

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU

Jari Honkanen

PIKALIITTIMIEN VALINTAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Tekniikka Pori

2007

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Automaatio ja kunnossapidon suuntautumisvaihtoehto

## PIKALIITTIMIEN VALINTAAN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Honkanen Jari  
Satakunnan Ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Automaatio ja kunnossapidon suuntautumisvaihtoehto  
Helmikuu 2007  
Työn valvoja: TkL, Markku Salonen  
Avainsanat: hydraulikka, paineilma, tiivisteet  
UDK: 621.22, 621.5, 621.643.4  
Sivut: 43

### TIIVISTELMÄ

Päättötyön tarkoituksena oli tutkia pikaliittimien valintaan vaikuttavia tekijöitä sekä liittimien yhteensopivuutta. Työssä huomioitiin myös turvallisuus- ja ympäristötekijät. Toimeksiantaja halusi helppolukuisen valintaoppaan, mistä selviäisi Suomessa yleisesti käytössä olevien merkkien Atlas Copco, Cejn, Rectus ja Tema yhteensopivuutta keskenään ja niiden tekniset ominaisuudet.

Teknisissä ominaisuuksissa erityistä huomiota kiinnitettiin liitintyypeihin, valmistus- ja tiivistemateriaaleihin sekä käyttöympäristöön. Valmistusmateriaalien, kuten teräs, niklattu messinki, ruostumaton- ja haponkestäväteräs sekä tiivistemateriaalien kuten ntriili, viton, EPDM ja teflon, sopivuus eri väliaineille on esitetty esimerkki taulukossa.

## FACTORS AFFECTING THE CHOICE OF QUICK COUPLINGS

Honkanen Jari

Satakunta University of Applied Sciences

School of Technology

Mechanical and Production Engineering

Automation Engineering and Maintenance Technology

March 2007

Supervisor: Markku Salonen

Keywords: hydraulics, pneumatics, sealings

Pages: 43

### ABSTARCT

The main idea of this Bachelor's thesis was to study different factors affecting to the selection of couplings and their compatibility. I was also observing safety and environmental factors. Principal wanted me to make easy to read selecting guide which discovers the most used coupling manufacturers in Finland Atlas Copco, Cejn, Rectus and Tema and to compare their compatibilities and technical features.

In technical features coupling type, coupling materials and sealings were specially observed. Coupling materials like steel, nickel coated brass, stainless steel and acid resisting steel and sealing materials like nitrile, viton, EPDM and teflon were compared. The combatibility of different fluids and materials is presented in the example chart.

## SISÄLLYS

SISÄLLYS.....	4
1. JOHDANTO .....	6
1.1 Pikaliittimien valinta.....	6
1.2 Opinnäytetyön tavoite.....	6
2. PIKALIITTIMIEN TAUSTATIETOA .....	7
3. PIKALIITTIMIEN KÄYTTÖKOHTEET .....	8
3.1 Virtaavat väliaineet.....	8
3.1.1 Paineilma.....	8
3.1.2 Hydraulikka.....	9
3.1.3 Muut nesteet .....	9
3.1.4 Kaasut ja höyryt.....	9
3.2 Pikaliittimien valintaan vaikuttavia tekijöitä .....	10
4. LIITINMALLIT .....	10
4.1 Sulkuventtiiliratkaisut.....	10
4.1.1 Liitinmallit ja piirrosmerkit.....	11
4.1.2 Kuulapikaliittimet.....	12
4.1.3 Kierrettävät pikaliittimet .....	13
4.1.4 Tasapääliittimet .....	14
4.1.5 Multiliittimet .....	14
4.2 Uusia konstruktioita.....	15
4.2.1 Tippakuivat tasapääliittimet.....	15
4.2.2 Turvapikaliittimet .....	16
4.2.3 WEO - Liitin.....	17
4.2.4 Paineenpoistventtiilillä varustettu liitin .....	18
5. LIITTIMIEN VALINTAPERUSTEITA.....	19
5.1 Fyysinen koko ja virtausarvot .....	19
5.2 Työpaine ja paineiskut.....	19
5.3 Ympäristö ja väliaineet .....	20
5.4 Tiivistemateriaalit.....	21
6. LIITTIMIEN TEKNISET ARVOT .....	23
6.1 Paineenkesto ja mitoitus .....	23
6.2 Painehäviöt.....	23

6.3 Virtausarvot.....	24
6.4 Yhteensopivuus ja liittäminen.....	24
7. PIKALIITTIMIEN PAIN-ERO MITTAUKSET .....	25
7.1 Mittausjärjestely .....	25
7.2 Liittimien paine-ero mittausten tulokset.....	27
7.3 Mittaustulosten arviointi .....	33
8. LIITTIMIEN YHTEENSOPIVUUDET .....	34
8.1 Yhteensopivuuden taustatietoja.....	34
8.2 Paineilmaliittimien yhteensopivuus.....	34
8.3 Hydraulikkapikaliittimien yhteensopivuus .....	37
8.4 Johtopäätelmiä valinnoille .....	40
9. YHTEENVETO .....	40
LÄHDELUETTELO .....	42

# 1. JOHDANTO

## 1.1 Pikaliittimien valinta

Oikean pikaliittimen valinta oikeaan kohteeseen heti käyttöönoton alussa on tärkeää. Suunnittelijoilla ja loppukäyttäjällä pitää olla käytössään tietoa painehäviöstä eri tilavuusvirtauksilla, väliaineen vaatima tiivistemateriaali ja itse liitinmateriaalin soveltuvuus käytettäville väliaineille. Tärkeää on huomioida eri liitinmerkkien vaihtokelpoisuus ja saatavuus. Jälleenmyyjien ja maahantuojien on usein annettava suositus liitinmateriaalien ja tiivistemateriaalien sopivuudesta. Kyselyissä esiintyy usein muiden valmistajien tyyppimerkintöjä eikä täysin yhdenvertaisia vertailutaulukoita ole käytössä. Turvallisuus- ja ympäristötekijät täytyy myös ottaa huomioon.

## 1.2 Opinnäytetyön tavoite

Toimeksiantaja Pneumacon Oy halusi yksinkertaisen käsikirjan pikaliittimien valintaan. Tarkoituksena on laatia yksinkertainen käsikirja, joka helpottaa jälleenmyyjien, suunnittelijoiden, loppukäyttäjien ja yksityissektorin pikaliitinvalintaa. Käsikirjassa huomioitavia asioita olisi mm. liitin- ja tiivistemateriaalien soveltuvuus eri väliaineille ja lämpötiloille. Virtausarvoja vertaillessa tulee huomioida valmistajien Kv - ja Cv- arvot. Arvoille voidaan myös laskea muutoskertoimet, joiden avulla tilavuusvirtaus ja painehäviö ovat vertailtavissa keskenään. Markkinoilla on useiden eri valmistajien pikaliittimiä, jotka ovat keskenään yhteensopivia, mutta tekniset arvot voivat olla erilaisia. Tarkoituksena on laatia vertailutaulukot, joista ilmenee Suomessa yleisesti käytössä olevien merkkien Atlas Copco, Cejn, Rectus ja Tema paineilmapikaliittimien yhteensopivuus. Työssä tarkastellaan myös Cejn 525 sarjan ja Tema , sekä ISO 16028 sarjan hydrauliiikkapikaliittimiä. Työssä kiinnitetään huomiota myös ympäristö- ja työturvallisuus asioihin.

Työssä esiintyvät tekniset ominaisuudet ja arvot tulevat perustumaan valmistajien antamiin arvoihin. Paineilмалиittimien osalta tulen tekemään myös omia mittauksia, joiden tuloksina verrataan valmistajien antamiin arvoihin.

## 2. PIKALIITTIMIEN TAUSTATIETOA

Pikaliittimet ovat nopea ja varma tapa yhdistää ja avata lähes kaikki virtauslinjat käsin. Niitä käytetään teollisuudessa, liikkuvassa kalustossa, esim. traktoreissa, maansiirtokoneissa, myös kotitalouksista löytyy pikaliittimiä. Pikaliittimistä on tullut laite, joka helpotta ihmisten työtä. Pikaliittimien rakenteen ja toimintaperiaatteen kehitys on johtanut siihen, että se tullut yhä tarpeellisemmaksi, ratkottaessa virtauslinjojen ongelmia. /1/

Kierrelitokset otettiin käyttöön 1800-luvun alussa ja ne vähensivät siihen asti ilmenneitä vuoto-ongelmia. Kierrelitosten avaaminen on työlästä ja vaatii erillisiä työkaluja. Usein toistuva avaaminen ja kiinnittäminen kuluttavat myös kierteitä. /1/

Teknologian kehitys ja vaatimuksien kasvaminen edellytti myös pikaliitin valmistajilta uusia innovaatioita. Liitinvalmistajat vastasivat haasteeseen ja valmistavat nykyään suuren valikoiman erilaisia pikaliittimiä.

Yksi näistä valmistajista oli F.E. Hansen, joka oli USA:n Hansen tehtaan perustaja. Tehdas valmisti vuonna 1915 ensimmäiset pikaliittimet. Sen aikaisia liitinkonstruktioita valmistetaan edelleenkin. /1/

Kaikille pikaliittimille on yhteistä, että niissä on liitinrunko ja pistoke. Liittäminen toisiinsa tapahtuu työntämällä, jolloin liitinrungossa olevat tiivisteet estävät vuotojen syntymisen. Lukitusmekanismi lukitsee osat yhteen. Liitoksen avaaminen tapahtuu vapauttamalla lukitusmekanismi vetämällä rungon lukitusholkista. Pikaliitin voidaan valita kaikkiin teollisuuden, liikkuvan kaluston ja kotitalouksien putkistojen ja letkujen liitoskohdille.

### 3. PIKALIITTIMIEN KÄYTTÖKOHTEET

#### 3.1 Virtaavat väliaineet

##### 3.1.1 Paineilma

Paineilmapikaliittimiä käytetään yleisesti tehtaissa, konepajoissa ja korjaamoissa. Näissä tiloissa on yleensä paineilmalinjat valmiina ja niistä saadaan helposti valmista käyttöenergiaa. Tiloissa, joissa paineilmaa on saatavilla, ovat paineilmatyökalut korvanneet sähkötyökalut, koska ne ovat usein pienempiä, kevyempiä, tehokkaampia ja yleisesti turvallisempia. Yleisimmin käytettyjä paineilmatyökaluja ovat hiomakoneet, porakoneet, mutterivääntimet, ruuvivääntimet, maaliruiskut, naulapyssyt jne.

Paineilman käytössä esiintyy myös vaaratekijöitä, vaikka se yleisesti oletetaan turvalliseksi, koska kyseessä on vain ilmaa. Käytettäessä paineilmaa väärin esiintyy vaaratekijöitä, koska kaasut ovat kokoonpuristuvia toisin kuin nesteet. Paineilman nopea vapautuminen aiheuttaa letkuun voimakkaan rekyylin, joka voi aiheuttaa vaaratilanteen käyttäjälle tai lähiympäristölle. Purkautuva paineilma aiheuttaa myös voimakkaan äänen, mikä saattaa aiheuttaa kuulovaurion. Tämä on syy, jonka vuoksi on kehitelty erikoisliittimiä. Paineilmapikaliittimet on valmistettu niin, että tulopuolella eli liitinrungossa on aina sulku ja letkun puoleinen pistoke on avoin. Näin ollen liitoksen avauduttua paineilma sulkeutuu automaattisesti ja letkusta purkautuu paine ulos. Linjan ja työkoneen välinen letku voi olla joskus hyvin pitkä, joten siihen varastoituu suuri määrä paineilmaa ja tämän vuoksi työkoneet voivat tahattomasti lähteä toimimaan ja aiheuttaa vaaratilanteen.

### 3.1.2 Hydrauliiikka

Hydrauliiikkapikaliittimet ovat yleisimmin käytössä ajoneuvohydrauliikoissa kuten maansiirtokoneissa, kuorma-autoissa, traktoreissa, maatalouskoneissa eli yleisesti koneissa, joissa on vaihdettavia työlaitteita. Hydrauliiikkaliittimissä on molemmissa osissa sulkuventtiilit, koska kysymyksessä on neste, joka voi vuotaa avonaisesta liittimestä ympäristöön. Liitosta avatessa vuotaa yleensä pieni määrä nestettä ulos. Tähän on kehitetty uusi malli ns. tippumaton tasapäinen liitin. Korkeapainehydrauliikassa puhutaan 70 – 100 MPa (700 - 1000 bar) paineesta. Käyttökohteita ovat laitteet, joissa tarvitaan pientä kokoa, mutta suurta voimaa esim. koneiden ja laitteiden nosto, puristimet, momenttiavaimet ja metallileikkurit.

### 3.1.3 Muut nesteet

Teollisuudessa käytetään erilaisia nesteitä kuten öljyä, vettä, erilaisia happoja sekä liuottimia. Näille on olemassa omia pikaliitin malleja. Koska on olemassa mahdollisuus, että liittimet voitaisiin kytkeä väärin linjoihin, on eri nesteille olemassa omat pikaliitin mallit, minkä ansiosta ehkäistään ristiin kytkennät ja vaaratilanteet.

### 3.1.4 Kaasut ja höyryt

Erilaisten kaasujen ja höyryjen kuljetus ja siirto vaatii erityistä huolellisuutta, koska ne ovat yleensä räjähdysherkkiä ja myrkyllisiä. Kaasujen ja höyryjen siirrossa käytetään letkuja, joissa on pikaliittimet. Näiden liittimien sekoittaminen keskenään on hyvin vaarallista. Tästä johtuen eri aineille on olemassa omat liitinmallit, jotka eivät sovi yhteen muiden liittimien kanssa. Eri aineiden ominaisuuksista johtuen on tiivistämateriaalien valinnassa oltava erittäin huolellinen. Kaasut ja kuumat höyryt voivat vaurioittaa väärin valittuja tiivisteitä aiheuttaen vuotoja, joista voi seurata vaaratilanteita.

### 3.2 Pikaliittimien valintaan vaikuttavia tekijöitä

Pikaliittimiä valittaessa pitää huomioida monia eri asioita, jotta vältytään vaarateki-  
jöiltä ja väliaineen vuotamiselta luontoon.

Tällaisia asioita ovat:

- Pikaliittimien käyttötarkoitus
- Virtausmäärä, putkistokoko ja käytössä olevat kierrekoot
- Käyttöpaine ja ympäristön lämpötila
- Virtaava aine ja sen lämpötila
- Ympäristö, onko syövyttäviä aineita lähellä
- Turvallisuusnäkökohdat
- Liitetäänkö paineenalaisena
- Painehäviöiden kriittisyys ja painevaihteluiden vaikutukset
- Onko referenssejä
- Nykyiset ongelmat

Kun nämä asiat tiedetään, niin pystytään valitsemaan liittintyyppi, tiiviste- ja liitin-  
materiaali.

## 4. LIITINMALLIT

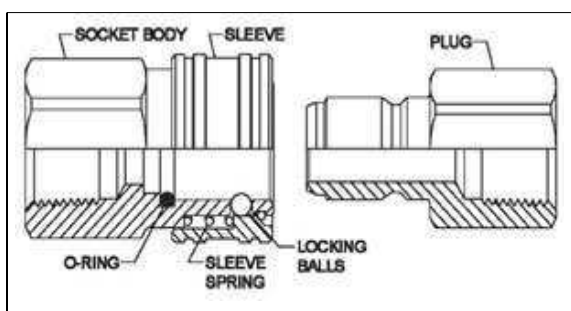
### 4.1 Sulkuventtiiliratkaisut

Pikaliittimissä käytetään erilaisia sulkuventtiiliratkaisuja. Avoimia pikaliittimiä, jois-  
sa virtausta voi tapahtua myös liittinyhdistelmän ollessa auki, käytetään yleensä vesi-  
järjestelmissä. Liitinmallit, joissa vain toisessa sulkuventtiili, yleensä rungossa väli-  
aineen tulopuolella, käytetään yleisesti paineilimäliittimissä. Mallit, joissa molemmis-  
sa osissa on sulkuventtiilit, käytetään hydraulikassa ja yleensä nesteillä, joiden pääsy  
ympäristöön ei ole suotavaa. Kaikki edellä mainitut liittimet sallivat kytkettyinä vir-  
tauksen molempiin suuntiin.

#### 4.1.1 Liitinmallit ja piirrosmerkit

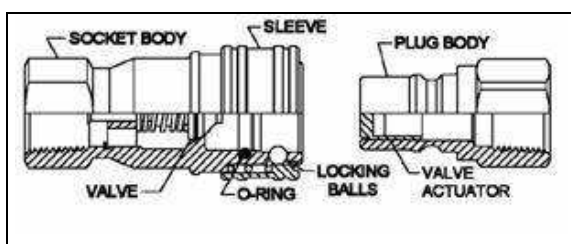
Liitinmallit ja niiden piirrosmerkit esitetään sulkuventtiiliratkaisujen mukaisesti. Seuraavaksi esitetään yleisesti käytössä olevat liitinmallit piirrosmerkkeineen.

Liitinyhdistelmä ilman sulkuventtiilejä:



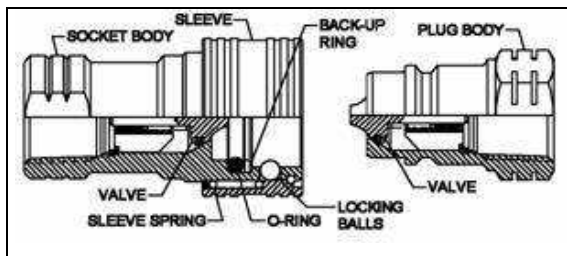
Kuva 1. Avoinliitinmalli, ei sulkuventtiilejä. /1/

Liitinyhdistelmä yhdellä sulkuventtiilillä:



Kuva 2. Yksi sulkuventtiili, sulku runkokappaleessa (socket body). /1/

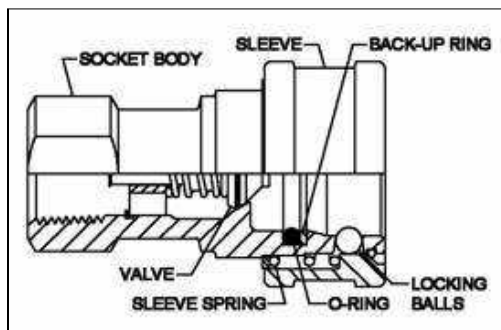
Liitinyhdistelmä kahdella sulkuventtiilillä:



Kuva 3. Kaksi sulkuventtiiliä, sulku runko- ja pistokekappaleessa. /1/

#### 4.1.2 Kuulapikaliittimet

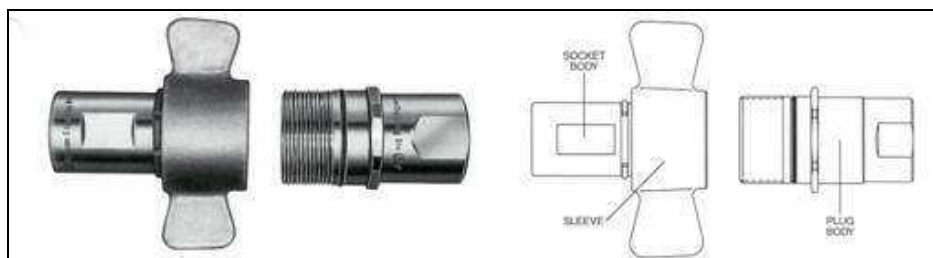
Kuulapikaliitin on käytetyin malli useissa eri käyttökohteissa ja eri materiaaleilla. Liukuholkin ja rungon väliin upotetut kuulat pitävät rungon ja pistokkeen yhdistettynä toisiinsa. Pikaliitintä kytkettäessä ja avattaessa jousikuormitettua liukuholkkia siirretään niin, että kuulat vapautuvat ja pistoke voidaan työntää runkoon. Liukuholkin siirtyessä jousen avulla perusasentoon rungossa olevat kuulat sijoittuvat pistokkeen kuulauriin ja liitos on kytketty. Tässä asennossa sulkuventtiilit ovat avautuneena. Liitos avataan liukuholkista työntämällä, jolloin jousikuormitettut sulkuventtiilit sulkeutuvat välittömästi. Paineilmapikaliittimet ovat nykyään ns. yhdenkäden pikaliittimiä, jotka voidaan liittää toisiinsa, niin ettei liukuholkkia tarvitse erikseen siirtää. Tämä tehdään vain avatessa. Kuulalukitusmekanismia voidaan käyttää 30 MPa (300 bar) saakka. Kooltaan tämän tyyppiset pikaliittimet ovat 1/8” – 3”, yleisesti käytetään kokoja 1/4” – 1” ja tiivisteinä NBR, FPM, Teflon ja EPDM.



Kuva 4. Kuulapikaliitinrunko sulkuventtiilillä. /1/

#### 4.1.3 Kierrettävät pikaliittimet

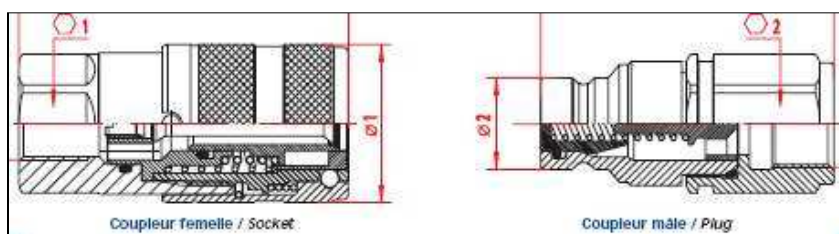
Kierrettävässä pikaliittimessä on sulkuventtiilit rungossa ja pistokkeessa. Eroavaisuus kuulalukituspikaliittimeen on siinä, että liukuholkin ja kuulien tilalla on kierre. Rungossa on pyörivä ns. mutteri, missä on sisäkierre ja pistokkeessa on kiinteä ulkokierre. Kierteiden avulla osat pysyvät yhdessä. Tämän tyyppisiä liittimiä käytetään hydraulikkajärjestelmissä, joissa esiintyy paineiskuja, paineiskut saattavat ajan myötä rikkoa kuulalukitusliittimen kuulien pintapaineen kasvaessa liian suureksi. Tämän tyyppiset liittimet ovat kooltaan 3/8” – 2” ja tiivisteet NBR ja FPM.



Kuva 5. Kierrelukittava pikaliitin. /1/

#### 4.1.4 Tasapääliittimet

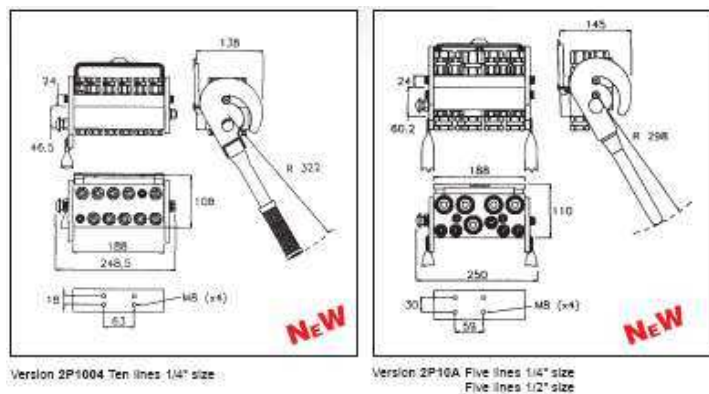
Tasapääliittimet on kehitelty tippumattomiksi, jolloin sulkuventtiilimekanismi on erilainen kuin perinteisessä pikaliittimessä. Lukitus toimii kuulien avulla. Liittimen päiden ollessa tasaiset niiden puhdistaminen helppoa. Tasapääliittimiä käytetään yleensä hydraulikassa ja ympäristölle vaarallisten aineiden kanssa. Käyttöpaine on 35 MPa (350 bar) saakka ja koot ¼” – 1”. Tiivistemateriaali on joko NBR tai FPM.



Kuva 6. Tasapääliitin. Runko- ja pistokeosa. /1/

#### 4.1.5 Multiliittimet

Multiliitinyksikköön on sijoitettu useampia pikaliittimiä. Ne voidaan kytkeä samanaikaisesti ja aina oikein. Liitin on kehitetty järjestelmiin ja työkoneisiin, joissa kulkee useampia yhteen liitettäviä putkia / letkuja. Multiliittimen avulla kytkentä käy nopeasti ja varmasti. Liittimissä voi olla myös sähköpistokkeita esim. perävaunuja varten.



Kuva 7. Multi-Faster pikaliitin. Vasemmalla oleva on varustettu hydraulikkaliittimillä. Oikean puoleinen sisältää myös sähkökaapelipistokkeet(alarivissä pienemmät ympyrät). /2/

## 4.2 Uusia konstruktioita

### 4.2.1 Tippakuivat tasapääliittimet

Viime vuosina ns. tippakuivien tasapääliittimien (flat-face) käyttö on lisääntynyt. Johtuen siitä, että perinteisiä hydraulikkaliittimiä liitettäessä ja avattaessa niistä pääsee aina pieni määrä öljyä maahan ja luontoon. Yleensä kytkentöjä tehdään useampia kertoja päivässä, jolloin öljyvuodot pidemmällä aikavälillä ovat melko suuria. Tasapääliittimien käyttö on lisääntynyt etenkin hydraulikkatyökaluissa ja mobile käytössä, koska niitä käytetään yleensä ulkotiloissa, jolloin vuotoöljy ei saa päästä luontoon.

Uuden tyyppisiin tasapääliittimiin, joita kutsutaan tippumattomiksi, jää vain ohut öljykerros, joka voidaan helposti pyyhkiä pois. Tämä toimenpide pitää liittimet myös puhtaina eikä likaa pääse järjestelmään. Näiden liittimien käyttö säästää luontoa, öljyä ja hydraulikkajärjestelmää. /3/



Kuva 8. Flat-Face tasapäälliitin, kuvassa sarjan kaikki koot  $\frac{1}{4}$ ",  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{2}$ " ja  $\frac{3}{4}$ ". /3/, /10/

#### 4.2.2 Turvapikaliittimet

Työympäristön turvallisuus on erityisen tärkeää sellaisissa työpisteissä, joissa käytetään paineilmaa. Paineilman turvallisuutta edistävien ja onnettomuuksia vähentävien liittimien kehittäminen on äärimmäisen tärkeää. Paineilma voi aiheuttaa vakavia henkilövahinkoja. Nämä loukkaantumiset johtuvat yleensä purkautuvan paineen voimasta, joka sinkoaa roskia ja muita esineitä. Turvallisuudesta huolehtiminen paineilmakäytössä on jopa niin tärkeää, että isot järjestöt kuten International Organization For Standardization (ISO), Comite Europeen de Normalisation (CEN), U.S Department of Labor Occupational Safety & Health Administration (OSHA), Schweizerische Unfall Versicherungs Anstalt (SUVA) ja Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (BIA) ovat luoneet useita direktiivejä ja standardeja, joissa ohjeistetaan paineilman käyttöä laiteissa ja komponenteissa. Näiden ohjeistusten mukaisesti ovat liitinvalmistajat alkaneet suunnitella tuotteita, joissa on keskitytty loukkaantumisriskien minimoimiseen.

Rekyylivapaat turvaliittimet:

Liittimien irrotus tapahtuu kahdella toimenpiteellä, jolloin paine poistuu hallitusti ja vältetään meluhaitat sekä komponenttien irrottamisesta aiheutuva mahdollinen vahinko.

Automaattisella turvalukituksella varustetut mallit:

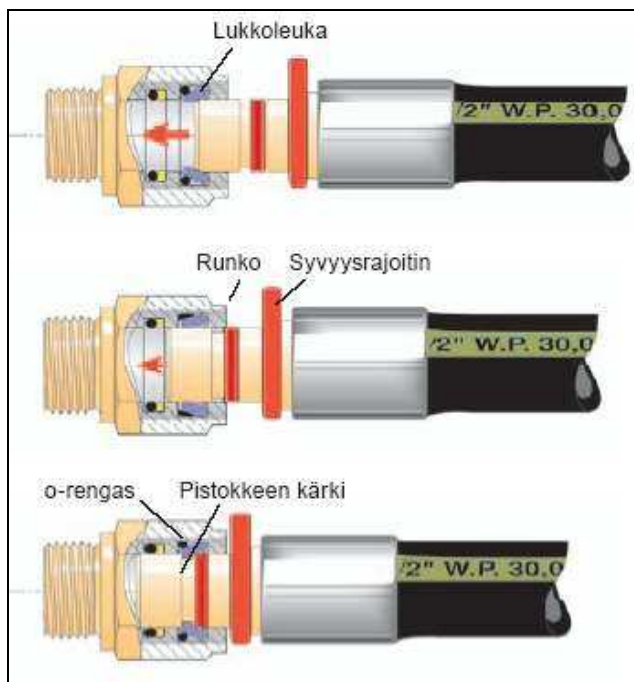
Turvalukitus estää liittimen tahattoman aukeamisen.

Rekyylivapaat pistokkeet:

Pistoke sisältää kalvon, joka sulkeutuu liittimiä irrotettaessa, jolloin ilma poistuu hitaasti ja turvallisesti kalvossa olevasta pienestä reiästä. Kalvo vähentää irrotuksen yhteydessä syntyvää ääntä ja estää rekyylin muodostumisen.

#### 4.2.3 WEO - Liitin

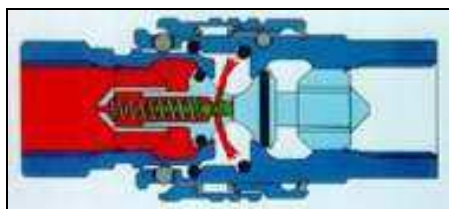
CEJN: n kehittämä uusi ratkaisu hydraulisiin järjestelmiin on WEO Plug - In letkuliitin, jota käytetään perinteisen kierreletkuliitimen tilalla. Rakenne on perinteisiin kierreellä varustettuihin letkuliittimiin verrattuna nopea ja helppo liittää. Kiinnittämiseen ei tarvita erillisiä työkaluja vaan ne ”napsautetaan” paikoilleen. Liitoksen avauksessa poistetaan syvyyusrajoitin, jonka jälkeen pistoketta työnnetään ensin sisäänpäin. Tämän seurauksena lukkoleuka vapautuu ja letkuliitin voidaan irrottaa. Liitin soveltuu erinomaisesti käytettäväksi ahtaissa ja vaikeapääsyisissä kohteissa, missä työkalujen käyttö olisi hankalaa. Nopea kytkeminen lyhentää laiterakennuksessa työaikaa. Asennettaessa pyörivä liitin ei aiheuta letkuun jännityksiä ja näin ollen myös asennusvirheiden aiheuttamat letkujen vauriot vähentyvät. Liittimien ansiosta käytössä vaurioituneet letkut on helppo ja nopea vaihtaa. Useimpien kokojen paineenkesto on 35 Mpa (350 bar), joten ne soveltuvat hyvin nykyaikaisiin järjestelmiin.



Kuva 9. WEO- Liittimen rakennekuva ja liitöntäapa. /3/

#### 4.2.4 Paineenpoistoventtiilillä varustettu liitin

Hydrauliikkapikaliitin, joka on varustettu paineenpoistoventtiilillä, mahdollistaa kytkemisen paineellisessa järjestelmässä. Järjestelmään voi myös muodostua painetta esim. lämpölaajenemisen johdosta, kun liitin ei ole yhdistettynä. Myös tässä tapauksessa liittäminen onnistuu.



Kuva 10. Paineenpoistolla varustettu liitin. /4/

## 5. LIITTIMIEN VALINTAPERUSTEITA

### 5.1 Fyysinen koko ja virtausarvot

Liittimet tulee valita järjestelmän edellyttämää virtausta vastaavaksi. Liian pienen liittimen valinta aiheuttaa painehäviötä, mistä taas aiheutuu turhaa energian kulutusta. Liittimet pitää valita siten, että liittimien koko on vähintään sama kuin putkiston koko. Liittimen sallittujen maksimivirtausarvojen ollessa lähellä järjestelmän maksimi arvoja pitää valita liitin, joka on seuraava koko ylöspäin. Kaikissa kuristuskohdissa syntyy painehäviö ja kun näitä on monia, paine itse käyttökohteessa laskee alle sen arvon, mitä koneet ja laitteet vaatisivat toimiakseen optimaalisesti. Liian pienet putkistot ja liittimet aiheuttavat puolestaan hitaat työliikkeet sekä ylimääräistä lämpenemistä. Tästä on seurauksena tiivisteiden kovettuminen(vuodot) ja turhaa energian kulutusta. Paineilmatyökaluilla paineen laskiessa 6 baarista 5 baariin teho laskee noin 25 %. Tästä seuraa työajan piteneminen vastaavasti samassa suhteessa.

Menetetystä työajasta ja energiahukasta seuraa lisäkustannuksia, jotka johtuvat vain siitä, että valittiin halvempi ja pienempi liitin. Liittimen ostohinta ei missään tapauksessa saa olla pääkriteeri valintaa tehdessä. Voi käydä niin, että halpa ja liian pieni liitin maksaa käytössä monin verroin enemmän, kuin tarpeeksi suuri ja vähän kalliimpi liitin.

### 5.2 Työpaine ja paineiskut

Pikaliittimien valintaan vaikuttaa oleellisesti järjestelmän maksimipaine. Valmistajat ilmoittavat yleensä maksimityöpaineen, mutta liittimissä on nelikertainen varmuuskerroin. Näin ollen järjestelmässä mahdollisesti esiintyvät paineiskut sallitaan varmuuden rajoissa. Varsinkin hydraulikassa esiintyy melko yleisesti painepiikkejä, jotka aiheutuvat järjestelmään vaikuttavista ulkoisista voimista. Näihin ei painerajat yleensä ehdi reagoida, koska painepiikit kestävät noin millisekunnin eivätkä näy tavallisissa manometri painemittareissa. Painepiikkien kasvaessa yli maksimi arvojen rikkoutuu järjestelmän heikoin lenkki, mikä saattaa olla juuri pikaliitin, jos se on

valittu painearvoltaan liian pieneksi. Järjestelmä, missä väliaineena on korkeapaineinen kaasu, liitöntöjen pitää olla tarkkaan valittuja ja varmuuskertoimien riittävän suuret, koska kaasun nopea purkautuminen/räjähätäminen saattaa aiheuttaa vaaratilanteen. Seurauksena saattaa olla osien lentäminen jopa metrien päähän.

Painesysäykset nestejärjestelmissä aiheuttavat erittäin suuria kuormituksia lukituskuuliin, pistokkeen kuulauriin ja rungon kuulapesään. Tästä seuraa kuulien painautuminen pistokkeeseen ja venymiä rungon kuulapesään. Seurauksena on liittimien jumiutuminen ja liitoksen avaaminen estyy. On siis syytä valita tarpeeksi suurella maksimipaineella varustettu pikaliitin.

### 5.3 Ympäristö ja väliaineet

Ulkoiset tekijät lisäävät pikaliittimien kestävyysvaatimuksia, näitä ovat mm. suola, kemikaalit ja kosteus. Nämä määrittelevät suurelta osin liittimien materiaalivalinnat. Ajoneuvokäytössä liittimien materiaali on usein messinki ja paperiteollisuudessa haponkestävä teräs AISI 316, väliaineena on öljy. Likaiset ja pölyiset olosuhteet vaativat suojahatut ja – tulpat, kun liittimet ovat avattuina. Näin estetään liittimiin tarttuneen lian pääsy järjestelmään ja taataan liittimien toiminta. Erilaiset kemikaalit ja vesi väliaineena vaativat liitinvalinnoilta erityistä huomiota. Kemikaaleille liitinmateriaali on haponkestäväteräs AISI 316 tai erilaiset muovit kuten polyetyleni, nylon tai polyuretaani. Vedelle materiaalina käytetään yleisesti messinkiä tai muoveja paineesta riippuen. Haponkestäviä teräksiä AISI 316 käytettäessä täytyy olla tarkkana paineenkestojen ja sysäysten suhteen, koska haponkestävä teräs on pehmeämpää kuin pintakarkaistu Fe 52. Tämän johdosta haponkestävä liitin on alttiimpi vaurioitumaan lukituskuulien ja niiden osien osalta. Sama pätee myös messinkisten liittimien käytössä, jos vesilinjoissa esiintyy painesykäyksiä.

Taulukossa 1 on esitetty miten virtaavat väliaineet sopivat eri liitinmateriaaleille.

Taulukko 1. Väliaineen sopivuus eri materiaaleille. /1/

	Asetyyleeni	Happi	Hapot	Höyry	Kaasut	Paineilma	Polttonesteet	Vesi	Öljyt
Messinki	x	x		x	x	x		x	x
Pintakar- kaistuteräs (Fe 52)					x	x	x		x
AISI 304	x		x	x	x	x	x	x	x
AISI 316	x	x	x	x	x	x	x	x	x

#### 5.4 Tiivistemateriaalit

Liittimiä valinnassa täytyy huomioida myös lämpötilaolosuhteet, joissa liittimiä käytetään. Käytetäänkö niitä ulkotiloissa vai sisätiloissa. Ympäristölämpötila voi olla pakkasasteita tai huomattavan korkea kuten valimoissa. Myös väliaineen lämpötila voi olla hyvin korkea. Lämpötila vaikuttaa itse liitinrunkoon sekä käytettävään tiivistemateriaaliin. Tiivistemateriaalin valinta on tärkeä, koska liittimen tiiveyden kannalta tiiviste on kriittisin kohta. Yleensä tiivisteet ovat joko o-renkaita tai lattarenkaita. Tiivistemateriaaleja on useita esim. NBR (nitrili), FPM (viton), EPDM ja PTFE, joten niiden valinnassa on oltava tarkkana. Varsinkin, kun kysymyksessä ovat kemikaalit, hapot sekä korkeat lämpötilat. Nitrilikumia (NBR) käytetään yleisesti, kun lämpötilat ovat 60 celsiusasteen alapuolella ja väliaineena ovat ilma, vesi tai öljy. FPM on tarkoitettu kemikaaleille ja miedoille hapoille sekä korkeimmille lämpötiloille. Taulukossa 2 on esitetty yleisimmin käytettyjen tiivistemateriaalien kemialliset kestävyudet ja lämpötila-alueet.

Taulukko 2. Tiivisteiden sopivuus väliaineille. /3/

MATERIAALI	OMINAISUUDET	LÄMPÖTILA	VÄLIAINE
NBR (Nitriilikumi Buna-N)	Kestää vettä, bensiiniä, rasvaa, mineraaliöljyä ja emäksiä	-30 C - +100 C	Paineilma, öljy, vesi
FPM (Fluorocarbon- kumi Viton)	Suosittelaa käytettäväksi bensiinille, öljylle ja hapoille. Ei suositella kuumalle höyrylle.	-15 C - +200 C	Kemikaalit, kuuma ilma
EPDM (Etyleeni- propyleenikumi EPDM/EPM)	Sopii kuumalle vedelle, emäksille, hapoille. Ei suositella käytettäväksi mineraaliöljylle.	-40 C - +150 C	Vesi
PTFE (Teflon)	Kestää muita materiaaleja paitsi alkalimetallit. Joustamaton ja siksi käytetään silikonikumia pinnoitteena, näin saadaan kimmoisuus.	Paine vaikutta yleisesti +250 C	Kaikki, ei alkalimetalli

Tiivisteitä valittaessa on huomioitava järjestelmän väliaine, lämpötila ja työpaine. Elastiset kumitiivisteet eivät kestä yleensä yli 15 MPa (150 bar) painetta. Niiden paineen kesto voi lisätä asentamalla tukirengas (muovi/teflon) o-renkaalle. Näin paineenkesto lähes kaksinkertaistuu. Nitriilikumitiivisteitä käytettäessä tulee huomioida maksimi käyttölämpötila. Lämpötila ei saisi olla yli +60 astetta. Materiaalilla on taipumus kovettua nopeasti lämpötilan pysyessä yli +60 asteen. Yleensäkin maksimiarvot ovat lyhytaikaisia kestoarvoja.

## 6. LIITTIMIEN TEKNISET ARVOT

### 6.1 Paineenkesto ja mitoitus

Paineenkestot ovat yleensä samoja eri liitinvalmistajien kesken, koska ne ovat sidottuja standardeihin. Paineilmaliittimien ISO 6150 standardi luokittelee liittimille asetettua paineenkestoa. Standardi jaottelee liittimet työpaineen mukaisesti 1 MPa, 1,6 MPa ja 2,5 MPa ryhmiin. Mittojen sekä toleranssien osalta on määritelty vain pistoke. Runko osa saa olla ulkomitalta, lukitusmekanismilta ja muodolta valmistajan päätettävissä. Standardi A-A-59439 (MIL C 4109 F) /7/ on myös käytössä paineilmaliittimillä. Siinä on määritelty valmistusmateriaalit, paineenkesto, sopivuus eri letkukoolle ja työkaluille. Paineilmaliittimissä työpaineet ovat alle 1,6 MPa (16 bar), mutta jotkut valmistajat voivat ilmoittaa työpaineen 0-3,5 MPa.

Liittimien maksimipaineenkesto ilmoitetaan merkinnällä 4:1. Tämä tarkoittaa, että varmuus on nelinkertainen. Jos tämä ylittyy, liitin hajoaa (maksimiräjähdyspaine). Cejn valmistaa liitinsarjat 320 Eurostandardin 7.6 ja sarjat 410 Eurostandardin 10.6 mukaisesti. Tema valmistaa liitinsarjat 1300 ja 1800 oman standardinsa mukaan. Näitä neljää liitinmallia käytetään eniten Suomessa ja Ruotsissa.

Hydrauliikkaliittimissä ovat omat standardit. ISO 16028 /10/ on standardi, joka sisältää mitoituksen tasapääliittimille. Näitä liittimiä ei ole suunniteltu liitettäväksi tai irrotettavaksi paineenalaisina. ISO 7241-1/-2 /9/ sisältää kaksi eri sarjaa. Sarja "A" on käytössä yleisesti Euroopassa ja sarja "B" Amerikassa. Standardi määrittelee liittimien mitoitus- ja vaatimukset yhteensopivuuden kannalta sekä liittimien testausmenetelmät. Valmistajien luetteloista löytyy kaikille liitinmalleille maksimityöpaineet ja räjähdyspaineet. Hydrauliikassa ilmoitetaan liittimien arvot kytkettyinä ja irrotettuina.

### 6.2 Painehäviöt

Painehäviöt voivat merkitä järjestelmissä suuria toimintaongelmia ja ne saattavat aiheuttavat turhaa energian kulutusta. Painehäviöihin on monia syitä. Paineilmajärjestelmissä häviöitä aiheuttavat mm. järjestelmässä esiintyvät vuodot, putkistokoot on suunniteltu liian pieniksi tai liian pienet pikaliitinkoot.

Hydrauliikassa painehäviötä aiheuttaa myös liian pienet komponentit sekä putkistos-  
sa olevat kulma- ja T-liittimet. Valmistajien luetteloista löytyy yleensä painehäviö-  
tiedot eri komponenteille.

### 6.3 Virtausarvot

Virtausarvot vaikuttavat oleellisesti painehäviöihin. Pikaliittimiä valittaessa ei liitti-  
men kierrekoko kerro koko totuutta liittimen virtausarvoista. Pikaliittimiä valittaessa  
on syytä tutkia valmistajien luetteloita. Näistä selviää painehäviöt eri virtausarvoilla  
ja niitä arvoja täytyy pystyä vertailemaan yhtenevillä dimensioilla. Cv - arvo on ylei-  
sesti käytössä Amerikassa ja Kv - arvo Euroopassa. Nämä arvot on yleensä ilmoitettu  
valmistajien luetteloissa. Arvot voidaan myös tarvittaessa laskea seuraavista kaavois-  
ta:

$$K_v = \frac{Q_{Kv}}{\sqrt{\Delta p}} \text{ m}^3/\text{h} \times \text{bar}$$

$$C_v = \frac{Q_{Cv}}{\sqrt{\Delta p}} \text{ gal}/\text{min} \times \text{psi}$$

$$11=0,2642 \text{ (US gallona)}$$

$$1\text{bar}=14,505 \text{ psi}$$

$$1 \text{ (US gallona)}= 3,78541$$

$$1\text{psi}=0,06895 \text{ bar}$$

$$Q_{Kv} = \text{Tuotto} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{Cv} = \text{GPM} = \text{gal}/\text{min}$$

Cv-arvona käytetään myös CFM = kuutiojalkaa/ minuutti.

$$\text{CFM} = 1,699 \text{ m}^3/\text{h}, \text{ kerroin } 1,699, \text{ esim. } 100\text{CFM} \times 1,699 = 169,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{m}^3/\text{h} = 0,5885\text{CFM}, \text{ kerroin } 0,5885, \text{ esim. } 10 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,585 = 5,885\text{CFM}$$

### 6.4 Yhteensopivuus ja liittäminen

Pikaliittimien valmistuksen alkuaikoina ei ollut yleisiä standardeja, joten valmistajat  
tekivät omia normeja. Tämän seurauksena liittimet eivät olleet vaihtokelpoisia ja  
loppukäyttäjät olivat riippuvaisia tuotemerkeistä. Käyttäjien vaatimuksesta eri valmis-  
tajat ovat alkaneet yhdenmukaistaa liitinmalleja, minkä seurauksena pikaliittimien  
vaihtokelpoisuus eri merkkien kesken on mahdollista. Yhteensopivuuden seuraukse-  
na maailmalle on syntynyt erilaisia päästandardeja. Paineilmalle on ISO 6150- ja  
hydrauliikalle ISO 7241-1 sekä MIL-C-4109F standardit /6/, /7/, /8/. Euroopassa on  
käytössä myös epäviralliset Eurooppa-standardit, joissa on määritelty ainoastaan pis-

tokkeen koko ja muoto, mutta itse runko-osan muoto ja mekanismi on valmistajien päätettävissä. Pohjoismaissa, kuten Suomessa ja Ruotsissa ovat nämä epäviralliset Eurooppa-standardit vallitsevia. Näitä ovat Cejn- ja Tema-standardit. Suunnittelijoita, myyjiä sekä loppukäyttäjiä kiinnostaa liittimien yhteensopivuus ja niiden saataavuus. Tämän johdosta työhön on tehty Suomessa yleisemmin käytössä olevien paineilma- ja hydraulikka pikaliittimien valintaopas.

Pikaliittimiä kehitetään koko ajan ja erilaiset ominaisuudet, kuten liitosvoima, merkitsevät liittimien valinnoissa loppukäyttäjälle yhä enemmän. Kun liittämiseen tarvittava voima on pienempi kuin toisten valmistajien, on se tuotteen myynnin kannalta huomattava etu, jos muut arvot ovat samansuuruisia. Varsinkin paineilmaliihtimissä tämä on hyvä argumentti. Harvoissa valmistajien tuoteluetteloissa on ilmoitettu tämä arvo, eikä sen vuoksi suoraa vertailua voida tehdä. Tämä tieto on selvitettävä joko valmistajilta tai maahantuojilta, jotta vertailu haluttaessa voitaisiin tehdä.

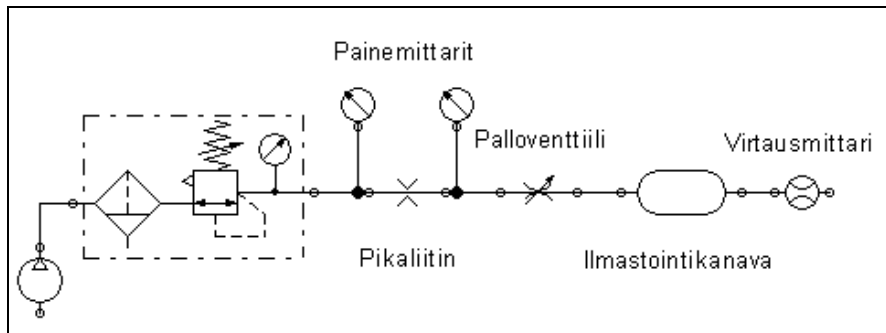
## 7. PIKALIITTIMIEN PAINE-ERO MITTAUKSET

### 7.1 Mittausjärjestely

Paine-eromittauksilla pyrittiin selvittämään eri liitinmerkkien aiheuttamat painehäviöt. Näillä mittauksilla haluttiin selvittää olisiko eri merkkien välillä merkittäviä eroja, joilla voisi olla merkitystä liittimiä käytettäessä.

Mittauksissa käytettiin ilmastointikanavaa halkaisijaltaan 100 mm. Paineilma kanavaan johdettiin paineensäätimen kautta. Paineensäätimeen kiinnitettiin vuorollaan mitattava pikaliitin. Pikaliittimeen kiinnitettiin palloventtiili. Mittauksen yhteydessä säädettiin palloventtiilistä ilmanvirtausta niin, että pystyttiin lukemaan mittarenkaan mittaamat paine-erot. Paine-ero mittauksessa käytettiin mittalaitteena yleismittaria Veloci Cale Plus Model: 8386. Mittari näytti suoraan paine-eron Pascaleina ( $\Delta p$ ). Mittauksissa käytettiin 0,5 MPa painetta. Mittarenkaana käytettiin Fläktin valmistamaa MR-100, jonka mittausalue on 0-80 l/s (4800 l/min) ja k – arvo on 4. Paine-eron ollessa alle 5 Pa mittaustarkkuus heikkenee, sen ollessa normaalisti +/- 5 %. Kuvassa 11 esitetty mittaustapahtuman kaavio.

Saaduista paine-eroarvoista on laskettu kaavasta  $Q_v = k\sqrt{\Delta p}$  ilman tilavuusvirtaus ( $q$ ) mittarenkaan eri paine-ero ( $\Delta p$ ) arvoilla. Paine-ero arvojen avulla saatiin laskettua virtaavan ilman määrä ilmastointikanassa, jotka on esitetty taulukossa 3.



Kuva 11. Mittaustapahtuman kaaviokuva.

Taulukko 3. Ilmastointikanavassa olevan mittarenkaan paine-eromittausten ( $\Delta p$ ) tulokset. Tulosten avulla lasketut virtausarvot ( $q$ ).

k	$\Delta p$ (Pa)	q (l/s)	q (l/min)
4,00	1,00	4,00	240,00
4,00	2,00	5,66	339,41
4,00	2,50	6,32	379,47
4,00	3,00	6,93	415,69
4,00	4,60	8,58	514,74
4,00	5,00	8,94	536,66
4,00	6,00	9,80	587,88
4,00	6,50	10,20	611,88
4,00	6,60	10,28	616,57
4,00	10,00	12,65	758,95
4,00	14,80	15,39	923,30
4,00	20,00	17,89	1073,31
4,00	25,00	20,00	1200,00
4,00	26,00	20,40	1223,76
4,00	26,30	20,51	1230,80
4,00	30,00	21,91	1314,53
4,00	35,00	23,66	1419,86
4,00	40,00	25,30	1517,89
4,00	41,00	25,61	1536,75
4,00	41,10	25,64	1538,62
4,00	70,00	33,47	2007,98
4,00	80,00	35,78	2146,63
4,00	164,00	51,22	3073,50
4,00	164,50	51,30	3078,18
4,00	100,00	40,00	2400,00

## 7.2 Liittimien paine-ero mittausten tulokset

Mittaustuloksissa käytettiin taulukossa 3 esiintyviä virtausarvoja 759, 1073 ja 1518 l/min.

Pikaliittimien paine-erot mitattiin kahdella painemittarilla. Ensimmäinen mittari oli ennen pikaliitintä ja toinen sen jälkeen. Mittareiden näyttämät arvot vähennettiin toisistaan ja erotuksena saatiin paine-eroarvot. Taulukossa 4 arvot näkyvät B-sarakkeessa. Mittaukset toistettiin kaikissa sarjoissa samalla tavalla. Mittaustulokset on esitetty graafisesti joka sarjan osalta kuvissa 11-22.

Taulukko 4. Liitinsarjan 303 mittaustulokset.

### PIKALIITTIMIEN MITTAUKSET

#### SARJA 303 Cejn

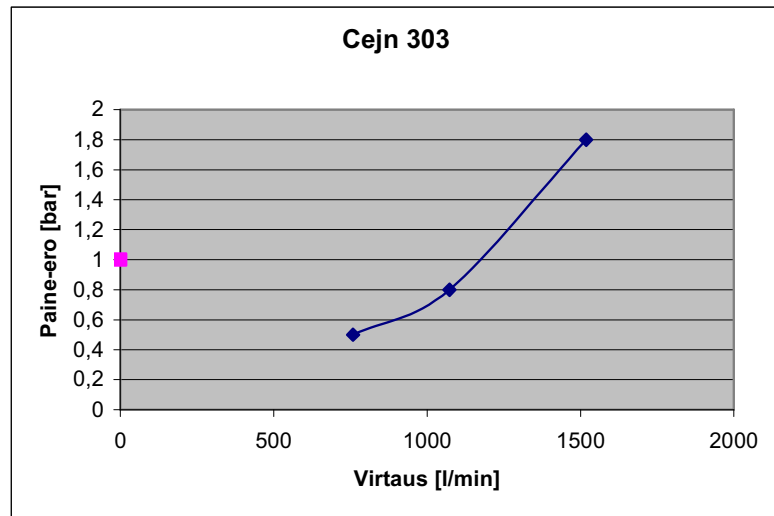
	A(Q)	B(p)
1	Virtaus[l/min]	Paine-ero[ bar ]
2	759	0,5
3	1073	0,8
4	1518	1,8
5		

#### SARJA 1300 Tema

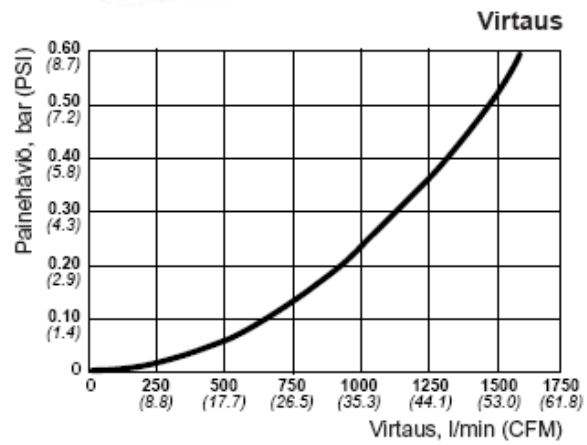
	A(Q)	B(p)
1	Virtaus[l/min]	Paine-ero[ bar]
2	759	0,7
3	1073	1,6
4	1518	3,8
5		

#### SARJA 31 Rectus

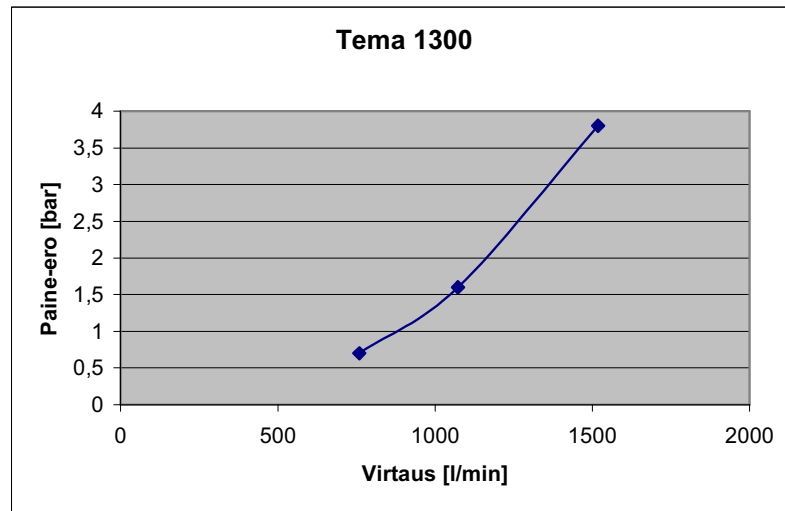
	A(Q)	B(p)
1	Virtaus[l/min]	Paine-ero[ bar]
2	759	0,3
3	1073	0,7
4	1518	1
5		



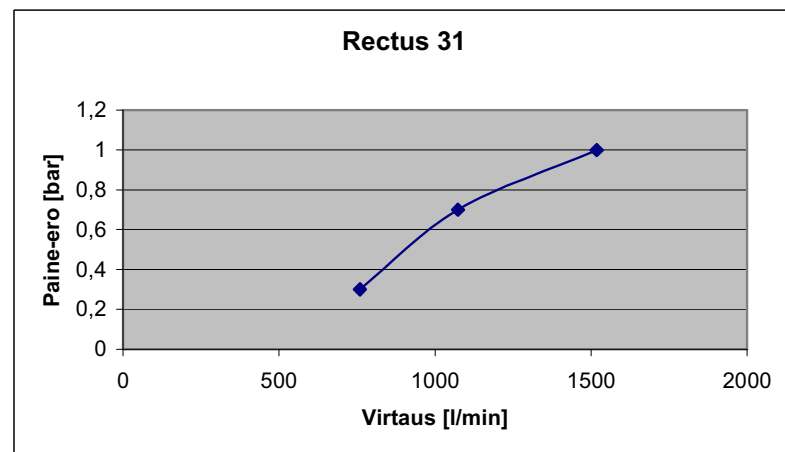
Kuva 12. Cejn sarjan 303 liittimen mitattu virtauskäyrä.



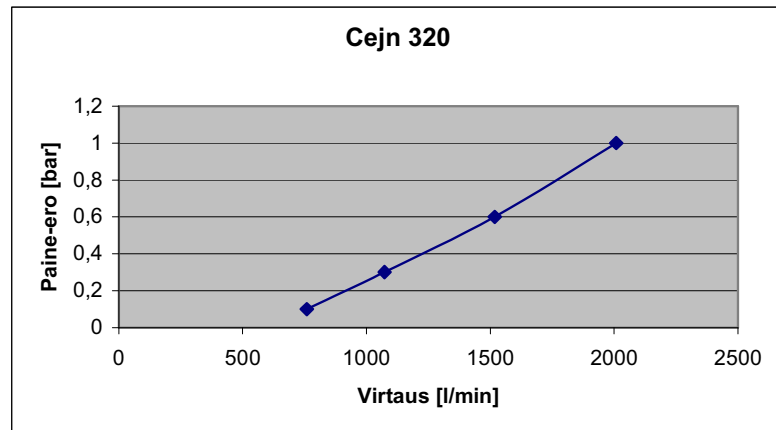
Kuva 13. Cejn sarjan 303 liittimen tehtaalla ilmoittama virtauskäyrä.



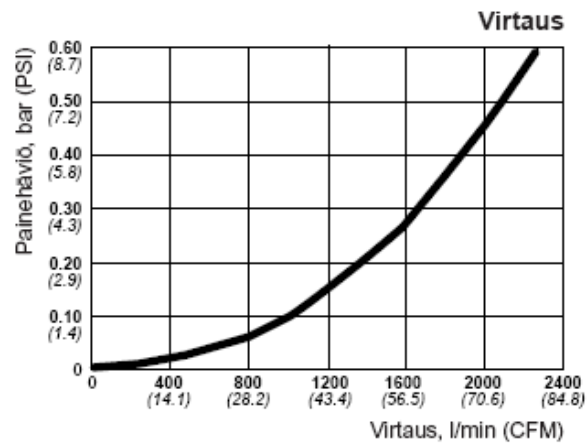
Kuva 14. Tema sarjan 1300 liittimen mitattu virtauskäyrä.



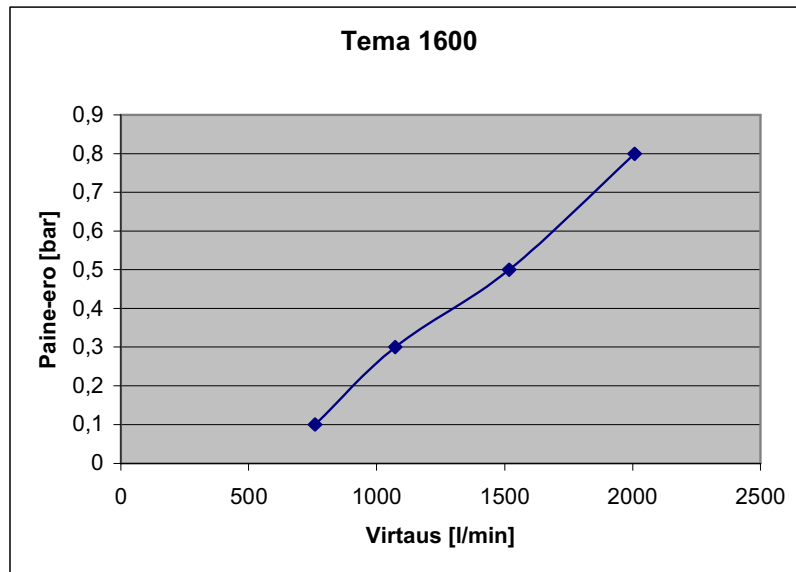
Kuva 15. Rectus sarjan 31 liittimen mitattu virtauskäyrä.



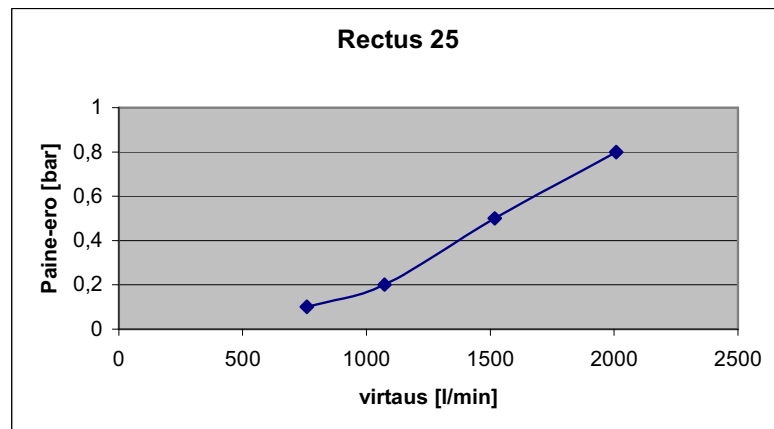
Kuva 16. Cejn sarjan 320 liittimen mitattu virtauskäyrä.



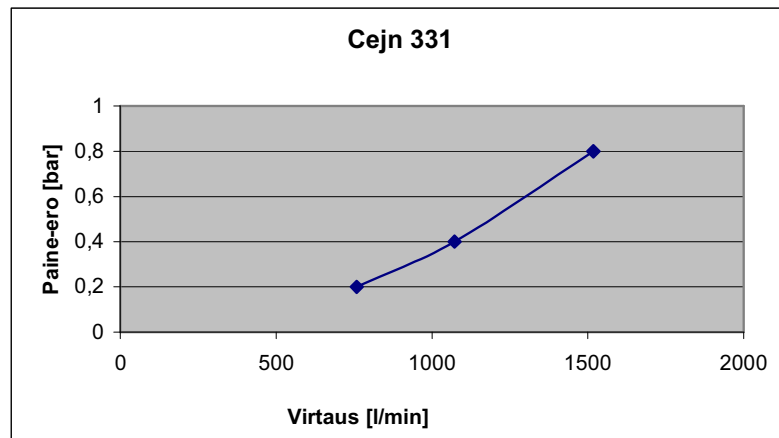
Kuva 17. Cejn sarjan 320 liittimen tehtaan ilmoittama virtauskäyrä.



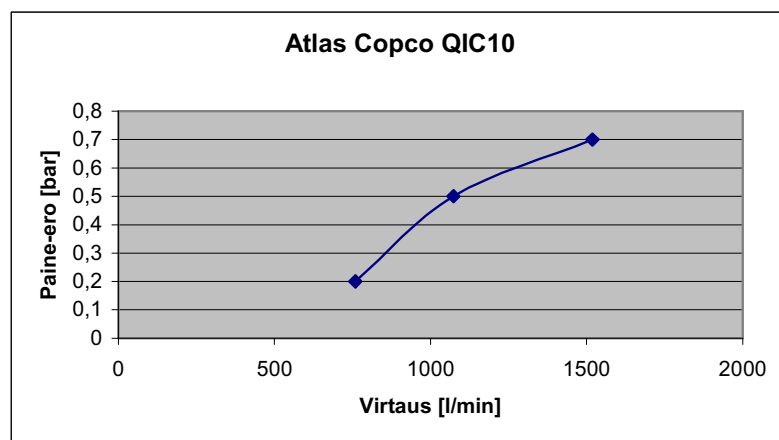
Kuva 18. Tema sarjan 1600 liittimen mitattu virtauskäyrä.



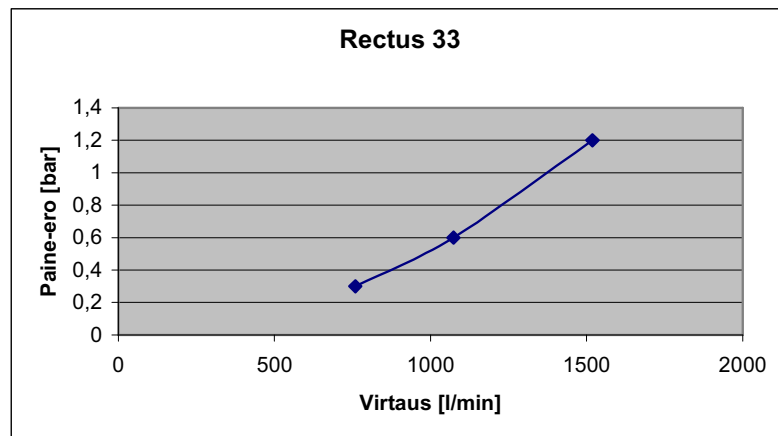
Kuva 19. Rectus sarjan 25 liittimen mitattu virtauskäyrä.



Kuva 20. Cejn sarjan 331 liittimen mitattu virtauskäyrä.



Kuva 21. Atlas Copco sarjan QIC 10 liittimen mitattu virtauskäyrä.



Kuva 22. Rectus sarjan 33 liittimen mitattu virtauskäyrä.

### 7.3 Mittaustulosten arviointi

Paine-ero mittaustulokset osoittavat niiden olevan kauttaaltaan suurempia kuin valmistajat ilmoittavat, joka on nähtävissä tehtaan ilmoittamissa virtauskäyrissä. Tämä johtuu mittaustavasta ja itse mittalaitteiden näyttötarkkuudesta sekä niiden lukematarkkuudesta.

Yleisesti tulokset noudattavat samansuuntaisuutta kuin valmistajien antamat arvot, jotka on esitetty kuvissa 12 ja 16. Kaikkien liittinsarjojen kohdalla tehtaan virtauskäyriä ei ollut käytössä.

Minulla ei ollut myöskään käytössä tietoa minkälaista mittaustapaa valmistajat noudattavat, mutta uskon heidän mittaustarkkuutensa olevan 2-3 kertaa tarkempia kuin mittaukseni. Käytössäni oli visuaaliset manometrit, joiden näyttötarkkuus oli 0,02 MPa. Ilmanvirtauksen säätöön käytettiin palloventtiiliä, jonka säädettävyyttä oli melko työlästä eikä tarkkuuskaan kovin hyvä.

Mitattujen virtaustuloksien graafisista esityksistä havaitaan käyrien olevan nousevia. Suurin osa on samansuuntaisia käytössäni olleiden valmistajan ilmoittamien virtauskäyrien kanssa. Poikkeuksena Rectus 31 ja QIC 10 liittimien kohdalla käyrät ovat laskevia.

## 8. LIITTIMIEN YHTEENSOPIVUUDET

### 8.1 Yhteensopivuuden taustatietoja

Liittimien valinnoissa ja käytössä tulee esiin monia teknisiä asioita. Työssä selvitettiin valmistajien liitinmerkkien sopivuutta toisiinsa. Koneissa ja laitteissa on yleensä jokin liitin valmiina. Kulumisen tai rikkoutumisen takia joudutaan liitin uusimaan. Eteen voi tulla tapauksia jolloin vastaavaa liitinmerkkiä ei löydy lähimyyjiltä. Tämä vuoksi on selvítettävä sosisiko jokin muun merkkinen liitin tilalle. Myyjillä pitää olla tietoa, sosisiko heidän liitinmerkkinsä rikkoutuneen liitinmerkin tilalle.

On olemassa muitakin perusteita liitinmerkin valinnoille. Näitä voivat olla virtausarvot, hinta ja laatu.

### 8.2 Paineilmaliittimien yhteensopivuus

Virtausarvoiltaan alle 2500 l/min olevat liittimet

Nimellisvirtaus ilmoitetaan 0,6 MPa paineella ja 0,05 MPa painehäviöllä. Arvot ovat tehtaan ilmoittamia ja esiintyvät tuoteluetteloissa. Yksi tärkeä tieto on kytkentävoima, jota ei ilmene kaikkien teknisissä tiedoissa, tämä kannatta varmistaa ennen liittimien hankintaa. Liittimistä löytyy myös turvaliittimiä sekä rekyylivapaat pistokemallit.

**303 - sarjan** liittimet ovat alkuperältään Tema 1300- sarjaan perustuvia liittimiä.

Cejn 303- sarjan kanssa yhteensopivia liittimiä ovat Tema 1300 ja Rectus 31 KA.

Taulukossa 5 esitetään näiden liittimien virtausarvoja arvot.

Taulukko 5. Tekninen vertailu 303- sarjan liittimille.

	303	1300	31 KA
Virtausaukko (mm)	6,5	6,8	6
Virtaus (l/min)	1450	1200	1300
KytKentävoima (N)	85		

**320-sarjan** liittimet ovat alkuperältään Cejn- alkuperäisstandardin mukaisia liittimiä. Tämän sarjan kanssa yhteensopivia ovat Tema 1600 ja Rectus 25. Taulukossa 6 on esitetty näiden liittimien virtausarvot.

Taulukko 6. Tekninen vertailu 320- sarjan liittimille.

	320	1600	25
Virtausaukko (mm)	7,6	7,5	7,8
Virtaus (l/min)	2100	2200	2000
KytKentävoima (N)	70,7		

**331 - sarjan** liittimet ovat alkuperältään Atlas Copcon QIC 10- sarjan mukaisia.

Tähän sarjaan yhteensopivia ovat Tema 1650, Rectus 33 KA ja Atlas Copco QIC 10. Taulukossa 7 on esitetty näiden liittimien virtausarvot.

Taulukko 7. Tekninen vertailu 331- sarjan liittimille.

	Cejn 331	Tema1650	Rectus 33 KA	A C QIC 10
Virtausaukko (mm)	7,1	7,5	8,0	7,1
Virtaus ( l/min)	1740	1700	1700	1740
KytKentävoima (N)				

Virtausarvoiltaan yli 2500 l/min liittimet

**408 - sarjan** liittimet ovat alkuperältään Tema 1800- sarjan mukaisia.

Tämän sarjan kanssa yhteensopivia ovat Tema 1800 ja Rectus 32 KA.

Näiden liittimien teknisiä arvoja esitetään taulukossa 8.

Taulukko 8. Tekninen vertailu 408-sarjan liittimille.

	Cejn 408	Tema 1800	Rectus 32 KA
Virtausaukko (mm)	9,5	10,4	10,0
Virtaus (l/min)	3450	3000	3100
KytKentävoima (N)	160		

**410 - sarjan** liittimet ovat alkuperältään Cejn standardin mukaisia.

Tämän sarjan kanssa yhteensopivia ovat Tema 1700 ja Rectus 27 KA. Taulukossa 9 on esitetty näiden liittimien teknisiä arvoja.

Taulukko 9. Tekninen vertailu 410-sarjan liittimille.

	Cejn 410	Tema 1700	Rectus 27 KA
Virtausaukko (mm)	10,4	11,4	10,0
Virtaus (l/min)	3900	4000	3500
KytKentävoima (N)	105,2		

**421- sarjan** liittimet ovat Atlas Copcon alkuperäissarjan liittimiä.

Tämän sarjan kanssa yhteensopivia ovat Tema 1750, Rectus 34 KA ja Atlas Copco QIC 15. Taulukossa 10 esitetty näiden liittimien virtausarvoja.

Taulukko 10. Tekninen vertailu 421-sarjan liittimille.

	Cejn 421	Tema 1750	Rectus 34 KA	Atlas Copco QIC 15
Virtausaukko(mm)	10,0	11,4	10,0	10,0
Virtaus (l/min)	3400		2600	3420
Kytöntävoima (N)				

### 8.3 Hydraulikkapikaliittimien yhteensopivuus

Hydraulikkapikaliittimiä on pääasiassa kolmentyyppisiä. Maatalous- ja traktori käytöissä on ISO 7241-A (Eurooppa) ja malli B (Amerikka) standardin mukaiset liittimet. Tämän standardin mukaisia liitinvalmistajia on ympäri maailmaa ja valmistajien laaduissa keskenään on suuria eroja. Näissä liittimissä kannatta huomioida muutamia asioita kuten, että siihen on merkitty valmistajan nimi ja liittimen tyyppi. Lukituskuulien lukumäärässä on eroja ja tiivisteiden kanssa pitää olla tukirengas, jota kaikissa halvemmissä ei ole lainkaan. Kaikkien valmistajien liittimet ovat (pitäisi olla) yhteensopivia. Käytäntö osoittaa, ettei tämä toteudu halpa-versioiden kohdalla. Suomessa tunnetuimpia merkkejä ovat Faster (Italia) ja Cromelle (USA). Faster valmistaa usealle euroopalaiselle traktoritehtaalte ensiasennusmalleja.

ISO 16028 standardin mukaisia tasapäälliittimiä käytetään yleisesti mobilehydrauliikassa. Näiltä vaaditaan erityisesti ympäristöystävällisyyttä. Näiden liittimien valmistajia ei ole vielä montaa ja siksi niiden laatu on toistaiseksi hyvä. Nämä liitinvalmistajat ovat suuria ja tunnettuja. Yhteensopivuus eri valmistajien valmistamien liittimien kesken on myös hyvä.

Kolmas ryhmä on yleispikaliitin. Näillä ei ole varsinaista standardia ja se on alkuperältään Teman suunnittelema, mutta patentin umpeuduttua sitä valmistaa myös Cejn tehdas. Molemmat ovat Ruotsalaisia yrityksiä. Näitä liittimiä on käytössä eri teollisuuden aloilla ja myös mobile käytössä. Vertailuna esitetään näiden kahden valmistajan liittimiä lähemmin. Nämä liittimet ovat joka kokoluokassa keskenään yhteensopivia.

Alkuperäinen liitin oli valmistettu messinkistä ja vain lukitusholkki oli terästä. Patentin rauettua Cejn alkoi valmistaa liittimiä teräksestä. Nykyään myös Tema valmistaa teräksestä liitinkoot DN 12,5, DN 16,0 ja DN 19,0. Haponkestävästä teräksestä (AISI 316) Cejn valmistaa kaikkia kokoja. Liittimiä on saatavissa myös paineenpoistovalvurilla. Tämä auttaa liittimien kytkemistä erityisesti jos järjestelmään on jäänyt tai esim. lämpölaajenemisen myötä on kehittynyt painetta. Taulukoissa 11-15 on esitetty Cejn ja Tema hydraulikkaliittimien teknisiä arvoja.

Taulukko 11. Sopivuus ja tekninen vertailu DN 6,3 (G ¼”).

	Cejn 105251202	Tema T2500
Maksimivirtaus painehäviöllä 4 bar ( l/min)	29	29
Maksimityöpaine kytkettynä (bar)	450	450
Irrotettuna (bar)	300	300
Maksimiräjähdysohje kytkettynä (bar)	1800	1800
Irrotettuna (bar)	1200	1200

Taulukko 12. Sopivuus ja tekninen vertailu DN 10 (G 3/8”).

	Cejn 105251204	Tema T3800
Maksimivirtaus painehäviöllä 4 bar ( l/min)	59	59
Maksimityöpaine kytkettynä (bar)	350	350
Irrotettuna (bar)	280	280
Maksimiräjähdysohje kytkettynä (bar)	1300	1300
Irrotettuna (bar)	1100	1100

Taulukko 13. Sopivuus ja tekninen vertailu DN 12,5 (G1/2”).

	Cejn 105251205	Tema TH5000
Maksimivirtaus painehäviöllä 4 bar ( l/min)	100	130
Maksimityöpaine kytkettynä (bar)	300	320
Irrotettuna (bar)	250	250
Maksimiräjähdyspaine kytkettynä (bar)	1100	1200
Irrotettuna (bar)	1000	1000

Taulukko 14. Sopivuus ja tekninen vertailu DN 16 (G ¾”).

	Cejn 105251207	Tema TH7500
Maksimivirtaus painehäviöllä 4 bar ( l/min)	194	240
Maksimityöpaine kytkettynä (bar)	280	300
Irrotettuna (bar)	200	250
Maksimiräjähdyspaine kytkettynä (bar)	1120	1200
Irrotettuna (bar)	800	1000

Taulukko 15. Sopivuus ja tekninen vertailu DN 19 (G 1”).

	Cejn 105251209	Tema TH1000
Maksimivirtaus painehäviöllä 4 bar ( l/min)	285	330
Maksimityöpaine kytkettynä (bar)	250	280
Irrotettuna (bar)	250	250
Maksimiräjähdyspaine kytkettynä (bar)	1000	1120
Irrotettuna (bar)	1000	1000

#### 8.4 Johtopäätelmiä valinnoille

Yhteensopivuudet ja tekniset vertailut ovat tarkoitettu helpottamaan liittimien tarkastelua. Hankintaan vaikuttavat myös saatavuus, valmistusmateriaalit, tiivistemateriaali ja hinta. Edellä tutkittujen paineilma- ja hydrauliiikkapikaliittimien yhteensopivuus tutkittiin ja todettiin liittimien sopivan hyvin keskenään. Paineilmaliihtimet kytkettiin paineenalaisina ja todettiin ettei vuotojakaan esiintynyt. Hydrauliikkaliihtimet kytkettiin avoimessa tilassa ilman nestettä.

Pikaliittimiä valittaessa on syytä huomioida ulkoiset olosuhteet, lämpötila esiintyykö syövyttäviä kaasuja tai kosteutta ilmassa. Nämä huomioiden voidaan valita oikeat tiivistemateriaalit ja liittimien valmistusmateriaalit.

Virtausarvot ovat tärkeitä varsinkin kun liikutaan lähellä sallittuja maximi arvoja. Painehäviöiden kasvaessa seuraa energian lisäkulutusta sekä käyttölaitteiden hidastumista. Tämä aiheuttaa työajan lisäystä.

### 9. YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää, miten pikaliittimien valinta helpottuisi ja miten eri valmistajien tuotteet sopivat toisiinsa. Valinnassa esiintyvät ongelmat tulevat vastaan päivittäin suunnittelijoille, myyjille ja loppukäyttäjille. Myös liitin- ja tiivistemateriaalit erilaisten väliaineiden käytön yhteydessä ovat tärkeitä asioita ja niitä käsiteltiin työssä.

Syitä liitinmerkin vaihtoon ovat saatavuus, hinta ja laatu. Näiden vuoksi tarvitaan tietoa eri liitinmerkkien yhteensopivuudesta, sekä tuotekoodeista ja yleensä tuotemerkistä. Päättyöhön koottiin Suomessa yleisemmin käytettäviä tuotemerkkejä kuten Atlas Copco, Cejn, Rectus ja Tema. Mukaan otettiin myös kahden hydrauliikkaliihtimen vertailu. Paineilmaliihtimien mittauksien yhteydessä tehdyt yhteensopivuustestit osoittivat erivalmistajien liittimien sopivan hyvin toisiinsa keskenään, eikä ilmavuotoja esiintynyt. Hydrauliikkaliihtimien kohdalla yhteensopivuus Tema ja Cejn liittimien välillä testattiin ilman öljynpainetta, joten vuotoja ei voitu todeta, mutta yhteensopivuudet todettiin hyväksi.

Tutkimusten perusteella tehtiin pienimuotoinen käsikirja, missä vertailut esitettiin. Työssä on myös omana mittauksena tehty painehäviötesti pienempien paineilmailiitimien osalta. Testin tarkoituksena oli vertailla saatuja tuloksia valmistajien ilmoittamiin arvoihin. Mittaukset osittivat, että arvot olivat valmistajien ilmoittamien kanssa samansuuntaiset, mutta saamani painehäviöt olivat huomattavasti suuremmat. Mittaustapani oli erilainen kuin valmistajien, eikä mittaustarkkuutemme ollut samaa luokkaa kuin heidän. Mittaustuloksista on esitetty pöytäkirjat ja niiden perusteella graafiset esitykset.

Opinnäytetyön tilaajan antamat tavoitteet saavutettiin siltä osin kun ne oli asetettu.

## LÄHDELUETTELO

WWW sivut:

1. Tuthill Coupling Group- Quick Couplings Training Manual [Viitattu 05.04.2006].  
Saatavissa: <http://coupling.tuthill.com;www.suomenpikaliitin.fi/pdf>
2. Faster tuoteluettelot. [Viitattu 10.06.2006]. Saatavissa: [www.faster.it/pdf](http://www.faster.it/pdf)
3. Cejn tuoteluettelot/Hydrauliikka/Paineilma. [Viitattu 30.07.2006]. Saatavissa:  
[www.cejn.com; www.pneumacon.fi/html](http://www.cejn.com;www.pneumacon.fi/html)
4. Tema tuoteluettelot/Hydrauliikka. [Viitattu 16.08.2006]. Saatavissa:  
[www.tecalemi.fi/pdf](http://www.tecalemi.fi/pdf)
5. QIC-S pikaliittimet. [Viitattu 25.08.2006]. Saatavissa: [www.atlascopco.com/pdf](http://www.atlascopco.com/pdf)

Standardit:

6. ISO- standardien luettelo. ISO 6150: 1988. Pneumatic fluid power – Cylindrical quick-action couplings for maximum working pressure of 10 bar, 16 bar and 25 bar (1 MPa, 1,6 MPa and 2,5 MPa) -Plug Connecting dimensions, specifications, application guidelines and testing. International Organization for Standardization. en1 . 13 s.[Viitattu 1.11.2006]. Saatavissa <http://www.sfs.fi/luettelo/iso.php?standard=012391>
7. MIL-C-4109F: 1992. (A -A 59439) Coupling Halves, Low-Pressure, Air Hose, Quick-Disconnect. Military Specification. 17 s. [Viitattu 1.11.2006]. Saatavissa <http://www.dsccl.mil/Programs/MilSpec/ListDocs.asp?BasicDoc=MIL-C-4109>
8. ISO- standardien luettelo ISO 7241-1: 1987. Hydraulic fluid power – Quick Action Coupling – Part 1: Dimensions and Requirements. en1. 5 s. [Viitattu 1.11.2006]. Saatavissa <http://www.sfs.fi/luettelo/iso.php?standard=013891>

9. ISO- standardien luettelo ISO 7241-2: 2000. Hydraulic fluid power – Quick Action Couplings – Part 2: Test methods. En2. 22s. [Viitattu 1.11.2006] . Saatavissa <http://webstore.ansi.org/ansidocstore/product.asp?sku=ISO+7241%2D2%3A2000>

10. ISO- standardien luettelo ISO 16028: 1999. Hydraulic fluid power -- Flush-Face type, quick-coupling for use at pressures of 20 Mpa (200 bar) to 31,5 Mpa (315 bar) –Specifications.en1.5s.[Viitattu1.11.2006].Saatavissa <http://webstore.ansi.org/ansidocstore/product.asp?sku=ISO+16028%3A1999>