimeen, kun taas isot akut kiinnitetään asennuspenkkiin kiinnikepannan, kettingin tai jonkin muun avulla. Sitten avataan uramutteri haka-avaimella ja irrotetaan kokonaan. Seuraavaksi poistetaan välirengas. Ellei poisto onnistu, voi muovivasaraa käyttää apuna.
- C. Sitten löysätään öljyventtiili no.9 ja työnnetään se akun sisälle. O-rengas no.16, sekä lattarengas no.15 otetaan käsin ulos säiliön sisäpuolella öljyventtiilistä.
- D. Halkaistu rengas no.13 irrotetaan ja sen jälkeen se taivutetaan kokoon ja otetaan pois.
- E. Poistetaan öljyventtiili.
- F. Seuraavaksi poistetaan kaasuventtiin kiinnitysmutteri no.4, jonka jälkeen rakko irrotetaan.



Kuva 9: Rakonvaihto-ohje A-F (Hydac International. SB rakonvaihtoohje)

Liite 2 Akun kokoonpano (Kuvat 11 ja 12)

Varmistu siitä, että astia on hyvin puhdistettu. Sisäpuolelle ei saa jättää vieraita esineitä eikä likaa.

- G. Öljyä paineastia hyvin sisältä. Vaihtoehtoisesti voit käyttää myös käyttönestettä. Tämä on ehdottomasti tehtävä, jotta rakon asennus onnistuisi ongelmitta.

Rakon esivalmistelu: Ruuvaa sulkuosat (suojakupu no.6; tiivistyskuppu no. 5; pitomutteri no.4) pois (osien paikat löytyvät liitteestä 4). Ruuvaa kaasuventtiilin sisäosa erikoisruuvitaltalla ulos ja sitten purista rakko tyhjäksi. Suuremmat rakot voi kääriä rullalle kaasuventtiiliin saakka. Suihkuta rakko öljyllä tai käyttönesteellä.

HUOM! Puhdasta vettä ei saa käyttää, koska se ei yksin muodosta kestäväää liukukalvoa astian ja rakon väliin (poikkeuksena akut, joita käytetään täysin puhtaalla vedellä). Muita osia ei tarvitse valmistella.

Rakon asennus: Pienet rakot saa asennettua ilman apuvälineitä, mutta isot tarvitsevat sisäänvetotyökalun.

- H. Suurta akkua asentaessasi vedä se varovasti Vg 8-kierteeseen kiinnitettyllä vetotangolla sisään. Taita rakko kuvassa näkyvällä tavalla. Varmista, että rakko on suoristunut täysin, eikä se ole vahingossakaan kiertynyt. Ruuvaa pitomutteri no.4 löysästi kaasuventtiiliin, ettei rakko valahda takaisin paineastiaan.
- I. Laita öljyventtiili paineastian sisälle ja varmista vielä kerran, ettei rakko ole taittunut.
- J. Taita halkaistua rengasta kevyesti ja aseta se paineastiaan. Työnnä se öljyventtiilin päälle.
- K. Vedä öljyventtiili ulospäin ja esitäytä rakko tyypellä (max 5 bar). Tällöin öljyventtiili jää oikeaan asentoon.

L. Asennusjärjestys:

Lattarengas no.15

O-rengas no.16

Tukirengas no.23

Välirengas no.17

Uramutteri no.18

M. Paina ensin o-rengasta sisään neljästä kohdasta. Käytä tässä apuna tylppää ristipäätaltoa. O-rengasta voit suojata peittämällä öljyventtiilin kierteen teipillä.

N. Asenna välirengas ja ruuvaa uramutteri päälle. Kiristä uramutteri hakaavaimella. *

O. Ruuvaa ilmausruuvi sisään. *

P. Irrota aikaisemmin löysästi ruuvattu kiinnitysmutteri, asenna tyypikilpi ja kiristä se kiinnitysmutterilla. *

Q. Ruuvaa kaasuventtiili kiinni momentti-ruuvitalalla (Hydac osa no. 379354)

R. Suorita esitäyttö. HUOM! Typen täytössä ja tyhjennyksessä tulee käyttää vain kohtuullista nopeutta!

Esitäyttöpaineen muuttuessa lämpötilan mukaan, on sinun odotettava noin 5 min, ennen kuin voit tarkistaa halutun paineen. Mikäli typpimäärä on suuri ja paine korkea, saattaa lämpötilan tasoittuminen kestää jopa tunnin. Mittaa lopuksi vielä täyttöpaine ja korjaa erotus tarvittaessa.

S. Ruuvaa tiivistyskupu ja suojakupu kiinni. *

T. Kiristä lopuksi vielä kiinnitysmutteri no.4. *

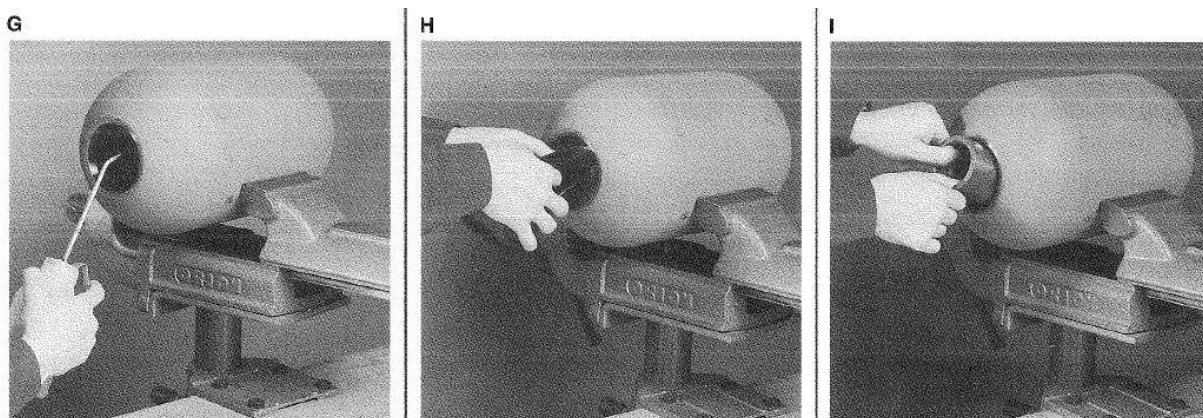
* Huomioi kiristysmomentti (Kuva 10, liite 3)

Liite 3

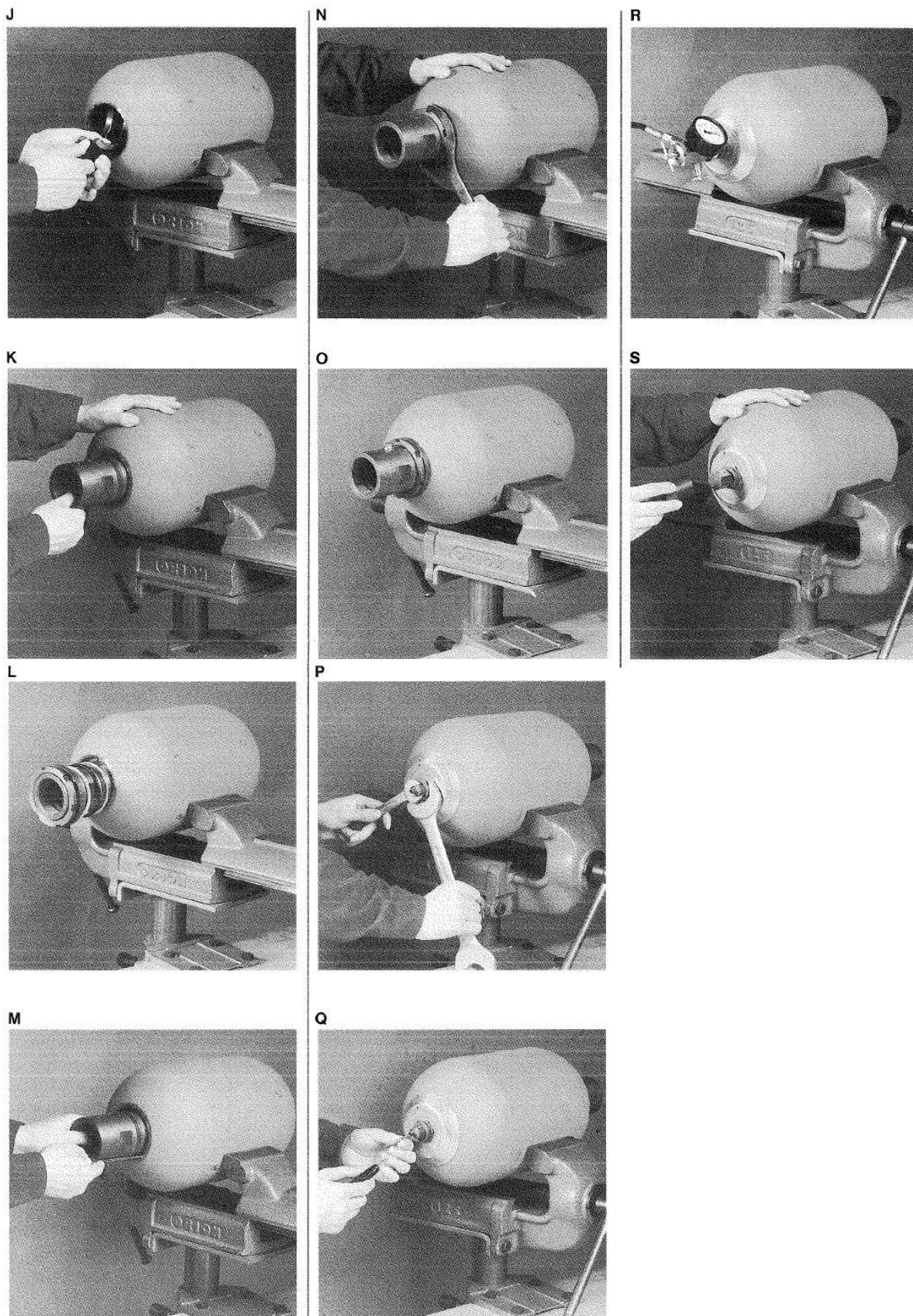
Kiristysmomentti (Nm):

Nimitys	Pos.	SB 210/330/400			SB 550	SB 440/500/ 550	SB 330/400 H
		0,6 – 1 l	2,5 – 5 l	10 – 50 l	1 – 5 l	10 – 50 l	10 – 50 l
Uramutteri	18	90	200	440	150	500	600
Ilmausruuvi	19	3	3	30	3	30	30
Varmistusmutteri	12	4	12	25	12	25	45
Kiinnitysmutteri	4	7/8 – 14 UNF = 80 Nm, M 50 x 1,5 = 150 Nm					
Kaasuventtiili	3	0,3 – 0,5 Nm					
Tiivistyskupu	5	30 Nm					

Kuva 10: Kiristysmomentit (Hydac, Käyttöohje, HYDAC-rakkoakut, Valmistussarja SB330/400/440/500/550)

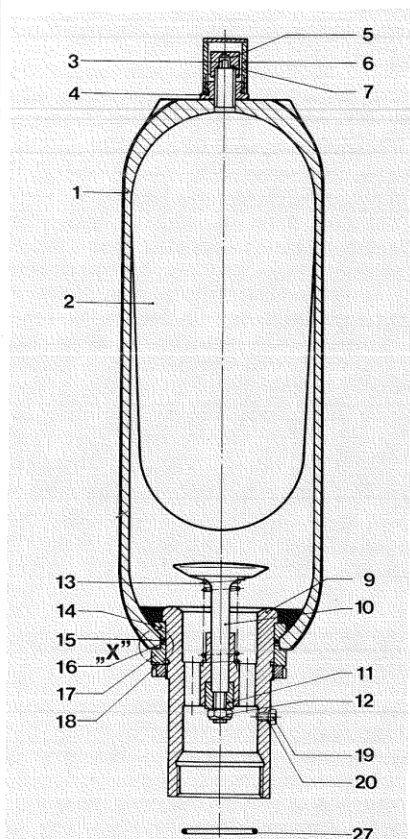


Kuva 11: Rakonvaihto-ohje kohdat G-I (Hydac International. SB rakonvaihtoohje)

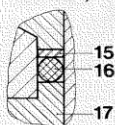


Kuva 12: Rakonvaihto-ohje kohdat J-Q (Hydac International. SB rakonvaihtoohje)

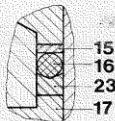
Liite 4

RESERVDLAR
RESERVEDELER
VARAOSAT

Detalj "X"
Detalje "X"
Kohta "X"

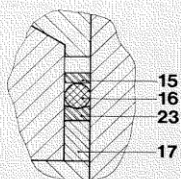
SB 210 - 20-50 l
 + SB 330/400 - 0,6-5 l



SB 330/400 (H) - 10-50 l
 + SB 440 - 10-50 l
 + SB 550 - 1-5 l
 + SB 600 - 1+4 l
 + SB 600 - 10-50 l



SB 500/550 - 10-50 l



Benämning Beskrivelse Nimitys	Pos.
Gasventilinsats Gassventilinsats Kaasuventtiili ⁴⁾	3
Reparationssett bestående av:¹⁾²⁾ Reparasjonssett, bestående av: Korjaussarja sisältää :	
Blåsa Blære Rakko	2
Gasventilinsats Gassventilinsats Kaasuventtiili ⁴⁾	3
Låsmutter Låsemutter Kiinnitysmutteri ⁴⁾	4
Huvmutter Tefnings mutter Tiivistyskupu	5
Yttre skyddshuv Beskyttelseshette Suojakupu ⁴⁾	6
O-ring 7,5 x 2 O-Ring 7,5 x 2 O-rengas 7,5 x 2	7
Stödring Støttering Lattarengas	15
O-ring 90 shore: O-Ring 90 Shore O-rengas 90 Shore: ³⁾	16
SB 210,330,400:	
0,6 - 1 l = 37,69 x 3,593	
2,5 - 5 l = 55 x 3,50	
10 - 50 l = 80 x 5	
SB 550/600:	
1 - 5 l = 50,17 x 5,33	
SB 440/500/550/600:	
10 - 50 l = 85,09 x 5,33	
SB 330/400 H	
10 - 50 l = 100 x 5	
SB 330 H	
35 l, 56 l, 1,75 l = 110 x 8	
Tätningssats Pakning Tiivisterengas	20
Stödring Støttering Tukirengas	23
O-ring 90 shore O-Ring 90 Shore O-rengas 90 Shore: ³⁾	27
SB 210/330/400:	
0,6 - 1 l = 17 x 3	
2,5 - 5 l = 30 x 3	
10 - 50 l = 48 x 3	
SB 550/600:	
1 - 5 l = 22,2 x 3	
SB 440/500/550/600:	
10 - 50 l = 48 x 3	
SB 330/400 H	
10 - 50 l = 62 x 4	
SB 330 H	
35 l, 56 l, 75 l = 72 x 4	
Tvådelad ring Anti-extrusion ring Halkaistu rengas ¹⁾	14
Oljeventil komplett bestående av: Oljeventil komplett bestående av: ölyventtiili täydellisenä sisältää :	
Oljeventilhus Oljeventilhus öljyventtiilin runko	9
Ventiltalrik Ventiltalerken Venttiillautanen	10
Dämpning Dempehylse Vaimennusholkki	11
Låsmutter Sikkerhetsmutter Lukkomutteri ⁴⁾	12
Ventilfjäder Ventilfjær Venttiilijousi	13
Tvådelad ring Anti-extrusion ring Halkaistu rengas	14
Stödring Støttering Lattarengas	15
O-ring (se ovan) O-Ring O-rengas	16
Distansring Distansering Vålirengas	17
Ringmutter Låsemutter Uramutteri ⁴⁾	18
Avluftningskruv Utluftningskruue Ilmausruuvi ⁴⁾	19
Tätningssats Tetning Tiivisterengas	20
Stödring Støttering Tukirengas	23
Tätningssats bestående av: Pakningssett bestående av: Tiivistesarja sisältää :	
O-ring O-Ring O-rengas	7
Stödring Støttering Lattarengas	15
O-ring (se ovan) O-Ring O-rengas	16
Tätningssats Tetning Tiivisterengas	20
Stödring Støttering Tukirengas	23
O-ring O-Ring O-rengas	27

Pos. 1 kan ej fås som reservdel

Pos 1 leveres ikke som reservedel

Pos. 1 ei toimiteta varaosana

¹⁾ Rekommenderade reservdelar Anbefalte reservedeler Suositeltavat varaosat



²⁾ Vid beställning ange behållarens anslutningsöppning på gassidan Oppgi minste beholderboring ved bestilling Tiltaessa ilmoitettava pienin säiliön poraus

³⁾ För typnr. 663 resp 665 ändrade dimensioner For material 663 og 665 er mål endret Materiaalitunnuskella 663 tai 665 mitat muutuneet

⁴⁾ Ådragningsmoment se sid 8 Tillrekningsmoment se side 8 Kristysmomentit sivulla 8

Liite 5

Blatt
zu**HYDAC**

1	KONFORMITÄTSERKLÄRUNG nach Druckgeräterichtlinie 97/23/EG Declaration of Conformity acc. to Pressure Equipment Directive 97/23/EC Déclaration de Conformité suivant la Directive des Equipements sous Pression 97/23/CE		HYDAC TECHNOLOGY GMBH Postfach 1251, D-66273 Sulzbach/Saar Industriegebiet, D-66280 Sulzbach/Saar Telefon (06897) 509-01 Telefax (06897) 509-454 E-Mail: speichertechnik@hydac.com	
2	Druckbehälter Pressure Vessel / Récipient sous pression	Bescheinigung Nr. Certificate no / N° du Certificat 2008-B / B1-0912	HYDAC Auftrags-Nr. HYDAC Order no./N° contrat HYDAC 8353033857 / 01	
3	Beschreibung Description / Description	Blasenspeicher / Bladder accumulator / Accumulateur à vessie	Stückzahl Quantity/Quantité	20
4	Typ Type / Type	SB330-4A1/112U-330A	Artikel-Nr. Stock no./Code article	3047166
			Baujahr Year built/Année de fabrication	2008
5	Seriennummer Serial no./N° de série	2000085 / 20 / 020; 040; 044; 068; 069; 090; 110; 112; 113; 118; 125; 132; 140; 150; 152; 169; 174; 213; 224; 227		
6	Zeichnungs-Nr. Drawing no./N° de plan	03054838	Index Index/Indexe	g
			Rauminhalt (V) Volume/Volume	4,0 L
			Korrosionszuschlag Corrosion all./Surépais. de corr.	1,0 mm
7	Auslegungsdruck (PD) Design pressure/Pression de calcul	330 bar	Auslegungstemperatur (TD) Design Temperature/Température de calcul	-40/100 °C
8	Maximal zulässiger Druck (PS) max. permissible Operating Pressure Pression max de Service admissible	330 bar	Zulässige minimale/maximale Temperatur (TS) min/max permissible operating temperature Température min/max de service admissible	-10/80 °C
9	Prüfdruck (PT) Test pressure / Pression d'épreuve	472 bar	Kategorie Category/Catégorie	III
			Verwendete Module Modules followed/Modules utilisés	B + D
10	Betriebsmedium Operating fluid/Fluides admissibles en service	Fluid Gruppe 2 / Fluids in Group 2 / Fluides du Groupe 2		
11	Prüfstelle für Inspection Authority for/Organisme pour		<input type="checkbox"/> Entwurfsprüfung Design Approval/Approbation de Conception	<input checked="" type="checkbox"/> Baumusterprüfung Type Approval/Approbation de Type
12	Name Name/Nom	TÜV Saarland e.V.	Adresse Address/Adresse	D - 66280 Sulzbach / Saar
13	Kenn.-Nr. Ident.no./N° d'identification	0034	Zertifikat-Nr. Certificate no./N° de Certificat	6020/00/0101-20, Rev.6
			Datum Date/Date	01.02.2005
14	Prüfstelle für die Abnahme (Schlussprüfung und Druckprüfung) Inspection Authority for final assesement (Final inspection and Proof test)/Organisme pour la vérification finale (Examen final et Epreuve)			
15	Name Name/Nom	HYDAC Technology GmbH	Adresse Name/Nom	D - 66280 Sulzbach / Saar
16	Kenn.-Nr. Ident.no./N° d'identification	----	Zertifikat-Nr. Certificate no./N° de Certificat	----
			Datum Date/Date	16.06.2008
17	Prüfstelle für die Zertifizierung des QM-Systems Inspection Authority for the certification of the Quality System / Organisme pour l'évaluation du Système Qualité.			
18	Name Name/Nom	TÜV Saarland e.V.	Adresse Name/Nom	D - 66280 Sulzbach / Saar
19	Kenn.-Nr. Ident.no./N° d'identification	0034	Zertifikat-Nr. Certificate no./N° de Certificat	71 202 A 001
			Datum Date/Date	27.03.2006
20	Der Hersteller, HYDAC Technology GmbH, bescheinigt, daß Konstruktion, Herstellung und Prüfung dieser (dieses) Druckbehälter(s) den Anforderungen der EG-Druckgeräterichtlinie 97/23/EG erfüllen. The manufacturer, HYDAC Technology GmbH, certifies that the Design, Manufacture and Inspection of this (these) Pressure Vessel(s) comply with the requirements of the Directive 97/23/EC. Le Fabricant, HYDAC Technology GmbH, certifie que, la Conception, la Fabrication et l'Inspection du(des) récipient(s) sont conformes aux exigences de la Directive 97/23/CE.			
21	Angewandte Normen und techn. Spezifikationen: Standards and technical specifications used Normes et spécifications techniques utilisées	AD-2000 Regelwerk		
22	Bemerkungen Remarks/Remarques	zul. Druckschwankungsbreite/permissible range of pressure fluctuations/plage d'oscillation de la pression admissible: bis/bis jusqu'à -10/80 °C Δp = 255 bar bei/for/pour N = 2.000.000 Lastwechsel/cycles/cycles Für den Betrieb der Blasenspeicher sind die Angaben auf dem Firmenschild maßgebend.		
23	Datum Date/Date	16.06.2008	Position Position/Position	Prüfer
			Name Name/Nom	K.H. Maschewski
24	Stempel der Herstellerfirma Manufacturer's Stamp Cachet du Fabricant			
25	Anlagen Attachments Documents joints	- Betriebsanleitung / Instruction manual / Manuel d'instruction - Zeichnung / Drawing / Plan		
			Unterschrift Signature/signature	

Übersetzung siehe Anlage

Translation see attachment

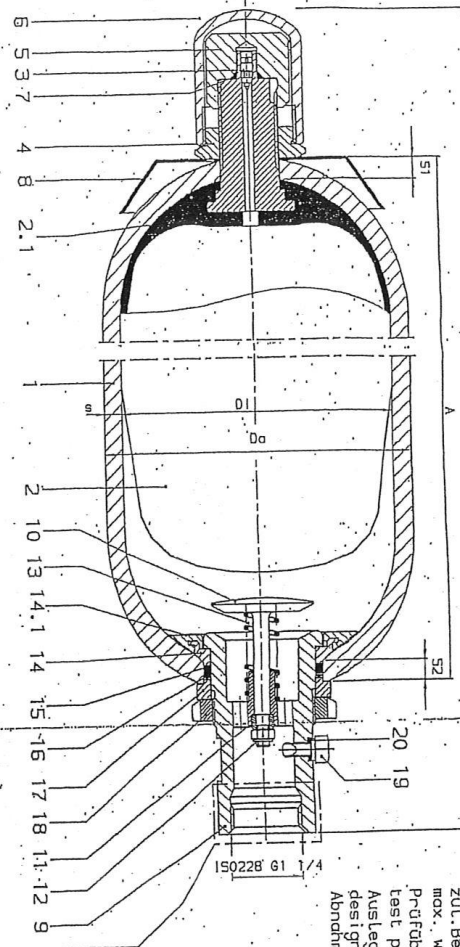
Traduction voir annexe

Formblatt : ST QM3 410 4 03039357 n

630 405

Informationskopie des Originals
 autorisierendes Zeichen (CAD)

Schutzvermerk nach DIN 34 beachten!



Zul. BETR.-TEMPERATUR max. working temperature	Material	Pos. 1, 2, 11, 14, 15
-10°C...100°C	CS68 Spezial 4.352111	
-20°C...100°C	SS5223 nach Spezial 359523	
-50°C...300°C	SA606 nach EN 10113 / P456M1 nach Spezial 0841428	
-80°C...350°C	1.4013 V409V N1.3556/3	

Elastomer	Zul. BETR.-TEMPERATUR max. working temperature	Pos. 2, 4, 14
HER 20	-15°C...80°C	
HER 21	-50°C...80°C	
EGS 30	-30°C...135°C	
11R 44	-40°C...100°C	
TPH	-15°C...130°C	

TYPE	VOLUME [L]	Do [mm]	D1 [mm]	s [mm]	s 1 [mm]	s 2 [mm]	A [mm]	L [mm]	Verkürzung nach IOL	Kategorie	Modul	Zul. Druck-Druckverhältnisse
SB330-2.5	2.5	max. φ115	φ100	5.3	5.1	5.2	409	531	34C-NH4	11	BHD	310 bar
SB330-4	4	max. φ170	φ152.3	5.3	5.1	5.2	293	409	Spezialstahl	111	BHD	310 bar
SB330-5	5	max. φ115	φ100	5.3	5.1	5.2	749	874	Spezialstahl	111	BHD	255 bar
SB330-6	6	max. φ170	φ152.3	5.3	5.1	5.2	409	531	0300857/3	IV	BHD	255 bar
SB330-10	10						944	876				255 bar

Stellungnahme:
 andere, abschlußausführung möglich
 wenn möglich
 different port type possible

APPROVED as pressure vessel in accordance with
 PED 2010/67/EC
 Do not use after 02/01/2014
 Date: 11. FEB. 2013
 Technischer Überwachungsverein Saarland e.V.
 Der Sachverständige / The expert: 0034
 Dipl.-Ing. (FH) Kaijapier

TYP-type: SB330-2.5; 4; 5; 6; 10A / . . . U-330A
 zul. Betriebsdruck: 330 bar
 max. working pressure: 472 bar (px 1.43)
 Prüfdruck: 500 bar
 test pressure: 500 bar
 Ausführung: DGR 97/23/EG AD 2000
 desig: HYDAC
 Abdruck / acceptance: HYDAC

Pos	Bezeichnung	Material	Stück	Min./Spezifikation
20	Distanzring	Cu	1	
19	Verriegelungsring	Stahl/steel	1	
18	Nut	Stahl/steel	1	
17	Distanzring	Stahl/steel	1	
16	O-Ring	Elastomer	1	
15	Kammerungerring	PA 6	1	
14.1	geteilter Ring	s. Tabelle	1	
14	geteilter Ring	s. Tabelle	1	
13	Verteilfeder	Stahl/steel	1	
12	hohler Ring	Stahl/steel	1	
11	stopfen	Stahl/steel	1	
10	poppe	s. Tabelle	1	
9	oil valve body	Al	1	
8	O-Ring	Elastomer	1	
7	Abstusstoppe	PA 6	1	
6	Distanzring	Stahl/steel	1	
5	Retaining nut	Stahl/steel	1	
4	gas valve insert	MS	1	
3	gas valve	s. Tabelle	1	
2.1	Speicherhose	s. Tabelle	1	
2	Speicherhose	34CrMo4	1	
1	Druckverstell	Stahl	1	

Kuva 15: Vaatimustenmukaisuusvakuutus (Hydac International. Vaatimustenmukaisuusvakuutus)

Liite 6**PACKAGING AND FORWARDING INSTRUCTIONS OF NITROGEN¹⁾ PRE-CHARGED BLADDER, DIAPHRAGM AND PISTON (HYDRAULIC)²⁾ ACCUMULATORS**

The accumulators above²⁾ regarding carriers ocean vessel and aircraft are only dangerous goods above 2.0 bar (200 kPa) at 20 °C (see exemptions in IMDG-Code chapter 2.2 in 2.2.2.5 class 2.2 and in IATA/DGR section 3 in 3.2.2.4 subclass 2.2 as well as exemption ADR 1.1.3.2). Below they are normal transport goods. **The following explanations are only valid for pre-charge pressures (p₀) when they exceed 2.0 bar.**

**1 Transport by road truck (rail/inland navigation vessel)
NATIONAL AND INTERNATIONAL**

Forwarding of

„UN 3164, ARTICLES, PRESSURIZED, PNEUMATIC, 2.2, special provision 594“ (= possible declaration in transport documentation) ["Carriage in accordance with 1.1.4.2.1".]³⁾

Details according to ADR (table A section 3.2):

UN No.:	UN 3164
Name and Description:	ARTICLES, PRESSURIZED, PNEUMATIC (containing non-flammable gas)
Class:	2
(Hazard) Label:	2.2 (non-flammable non-toxic gas)
Packing Group:	NONE.

The consignments are **not** subjected to **ADR** (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route) see special provisions 594. If these articles are produced and filled according to the regulations of the country of manufacture and packed in a strong outer Package.

Excerpt from section chapter 3.3: "Following articles which are produced and precharged according to the regulations of the country of manufacture, packaged in strong outer packaging, are not subjected ADR: ... 3164 articles pressurized, hydraulic or pneumatic, which are oversized with regard to the strain of the internal pressure of the gas based on reasons of power transmission, stiffness or production standards."

No special marking (labeling) has to be done. The marks (hazard labels) are conform to to regulations of other carriers (sea and air).

Therefore **no** written instructions according to sub section 5.4.3 are necessary.

1) The gas part (volume) contains: „UN 1066, NITROGEN, COMPRESSED, 2.2“. If required we can provide a MSDS (material safety data sheet) of our supplier for this gas.

2) Types and type descriptions could be taken from product descriptions/brochures. Pre-charge pressures are set to individual customer requirements. Without given requirements/specifications for pre-charge pressure at the moment for diaphragm accumulators a so called conservation pressure of approx. 2 bar is applied. For bladder accumulators this is in a range of 5 to 8 bar at the moment. 3) Information could be required if applicable for multimodal transports including sea and air transport.

Liite 7**2 Ocean-vessel**

In the international maritime traffic the rules of the **IMDG-Code** (International Maritime Dangerous Goods Code) have to be observed.

Details according to IMDG-Code (dangerous goods list section 3.2):

UN No.: **UN 3164**

Proper Shipping Name: **ARTICLES, PRESSURIZED, PNEUMATIC**
(containing non-flammable gas)

Class/Sub Class: **2.2**

(Hazard) Label: **2.2 (non-flammable non-toxic gas)**

Packing Group: **NONE.**

Accumulators have to be packaged in strong outer packaging (carton or wooden-case) ⁶⁾ and no accumulator should have contact to each other. The packaging have to be so strong that the contents has no possibility to tread out and should – under usual conditions of sea transport - secure the non-pollution of contents.

Following marking has to be done on packages (inscripton with water-resistant colour):

ARTICLES, PRESSURIZED, PNEUMATIC

and

UN 3164

together with

Label No. **2.2**

In the document for transportation there have to be filled in:

UN Number, Proper Shipping Name, Class/Sub Class, (Packing Group) and Shippers Declaration [if required container packing certificate (observe CTU Packing Guidelines)].

The form for multimodal transports of dangerous goods (sub section 5.4.4 ADR and sub section 5.4.5 IMDG-code) could be used (contains all topics).

Liite 8

3 Air Transportation

The Rules of **IATA/DGR** (International Air Transportation Association Dangerous Goods Regulations) have to be observed⁴⁾⁵⁾.

Details according to IATA/DGR:

Proper shipping name: **ARTICLES, PRESSURIZED PNEUMATIC**
 UN-No.: **UN 3164**
 Classification: **2.2**
 Packing Instruction: **208**
 DGR-label: **green (with white or black nitrogen bottle) for
 sub class 2.2, non-flammable, non-toxic gas**
 Cargo-IMP Code **RNG**

Accumulators have to be packaged in strong outer packaging (carton or wooden-case) ⁶⁾ and no accumulator should have contact to each other. General rules of packaging (IATA Dangerous Goods Regulations sub section 5.0.2) must be guaranteed. Inspections of packaging according to special regulations A48 are not necessary. Shipper's declaration and marking with labels is not necessary in cases when accumulators are built in in equipment assemblies. But therefore information have to be given in the Air Waybill (8.2.3).

Packages have to be marked with water-resistant colour:

complete Name and address of Sender

complete Name and Address of Consignee

UN 3164

ARTICLES, PRESSURIZED, PNEUMATIC

Gross Weight⁷⁾ kgs

(gross weight of dangerous goods, i. e. articles, of each package have to be marked)

together with

(labeled) **RNG**.

The necessary document for transport is the Shippers Declaration⁴⁾ according to IATA/DGR in English language.

⁴⁾ Above explanations are basic descriptions. There are exemptions of national governments (e. g. emergency contact for USA) or for several airlines.

⁵⁾ The form for multimodal transports of dangerous goods (sub section 5.4.4 ADR and sub section 5.4.5 IMDG-code) will not be accepted for air transport.

⁶⁾ The restriction of maximum net quantity in packings has to be considered correspondingly according to P003 and 208 (currently 400 kgs).

⁷⁾ Since addendum August 2007 48th Edition IATA/DGR