

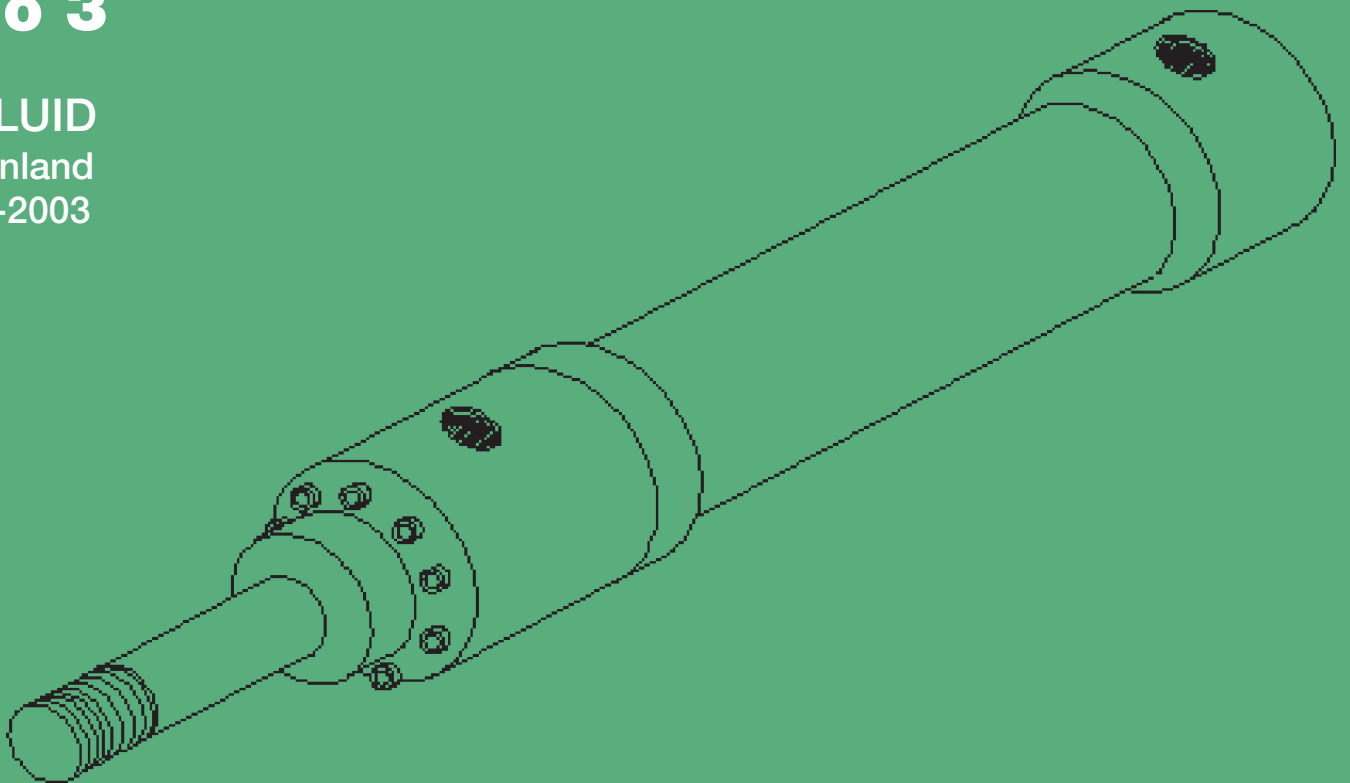


Sylinterit

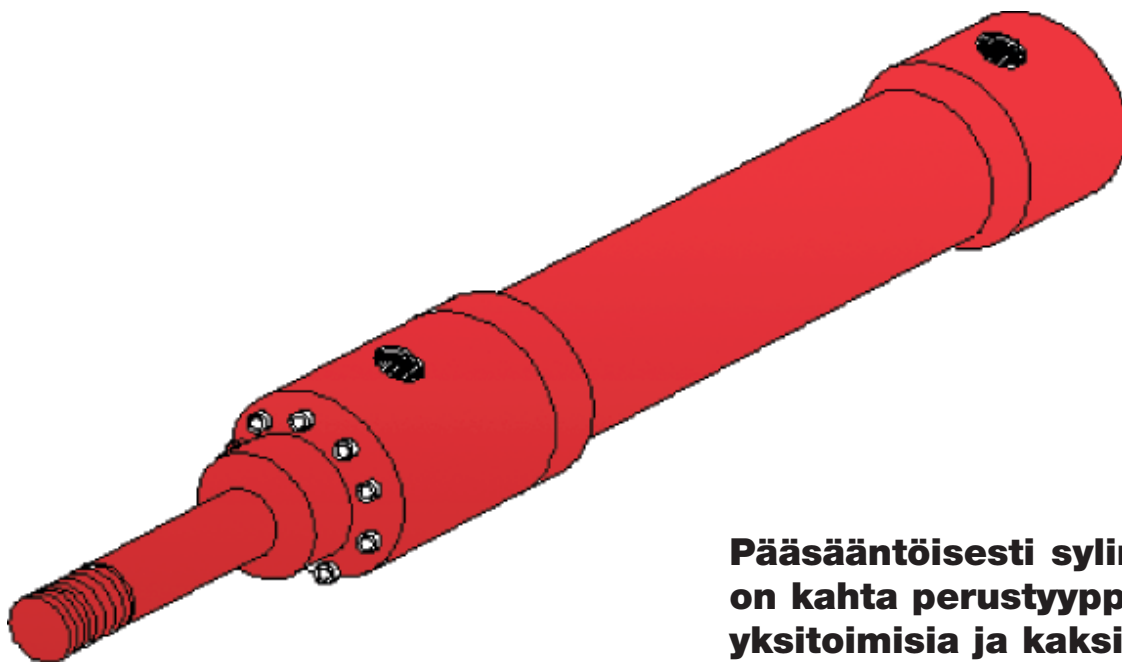
(Visidon arkisto 1986)

No 3

FLUID
Finland
1-2003



Sylinterit



Tavalliselle mattimeikäläiselle sylinteri on ehkä tunnetuin hydraulikkakomponentti. Hydraulisesa järjestelmässä useasti sylinteri on ulospäin näkyvin osa, ja monesti sitä pidetään hydraulii-kan suunnittelun lähtökohtana.

Verrattuna hydraulimoottoreihin, on sylinteri yleisin toimilaite. Viimekädessä juuri sylinterissä yhdistyy kaikki hydraulijärjestelmässä olevien komponenttien tekemä työ (paineen- ja nopeus- säätö, suunnanohjaus jne.). Hydraulimoottorissa muunnetaan hydraulinen teho pyöriväksi liikkeeksi, kun taas sylinterissä teho muuttuu suoraviivaiseksi eli lineaariseksi liikkeeksi. Tästä syystä sylinteristä käytetään joskus (todella harvoin) sellaista kömpelöä ilmaisua, kuin lineaari- moottori.

Pääsääntöisesti sylintereitä on kahta perustyyppiä: yksitoimisia ja kaksitoimisia sylintereitä.

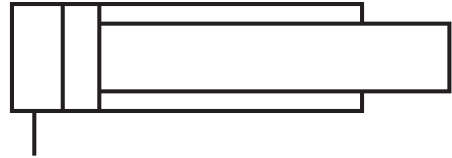
Yksitoimisissa sylintereissä pumpun tuottama öljy painaa männänvarren yhteensuuntaan (joko ulos tai sisään), ja männänvarren palautusliike tapahtuu, joko ulkoisen kuorman avulla, tai männänvarren palautusjousella. Palautusjousella varustettu sylinteri on hydraulikassa harvainen. Sitä käytetään ainoastaan jarrusylinterinä, tai silloin, kun halutaan varmistaa jokin männänvarren tietty asento, kun järjestelmä on paineeton. Yksitoimisia sylintereitä ovat muun muassa uppomäntäsyylinterit ja teleskooppisyylinterit.

Uppomäntäsyylinteri koostuu pääasiassa sylinteriputkesta ja männänvarresta. Joissain sovelluksissa ei ole edes mäntää, jolloin ulos pullah- taminen estetään mekaanisilla rajoittimilla sylinterin ulkopuolella.

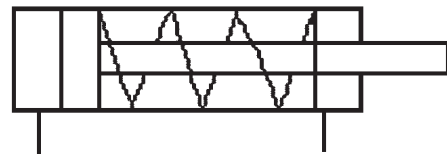
Teleskooppisyylinterit toimivat teleskooppiperiaat- teella. Näin saadaan aikaan pitkän työiskun omaava sylinteri pieneen tilaan. Telekooppisy- linterissä männänvarren tehollinen pinta-ala pie- nenee iskunpituuden kasvaessa. Teleskooppi- sylintereitä valmistetaan jossain määrin myös kaksitoimisina versioina.

Sylintereiden piirrosmerkit

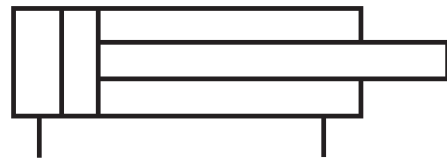
Uppomäntäsylinteri (yksitoiminen) ulkoinen kuorma palauttaa sylinterin miinusasettoon. Käytetään hisseissä, trukeissa yms.



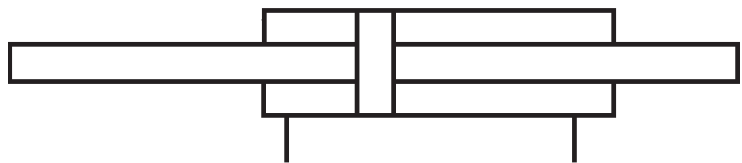
Jousipalautteinen yksitoiminen sylinteri. Käytetään esim. jarrusylinterinä. Käyttö suhteellisen rajoitettua hydraulikassa.



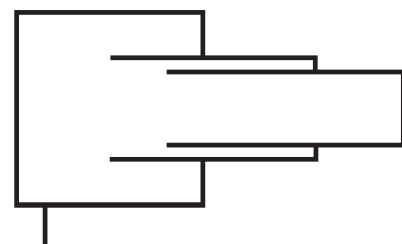
Kaksitoiminen sylinteri. Plus- ja miinusliike saadaan öljynpaineen avulla. Ylivoimaisesti yleisin sylinteri hydraulikassa.



Kaksitoiminen sylinteri, jossa läpimenevä männänvarsi. Plus- ja miinusliikkeiden voimat yhtäsuuret samalla paineella.



Telekooppisylinteri, jossa iskunpituus "paka-taan" miinusliikkeellä pieneen tilaan. Tätä sylinteriä on saatavissa myös kaksitoimisena.



Ylivoimaisesti yleisin sylinteri hydraulikassa on kaksitoiminen sylinteri, jossa männän edestakainen liike saadaan aikaiseksi öljynpaineen avulla. Näitä kaksitoimisia sylintereitä voidaan valmistaa läpimenevillä männänvarsilla tai niisanottuina differentiaalisylintereinä. Läpimenevässä sylinterissä on männän pinta-alasuhde yhden suhde yhteen, eli molemmilla puolilla yhtä suuret pinta-alat. Toisaalta läpimenevä rakenne tukee sylinteriä hyvin.

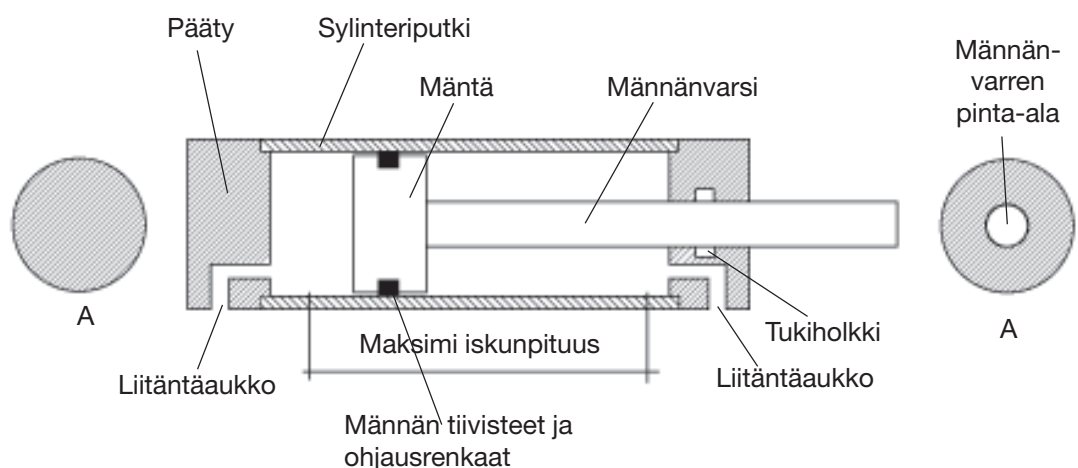
Differentiaalisylinterillä tarkoitetaan sitä, että männän ja männänvarren puoleisten pinta-alojen suhde on joku jämpti luku. Esimerkiksi kahden suhde yhteen tai neljän suhde yhteen. Differentiaalisylintereitä käytetään silloin, kun halutaan esimerkiksi yhtä nopea plus- ja miinusliike.

Sylinterin voima (F) voidaan häviöttömässä tapauksessa laskea kaavasta: $F = p \times A$, jossa p on järjestelmän paine ja A pinta-ala, johon paine kohdistuu. Sylinterin nopeus v (m/s) lasketaan kaavasta: $v = A / Q$, jossa Q on pumpun tuotto ja A männän pinta-ala.

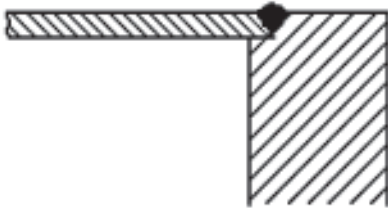
Hyötysuhde. Sylinterille ilmoitetaan kaksi hyötysuhdetta: volymetrinen ja mekaaninen. Jos sylinterin tiivisteet ja tiivistävät pinnat olisivat sataprosenttisen tiiviitä, olisi volymetrinen hyötysuhde myös sataprosenttinen. Tällöin sylinteri ei vuotaisi sisäisesti tai ulkoisesti edes hikoilemalla. Volymetrinen hyötysuhde vaihtelee hieman 90 prosentin molemmilla puolilla.

Mekaaninen hyötysuhde riippuu tiivisteiden ja tiivistävien pintojen liukuvuudesta, eli pääasiassa kitkasta. Tähän vaikuttaa valittu tiivistemateriaali sekä sylinteriputken ja männänvarren pinnanlaatu, sekä ennen kaikkea se, millä työstötekniikalla pinnanlaatu on saatu aikaan. Paineen noustessa paranee mekaaninen hyötysuhde.

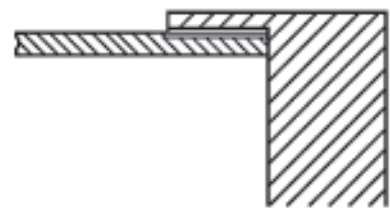
Perusrakenteeltaan sylinteri on komponenteista kaikkein yksinkertaisin. Yksinkertaisimmallaan sylinteri koostuu sylinteriputkesta, männästä ja männänvarresta. Sylinterin päädyt ovat sylinteriputkessa kiinni, joko neljällä sidepultilla, pultattuna, hitsattuna tai mankeloituna. Viimeksi mainitut rakennetaan purkamattomiksi.



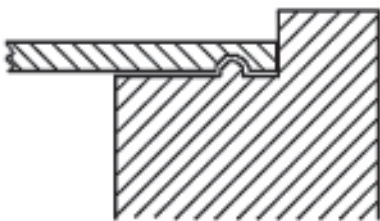
Hitsattu pääty



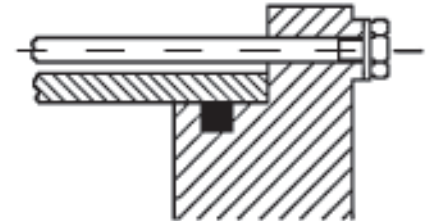
Päädyt kierteillä tai pulttattu



Päädyt "prässätty"



Päädyt neljällä sidepultilla



Sylintereissä käytettävät materiaalit vaihtelevat jonkin verran valmistajan ja käyttötarkoituksen mukaan, samoin tiivisteet on valittu käytettävän öljyn mukaan. Pinnanlaatuun on kiinnitetty erityistä huomiota. Pinnanlaadun on oltava ennenkaikkea sellainen, että se suojaa tiivisteitä. Seuraavassa luettelossa on joitain tyypillisimpiä materiaaleja ja pinnanlaatuja.

Päädyt: fosfatoitua terästä, tai isot halkaisijamitat pallografiittivalurautaa.

Sylinteriputki: ulkopuoli maalattu, sisäpuoli $0,4 \mu\text{m}$ R_a pintasileyteen hiottu, silovalssattu teräs

Mäntä: terästä

Männän tuki- ja ohjausrenkaat: asetaalimuovia

Männänvarsi: kovakromattu ja $0,4 \mu\text{m}$ R_a pintasileyteen kiillotettu teräs, kromikerros $20...25 \mu\text{m}$

Männänvarren ohjain: fosfatoitu ja öljyitty teräs

Männänvarren holkki: suomugrafiittivalurauta

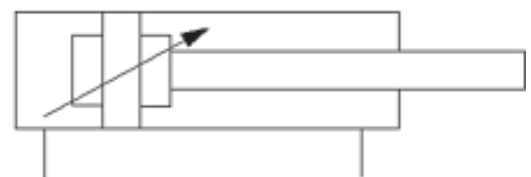
Tiivistemateriaali: yleensä nitrilikumi

Männänvarren tiivistemateriaali: yleensä nitrilikumi tai polyuretaanikumi

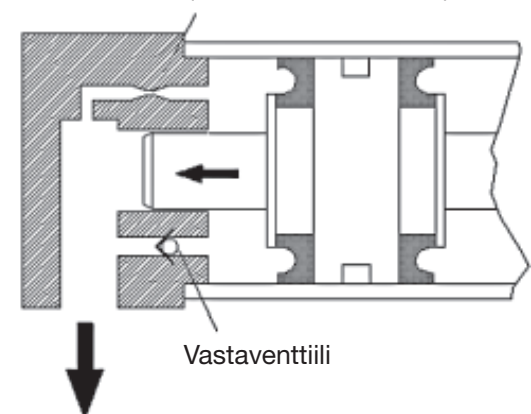
O-renkaat: nitrilikumi

Pyyhkijärenkas: polyuretaanikumi

Sylinterin päästessä iskunsa loppuun saattaa se törmätä päätyyn niin voimakkaasti, että isku voi vaurioittaa sylinteriä. Nyrkkisääntönä on yleisesti pidetty sitä, että sylinteri on varustettava päätyvaimennuksella, nopeus on suurempi kuin $0,1 \text{ m/s}$. Päätyvaimennus voi olla kiinteä tai se voidaan portaattomasti asetella haluttuun vaimen-



Kuristus (kiinteä tai säädettävä)



Kuvassa kiinteällä päätyvaimennuksella varustettu sylinteri. Vastaventtiilin avulla sylinteri täyttyy nopeasti plusliikkeen alussa. Yllä säädettävällä päätyvaimennuksella varustetun sylinterin piirrosmerkki.

nustehoon, tai päätyvaimennus on itsessään säätyvä kuorman mukaan. Monesti sylinterin halkaisijamittaa ei määrää tarvittava voima, vaan haluttu vaimennusteho.

Sylintereissä esiintyvät häiriöt

Sylinteri on rakenteensa puolesta eräs häiriöaltteimmista komponenteista hydraulikassa. Yleisesti kuitenkin viat sylinterissäkin aiheuttaa öljyssä oleva lika. Muita häiriön aiheuttajia ovat:

1. Ilma, joka lisää joustoa aiheuttaen epätasais- ta liikettä, saa öljyn leimahtamaan tuleen sylinterin sisällä, jolloin tiivisteet menevät pilalle. Toi-

saalta ilmakupla saattaa "pala" tiivisteeseen läpi. Tällöin tiivisteessä on kiillamainen repeämä.

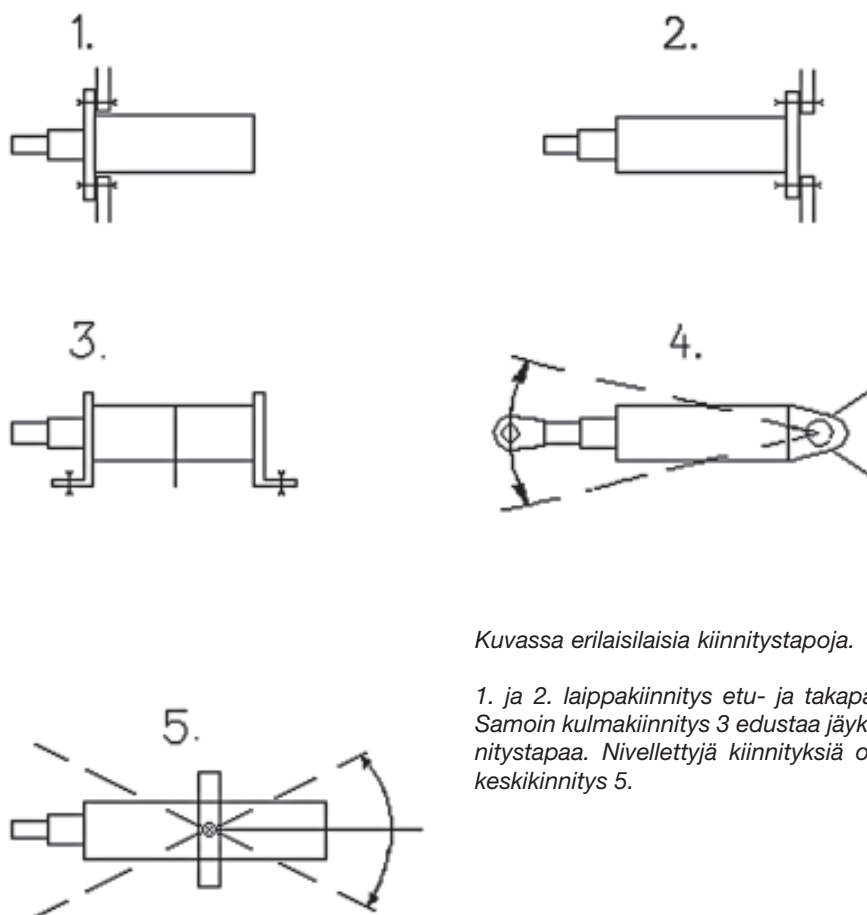
2. Sylinteriä on kuormitettu säteittäisesti, jolloin männänvarsi on taipunut aiheuttaen vääntöä sylinteriin ja mäntään.

3. Sylinteri on virheellisesti kiinnitetty, jolloin männänvarsi saattaa taipua.

4. Ylikuormitus. Pahimmassa tapauksessa liian suuri paine "pullauttaa" sylinteriputken. Jos männänvarteen kohdistuu liian suuri kuorma, saattaa seurauksena olla nurjahtaminen.

5. Männänvarsi joutuu alttiiksi kolhuille, jolloin likaa kulkeutuu pyyhkijärenkaan ohi sylinteriin ja sitä kautta muualle järjestelmään.

Sylintereiden erilaisia kiinnitystapoja



Kuvassa erilaisilaisia kiinnitystapoja.

1. ja 2. laippakiinnitys etu- ja takapäädystä. Samoin kulmakiinnitys 3 edustaa jäykkää kiinnitystapaa. Nivellettyjä kiinnityksiä ovat 4 ja keskikiinnitys 5.

6. Väärä käyttötottumus. Esimerkiksi käynnistettäessä järjestelmä heti kylmänä töihin, saattaa puuttuva voitelu rikkoa sylinterin tiivisteitä.

Miten sylinterivaurioilta vältytään?

1. Pysytään toimintarajoissa.
2. Huuhdellaan sylinteriä tarpeeksi kylmäkäynnistyksen aikana.
3. Mitataan sylinterin vuoto tarpeeksi usein, esimerkiksi kaksi kertaa vuodessa.
4. Vältetään kolhimasta männänvartta. Tarvittaessa käytetään teräspalkkeja tai kumipalkeita männänvartta suojaamaan ja jos mahdollista, ajetaan sylinteri aina sisään, kun sillä ei tehdä työtä.

Sylinterin huolto

Huolto käsittää ainoastaan sylinterin purkamisen, silmämääräisen tarkastelun ja tiivisteiden vaihdon. Mitään silmin nähtäviä, tai sormin tuntuja naarmuja ei saa esiintyä. Naarmut voidaan hioa pois. Nykyisin voidaan männänvarsikin metalliruisikutuksen tai hivelymenetelmän avulla korjata. Tiivisteet on vaihdettava aina, kun niissä näkyy selviä lovia, repeämiä tms. Samoin, jos tiivisteet tuntuvat kovilta, eivätkä ne enää joustaa, on tiivisteet vaihdettava.

