

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaatio
Nanna Peltola

Opinnäytetyö

M-logistiikan kehittäminen

Työn ohjaaja
Työn teettäjä

yliopettaja, tekniikan tohtori Markus Aho
Bosch Rexroth Oy, valvojana Mobile-osaston
myyntipäällikkö, diplomi-insinööri Jaakko Hämäläinen

Tampere 2/2010

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma, Kone- ja laiteautomaatio

Kirjoittaja	Peltola, Nanna
Työn nimi	M-logistiikan kehittäminen
Sivumäärä	43
Valmistumisaika	2/2010
Työn ohjaaja	yliopettaja, TkT Markus Aho
Työn teettävä	Bosch Rexroth Oy, ohjaajana Mobile-osaston myyntipäällikkö, DI Jaakko Hämäläinen

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Bosch Rexroth Oy:n M-logistiikkaa ja sen kehittämistä sekä automatisointia.

Työn tarkoituksena oli tehdä ohjeistus, sekä suunnitella ja toteuttaa uusi työkalu kuorman tuntevien M4-15 -venttiilien myyntiin ja kokoonpanoon hyödyntäen olemassa olevia lomakkeita ja ohjelmia.

Kuormantuntevat järjestelmät poikkeavat muista järjestelmistä ja erot on esitelty tässä työssä. Työssä tarkasteltiin myös selventäisivätkö tämän tyyppiset ohjeet Bosch Rexroth Oy:n käytäntöjä M-logistiikassa.

Lopputuloksena saatiin työkalu ja ohjeistus, joka tukee M-logistiikan myyntiä sekä kokoonpanoa M4-15 -venttiilien osalta. Uudella ohjelmalla ja ohjeistuksella saavutettiin ne tavoitteet, odotukset ja vaatimukset joita tälle työlle oli annettu. Työtä jatketaan koskemaan muitakin M-logistiikan venttiileitä.

Avainsanat opinnäytetyö, hydrauliiikka, työohje, kokoonpano, kuormantunteva LS-järjestelmä

TAMK University of Applied Sciences, Bachelor Degree
Department of Mechanical and Production Engineering
Machine automation

Writer	Peltola, Nanna
Thesis	Improving M-logistic
Pages	43
Graduation time	2/2010
Thesis Supervisor	Principal Lecturer, Dr. Tech Markus Aho
Co-operating Company	Bosch Rexroth Oy: sales manager of Mobil-department, DI Jaakko Hämäläinen

ABSTRACT

This final thesis was made to investigate how to improve the M-logistic in Bosch Rexroth Oy.

The purpose of this thesis was to create instructions, plan and desire a new tool for selling and assembling M4-valves by exploiting existing forms and instructions.

Another goal was to investigate does this kind of work order fit to Bosch Rexroth or does it need additional development.

Keywords thesis, hydraulic, instruction, assembly, Load Sensing -system

Esipuhe

Kiitän tutkintotyöni valvojaa Jaakko Hämäläistä ohjauksesta, tuesta sekä neuvoista. Tampereen ammattikorkeakoulusta kiitän Markus Ahoa kaikesta saamastani avusta ja tuesta. Kiitän myös Jani Katajista opastuksesta Excelin linkityksien kanssa.

Kiitän myös rakasta miestäni Harri Peltolaa tuesta ja kannustuksesta, sekä neuvoista ja ohjeista erityisesti teknisen osion kanssa sekä myös lomakkeen suunnitteluavusta.

Nokiolla helmikuussa 2010

Nanna Peltola

Sisällysluettelo

1	Johdanto	6
2	LS-järjestelmä	7
2.1	LS-järjestelmän kuvaus.....	7
2.1.1	Käyttö	7
2.1.2	Toiminta	8
2.1.3	Tuotetun tehon vertailu	9
2.1.4	Huomioitavaa	13
2.1.5	LS-järjestelmän etuja perinteiseen järjestelmään verrattuna ovat:.....	14
2.1.6	LS-järjestelmän haittoja perinteiseen järjestelmään verrattuna ovat:	14
2.2	Säätötilavuuspumppu.....	15
2.3	Vakio-tilavuuspumppu.....	17
3	Kuormantuntevan venttiilin toiminta	18
3.1	Työlohko M4-15	18
3.2	Käytölaitteen hallinta.....	20
3.3	Kuormanpaineen kompensatio.....	20
3.4	Virtauksen rajoitus	20
3.5	Paineenrajoitus toiminto	21
3.6	Manuaaliohjaus	21
3.7	Työlohkon symboli.....	22
3.8	Kokoamisjärjestys.....	23
4	M4-15 -venttiilien käyttökohteet	25
5	Nykyiset ohjeet	30
6	Uudet ohjeet	31
6.1	Uuden ohjelman ulkonäkö	31
6.2	Ohjelman tuomat hyödyt	32
6.3	Käyttöönotto	34
6.4	Ohjelman käyttöohje.....	35
6.5	Ohjelman ylläpito	37
6.6	Jatkotoimenpiteet.....	39
7	Ohjeiden vertailu	40
8	Palaute uudesta työkalusta ja ohjeistuksesta	41
9	Loppupäätelmät	42
	Lähteet	43
	Liitteet	43

1 Johdanto

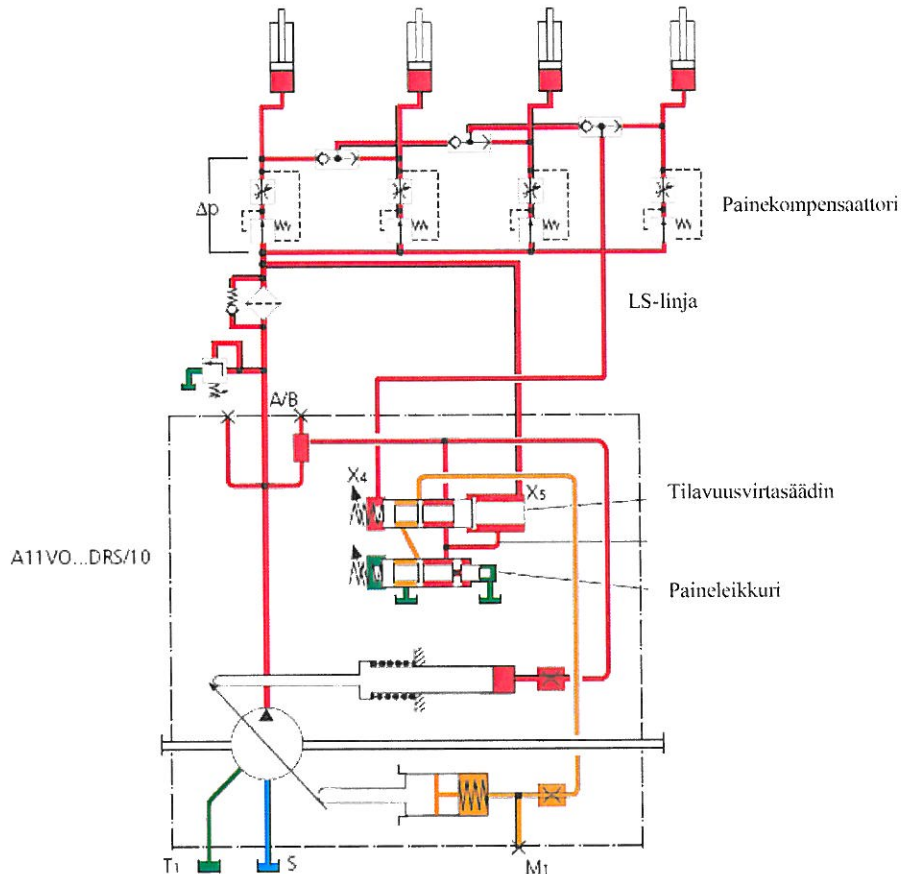
Työn tavoitteena oli kehittää sekä parantaa Bosch Rexroth Oy:n M-logistiikan ohjeita, sekä automatisoida lomakkeita. Tässä työssä Bosch Rexroth Oy:n M-logistiikka käsittää kuormantuntevista venttiileistä ainoastaan Rexrothin M4-15 -venttiilit. Vanhan ja uuden ohjeistuksen sekä lomakkeiden välillä tehtiin vertailu, osoittamaan uusilla ohjeilla ja lomakkeilla saavutettu hyöty. Työssä kuvataan myös kuormantuntevaa järjestelmää lyhyesti.

Työn toimeksiantaja Bosch Rexroth Oy on Bosch-konserniin kuuluvan Bosch Rexroth AG:n tytäryhtiö. Bosch Rexroth AG on voimansiirron, ohjauksen ja liikkeenhallinnan johtava maailmanlaajuinen toimittaja, joka on edustettuna yli 80 maassa. Bosch Rexroth Oy on toiminut Suomessa vuodesta 1978 ja sen toimipaikat ovat Vantaalla ja Tampereella, sekä Viron toimipaikka Tallinnassa. Vuonna 2001 Bosch Automaatiotekniikka (Robert Bosch GmbH) ja Mannesmann Rexroth AG yhdistyivät Bosch Rexroth AG:ksi. Molemmilla yrityksillä oli jo vuosisatojen kokemus alalta. Robert Bosch GmbH on perustettu vuonna 1886 ja Rexroth jo vuonna 1795 (Bosch Rexroth intranet).

2 LS-järjestelmä

2.1 LS-järjestelmän kuvaus

Kuormantunteva järjestelmä eli LS-järjestelmä (Load Sensing) on esitetty kaaviomuodossa kuviossa 1. Järjestelmän painetaso määräytyy kuorman mukaisesti.



Kuvio 1: Tyypillinen LS-järjestelmä. (Bosch Rexroth, 2003b)

LS-järjestelmässä kuorma ei vaikuta tilavuusvirran määrään, vaan paine-ero venttiilin karan yli pysyy vakiona kuorman muutoksista huolimatta. Jos käytössä on useamman karan yhteiskäyttö, käytetään painekompensaattoria joka pitää karan yli vallitsevan paine-eron vakiona ja estää kuorman muutosten vaikutuksen tilavuusvirtaan.

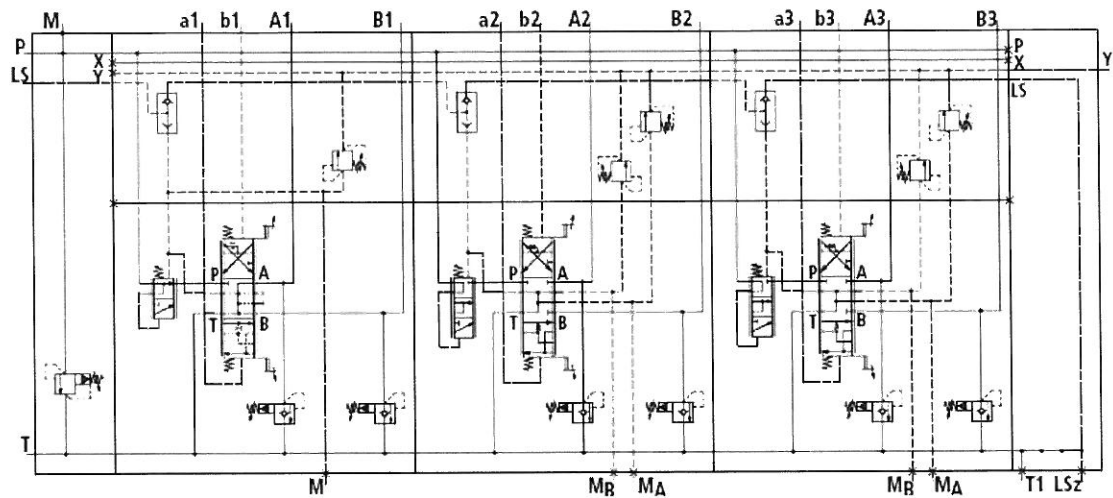
2.1.1 Käyttö

LS-järjestelmä on yleisesti käytetty järjestelmätyyppi, kun koneen hydraulikkaa käytetään jatkuvasti. LS-järjestelmä tuottaa vähemmän hukkatahoa ja -lämpöä järjestelmään kuin perinteiset 6-tie venttiileillä tai Open Center LS-venttiileillä toteutetut järjestelmät. Tuotettu teho on kuvattu kuviossa 3.

2.1.2 Toiminta

Seuraavassa LS-järjestelmän toimintaa selvitetään kuviota 2 käyttäen.

- Neutraaliasennossa (ei ohjausta) järjestelmässä vallitsee tyhjäkäyntipaine (stand-by paine), koska LS-linja on karan keskiasennossa paineeton ja kytkeytyneenä venttiilin tankkikanavaan. LS-linjassa ei ole painetta ja pumpulle ei mene ohjausta.
- Suuntaventtiilin karaa avattaessa toimilaitteella vallitseva kuormanpaine ohjautuu venttiilin karan kautta vaihtovastaventtiiliketjulle ja edelleen pumpulle johtavaan LS-linjaan.
- Vaihtovastaventtiileillä valitaan kaikilta avoinna olevilta karoilta suurin kuormanpaine pumpun ohjaukseen.
- Pumpun työpaine on summa korkeimmasta kuormanpaineesta ja pumpun paine-eroasetuksesta. Venttiilin virtauspoikkipinta-alaa avattaessa pumppu pyrkii pitämään työpaineensa paine-eroasetuksen verran kuormanpainetta suurempana.
- Kun paine-ero virtauspoikkipinta-alan ylitse on vakio, niin tilavuusvirta on tällöin funktio virtauspoikkipinta-alasta ja riippumaton kuormasta. Järjestelmän painetaso ohjautuu vallitsevan kuorman mukaiseksi.
- LS-venttiilissä kuormanpainetta hyödynnetään myös aikaansaamalla lähtöporttikohtainen paineenalennustoiminta painekompensaattorin sekä LS-paineenrajoitusventtiilien avulla. LS-paineenrajoitusventtiileillä voidaan säätää kullekin lähtöportille haluttu maksimipaine rajoittamalla kuormanpainetta. Paineekompensaattori estää tätä suuremman paineen pääsyn toimilaitteelle. Lisäksi lähtöporteilla voi olla myös paineenrajoitusventtiilit ns. shokkiventtiileinä, koska paineenalennustoiminta ei kykene estämään piikkipaineita eikä toimilaitteen kautta välittyvää ulkoista kuormaa (Paavilainen, 2008).

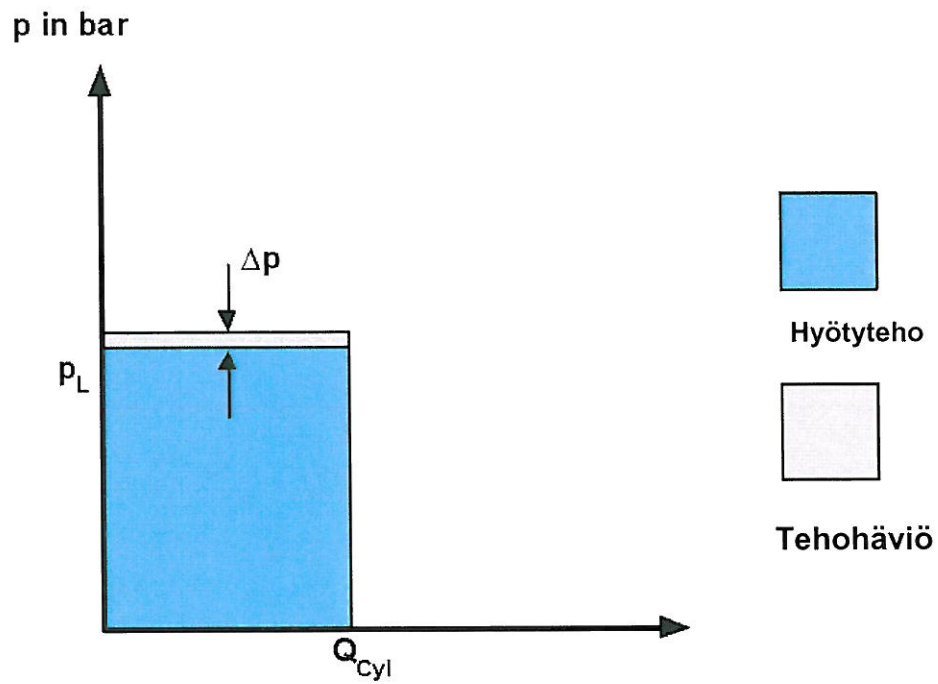


Kuvio 2: LS-venttiilin kytkentäkaavio. (Bosch Rexroth, 2005a)

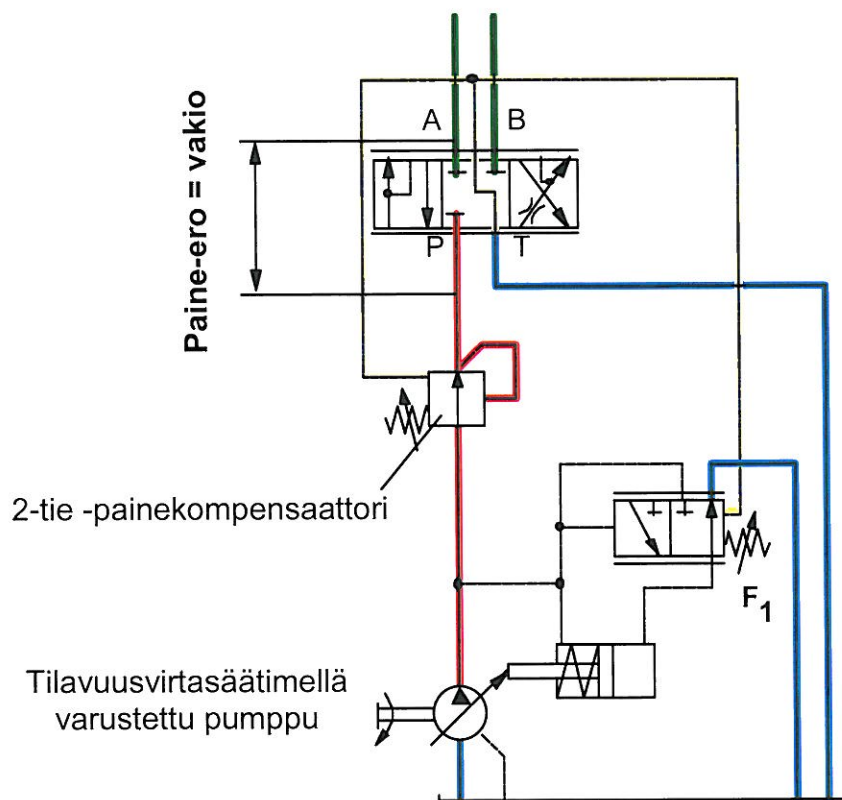
2.1.3 Tuotetun tehon vertailu

Closed Center LS -järjestelmän tuottamaa tehoa (kuvio 3) voi verrata alla Open Center 6-tieventtiilijärjestelmän (kuvio 5) ja Open Center LS-järjestelmän (kuvio 7) tuottamaan tehoon. 6-tie:ssä eli avoimen keskiasennon ympäripumppausjärjestelmässä käytetään tyypillisesti vakiokierrostilavuuspumppuja. Eli pumppuja, joilla on kiinteä kierrostilavuus ja jotka tuottavat pyöriessään vakionopeudella vakiotilavuusvirran. Karan ollessa keskiasennossa tilavuusvirta johdetaan vapaavirtauskanavan kautta tankkiin. Vapaavirtauskanava kulkee kaikkien karojen läpi. Open Centerissä eli suljetun keskiasennon ympäripumppausjärjestelmässä käytetään myös vakiokierrostilavuuspumppua. Karan ollessa keskiasennossa pumpun tuotto ohjataan vapaakiertoventtiilin kautta tankkiin. Kuvioiden perusteella on helppoa nähdä, miten LS-järjestelmässä pumppu tuottaa vähemmän hukkatetta. Kuvioissa 4, 6 ja 8 on symbolit eri järjestelmistä. Kuviossa 4 on symboli Closed Center LS -järjestelmästä säätötilavuuspumpulla, kuviossa 6 on symboli Open Center 6-tieventtiilijärjestelmästä kiinteätilavuuspumpulla ja kuviossa 8 on symboli Open Center LS-järjestelmä kiinteätilavuuspumpulla.

Closed Center LS-järjestelmä säätötilavuuspumpulla

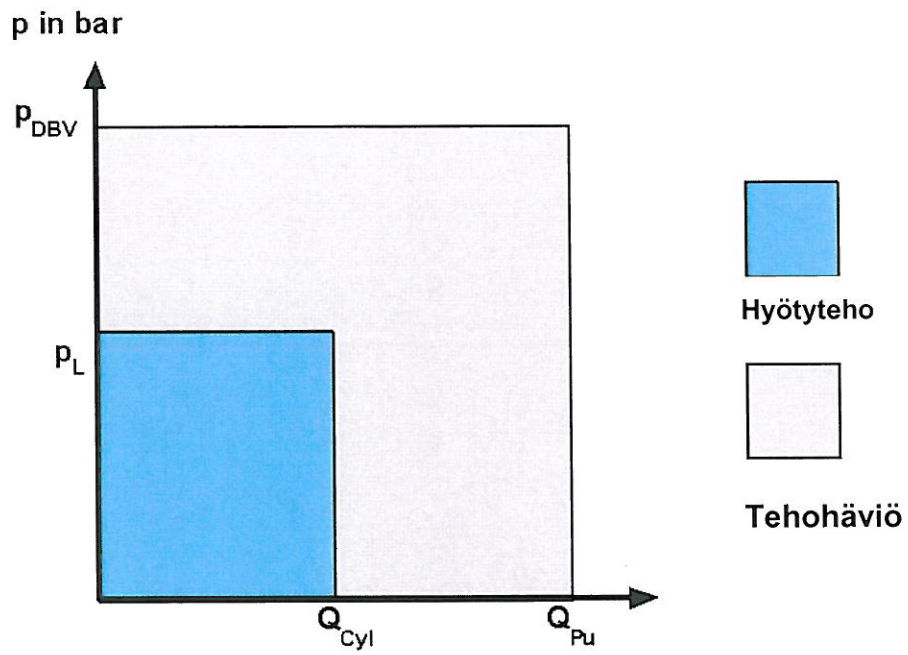


Kuvio 3: Tuotettu teho. (Bosch Rexroth, 2006b)

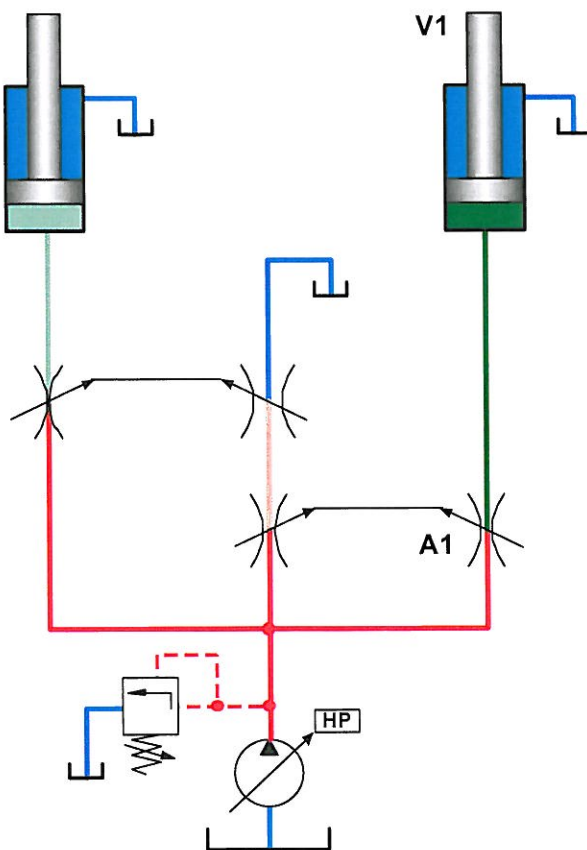


Kuvio 4: Closed Center LS-järjestelmä. (Bosch Rexroth, 2006b)

Open Center 6-tieventtiilijärjestelmä kiinteätilavuuspumpulla

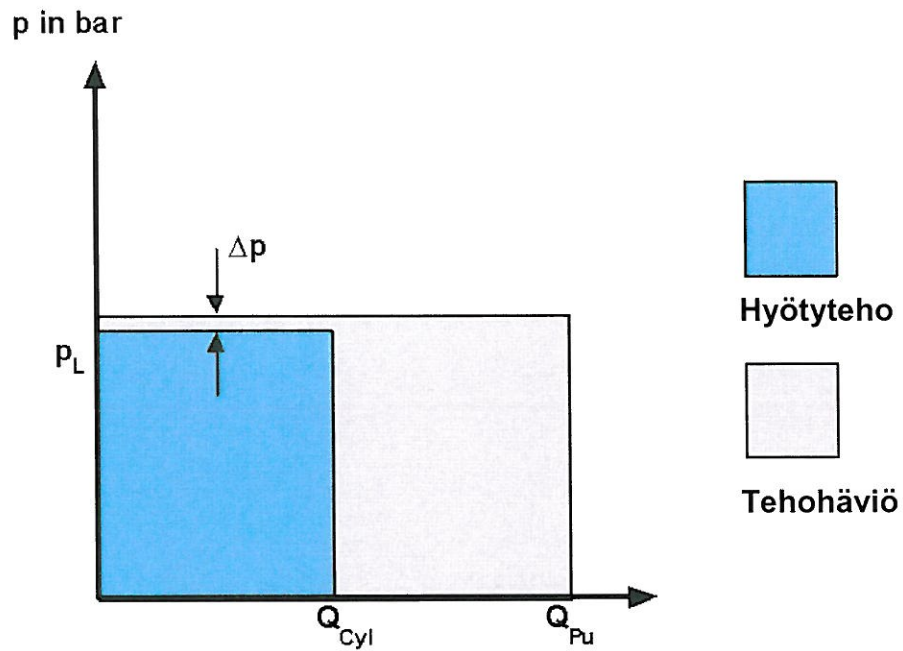


Kuvio 5: Tuotettu teho. (Bosch Rexroth, 2006b)

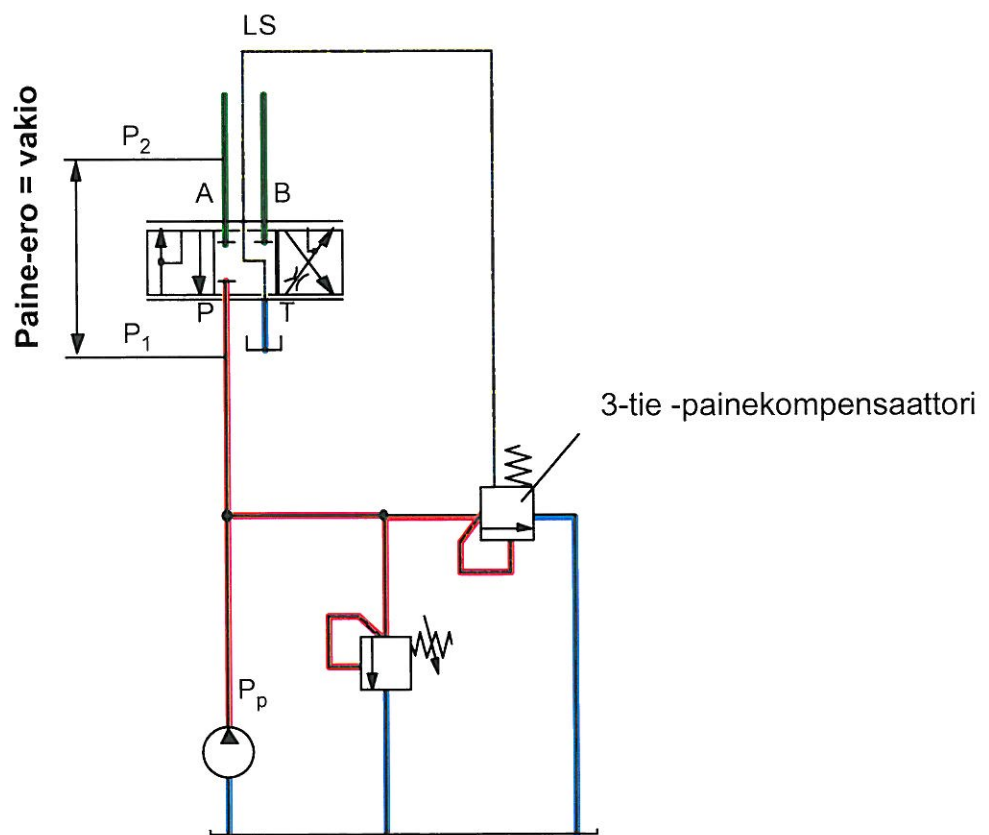


Kuvio 6: 6-tieventtiilijärjestelmä. (Bosch Rexroth, 2006c)

Open Center LS-järjestelmä kiinteätilavuuspumpulla



Kuvio 7: Tuotettu teho. (Bosch Rexroth, 2006b)



Kuvio 8: Open Center LS-järjestelmä. (Bosch Rexroth, 2006b)

2.1.4 Huomioitavaa

LS-järjestelmä ei toimi tilanteissa, joissa tilavuusvirtapyyntö ylittää pumpun maksimituoton (pumppu saturoi). Esimerkkinä on kaksi toimilaitetta, joiden tuottovaatimukset ovat 80 l/min ja 50 l/min. Jälkimmäinen vaatii korkeamman paineen. Pumpun tuoton ollessa vain 100 l/min, tilavuusvirta jää 30 l/min liian pieneksi. Seurauksena suurimman paineen vaativa liike hidastuu tai pysähtyy. Kevyemmin kuormitettu toimilaitte liikkuu edelleen säädetyllä nopeudella. Koska liikenopeudet säädetään monissa tapauksissa toisiinsa suhteelliseksi, joutuu koneen käyttäjä nyt korjaamaan virheen. Jotta tällaista tilannetta ei syntyisi, pumppua ei saa päästää saturoitumaan tai kaikkia liikkeitä on hidastettava samassa suhteessa. Eräs ratkaisu tähän on LUDV-venttiili (LUDV = kuormituskompensoitu virtauksen jako). Suurimpana erona LS-venttiiliin on, että karan jälkeen on painekompensaattori, joka pitää paine-eron karan yli vakiona ja saturaatiotilanteissa estää liikenopeuksien suhteiden muuttumisen (Paavilainen, 2008).

2.1.5 LS-järjestelmän etuja perinteiseen järjestelmään verrattuna ovat:

- Hyvät hienosäätöominaisuudet.
- Hyvä hyötysuhde, myös osakuormilla ja osanopeudella.
- Tarkempi.
- Maksimi tilavuusvirta säädettävissä jokaiselle toimilaitteelle erikseen.
- Hukkatehon ja -lämmön tuottaminen järjestelmään minimoitu.
- Painetta kehitetään vain tarpeen mukaan.
- Ohjausvaste aina samanlainen riippumatta kuormasta tai tilavuusvirrasta.
- Toimilaitteen liikenopeus pysyy vakiona kuorman muutoksesta huolimatta.
- Kaikkia liikkeitä voidaan suorittaa samanaikaisesti.
- Hyvät ohjausominaisuudet kaikissa kuormitus tilanteissa, kunhan pumpun tuotto on riittävä
(Bosch Rexroth, 2006b).

2.1.6 LS-järjestelmän haittoja perinteiseen järjestelmään verrattuna ovat:

- Herkkä värähtelemään.
- Huolto- ja korjaustoimenpiteet vaativat enemmän asiantuntemusta.

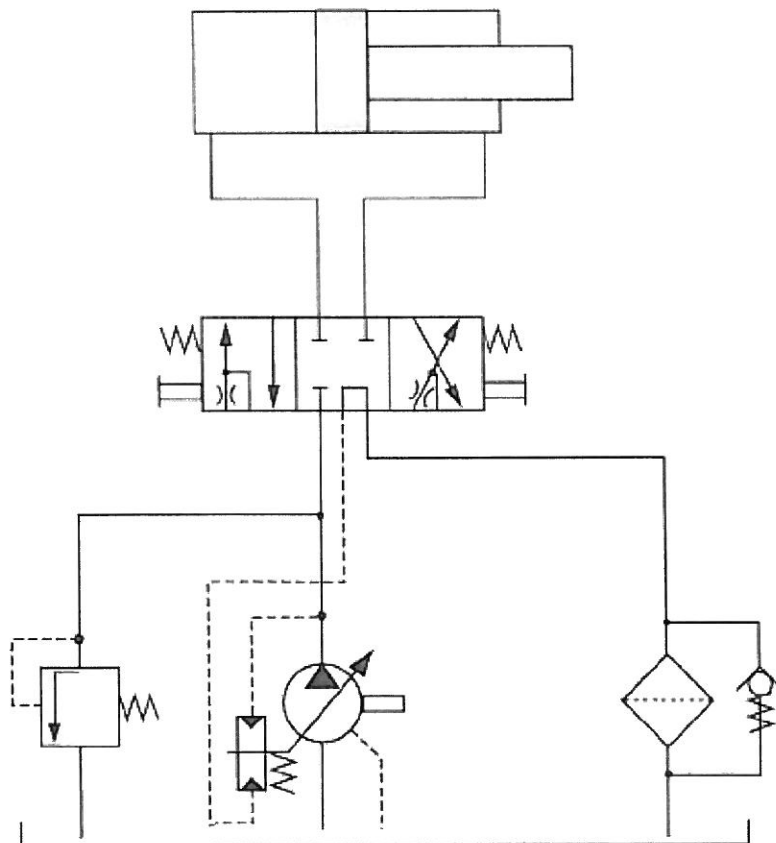
2.2 Säätötilavuuspumppu

LS-järjestelmässä käytetään yleensä säätötilavuuspumppua, jossa on paine- ja tilavuusvirtasäädin. Tämä on esitetty kuviossa 9.

Pumppua säädettäessä tulee huomioida, että järjestelmän pääpainerajan säädön on oltava vähintään 20 bar pumpun paineleikkurin säätöarvon yläpuolella.

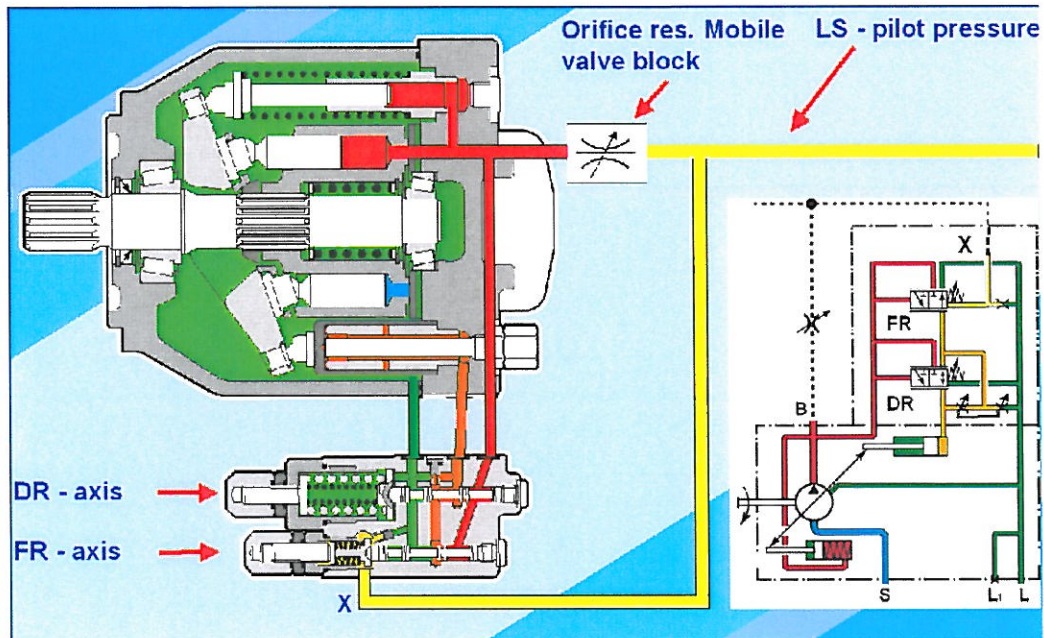
Tilavuusvirtasäätimellä säädetään pumpun paine-eroasetus (dP), jonka tyypillinen säätöarvo on 15 - 30 bar.

Paine- ja tilavuusvirtasäädin edellyttää, että pumpulle saadaan tietoa kulloinkin vallitsevasta suurimmasta kuormanpaineesta. Ajoneuvohydrauliikkasovellutuksissa LS-järjestelmän käyttö on yleistä.

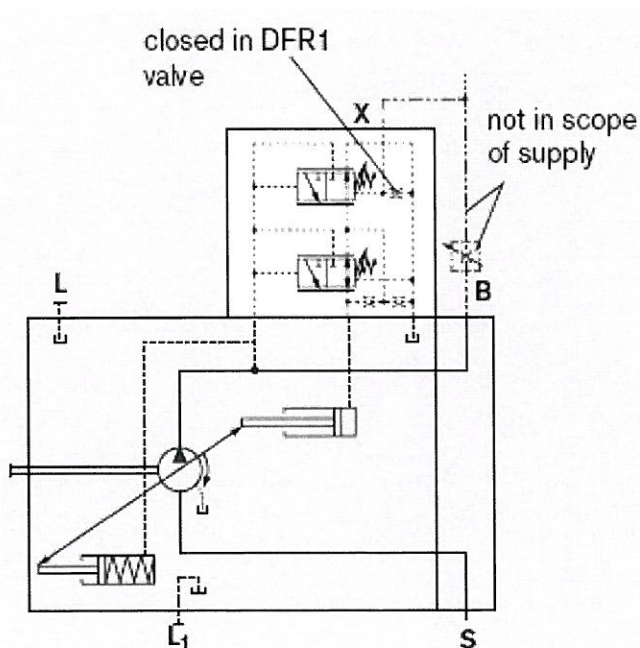


Kuvio 9: LS-järjestelmä säätötilavuuspumpulla. (Bosch Rexroth, 2001a)

LS-järjestelmän pumpun toimintaa selventävät kuvat 10 ja 11. Pumpun tilavuusvirtasäätimelle (FR) välitetään toimilaitteella vallitseva kuormanpaine. Tilavuusvirtasäätimellä asetetaan paine-eroasetus. Pumpun työpaine ennen järjestelmän suuntaventtiiliä on summa kuormanpaineesta ja paine-eroasetuksesta. Paineleikkurilla (DR) rajoitetaan järjestelmän maksimi työpaine.



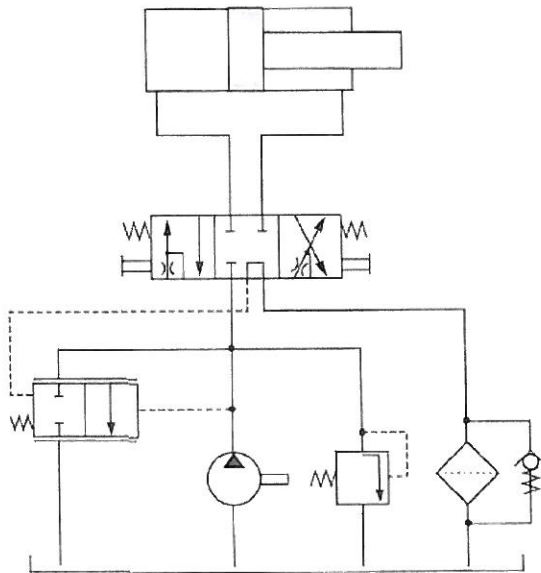
Kuvio 10: Säätilavuuspumpun A10VO halkileikkauskuva ja symboli. (Bosch Rexroth, 2001b)



Kuvio 11: Säätilavuuspumpun A10VO symboli. (Bosch Rexroth, 2003a)

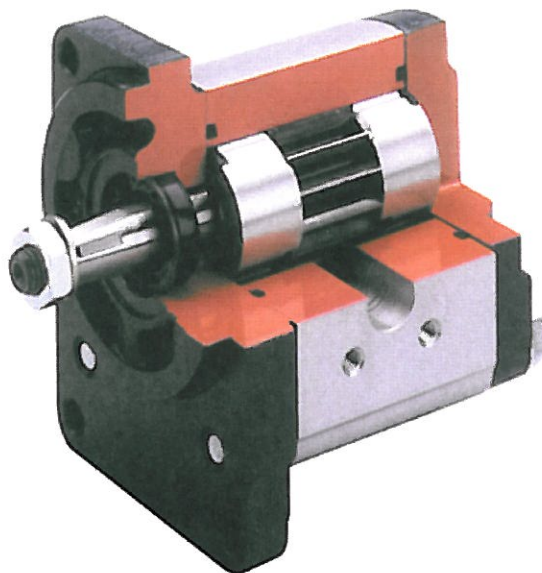
2.3 Vakiotilavuuspumppu

Eräissä LS-järjestelmissä on mahdollista käyttää myös kiinteätilavuuksista/vakiotilavuuksista pumppua (Open Center- LS järjestelmä). Kuviossa 12 on esitetty Open Center LS-järjestelmä, jossa on vakiotilavuuspumppu.



Kuvio 12: LS-järjestelmä vakiotilavuuspumpulla. (Bosch Rexroth, 2001a)

Kuviossa 13 on hammaspyöräpumppu, joka on tyypillinen esimerkki vakiotilavuuspumpusta.



Kuvio 13: Hammaspyöräpumppu. (Bosch Rexroth, 2004a)

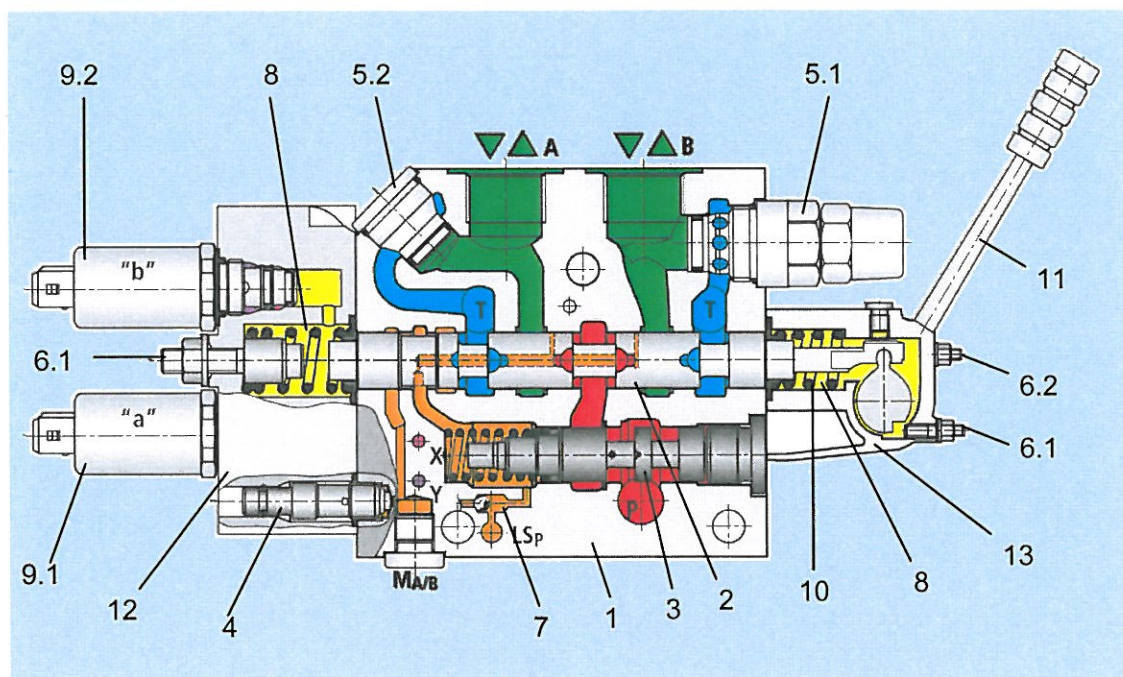
3 Kuormantuntevan venttiilin toiminta

3.1 Työlohko M4-15

Suuntaventtiilit ovat proportionaaliventtiileitä kuormantuntevalla toiminnalla. Kuormantuntevan M4-15 -venttiilin työlohko osineen on kuvattu kuviossa 14.

Osat on numeroitu seuraavasti:

- | | |
|--|--|
| 1 Runko | 8 Jousipesä |
| 2 Kara/luisti | 9.1 Paineenlennusventtiili
(esiohjauspaine "a") |
| 3 Painekompensaattori | 9.2 Paineenlennusventtiili
(esiohjauspaine "b") |
| 4 LS-paineenrajoitusventtiili | 10 Jousi |
| 5.1 Sekundääripaineenrajoitusventtiili
(esiohjauspaine "b") | 11 Käsivipu |
| 5.2 Tulppa | 12 Kansi A |
| 6.1 Iskunrajoitin A-puoli | 13 Kansi B |
| 6.2 Iskunrajoitin B-puoli | |
| 7. vaihtovastaventtiili | |

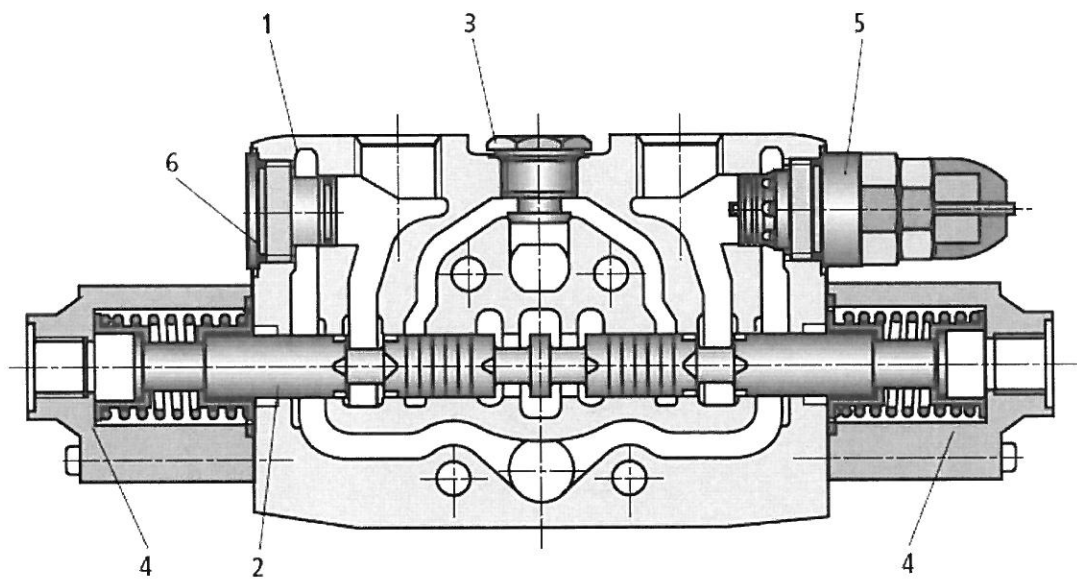


Kuvio 14: M4-15 -venttiilin työlohkon halkileikkauskuva. (Bosch Rexroth, 2004b)

Perinteisiin venttiileihin verrattuna LS-venttiilin rakenne on monimutkaisempi. Rakenteelliset erot alla (kuvio 15) olevaan 6-tieventtiiliin ovat selkeät.

Osat on numeroitu seuraavasti:

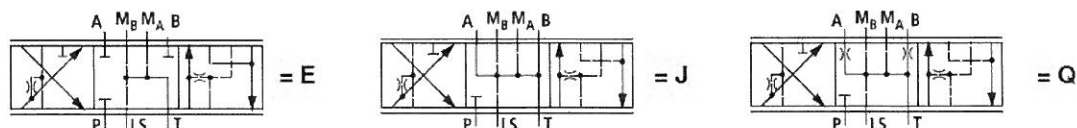
- | | |
|---|------------------------------------|
| 1 | Runko |
| 2 | Kara/luisti |
| 3 | Takaiskuventtiili |
| 4 | Työlohko |
| 5 | Sekundääripaineenrajoitusventtiili |
| 6 | Tulppa |



Kuvio 15: SM12-venttiilin lohkon halkileikkauskuva. (Bosch Rexroth, 2003b)

3.2 Käyttölaitteen hallinta

Keskeisimpien karojen eroavaisuudet on esitettyä kuviossa 16. Kara/luisti (osa nro 2, kuvio 14) määrittelee suunnan ja virtauksen määrän joka ohjataan toimilaitteelle porteista (A tai B).



Kuvio 16: Yleisimmät kara/luisti vaihtoehdot. (Bosch Rexroth, 2008)

Paineenlennusventtiilit (osat nro 9.1 ja 9.2, kuvio 14) ohjaavat karan/luistin (osa nro 2, kuvio 14) asentoa. Sähkövirran (I) määrä (mA) paineenlennusventtiilissä määrittelee paineen jousitilassa (osa nro 8, kuvio 14) ja niin ollen karan/luistin iskun/aseman ($P \rightarrow A$; $P \rightarrow B$). Painekompensaattori (osa nro 3, kuvio 14) pitää paine-eron karan/luistin (osa nro 2, kuvio 14) yli vakiona ja näin ollen myös virtauksen vakiona.

3.3 Kuormanpaineen kompensoatio

Paineen vaihtelut käyttölaitteissa tai pumpulla kompensoidaan painekompensaattorilla (osa nro 3, kuvio 14). Käyttölaitteille menevä virtaus pysyy vakiona riippumatta kuorman paineesta.

3.4 Virtauksen rajoitus

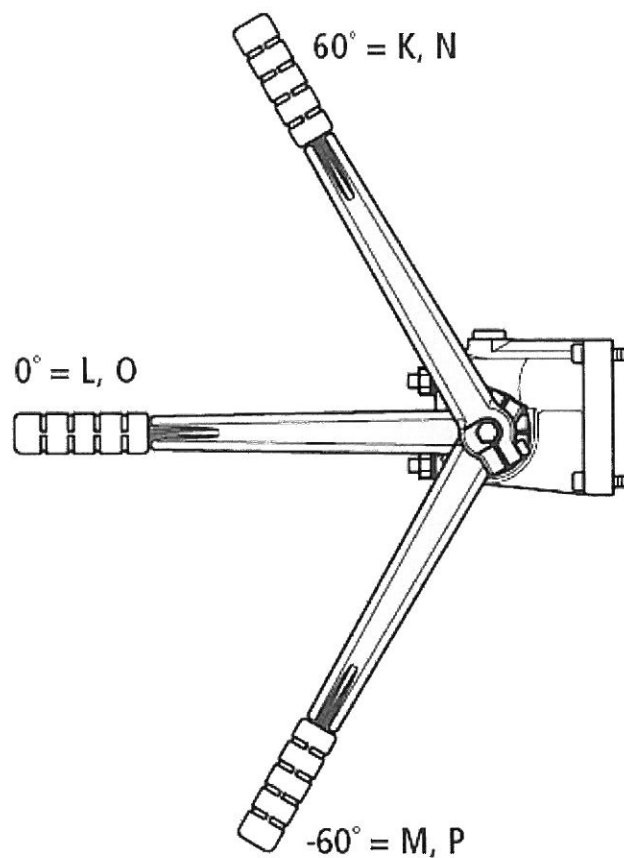
Maksimaalinen virtauksen rajoitus voidaan säätää mekaanisesti ja erikseen iskunrajoittimilla (osa nro 6, kuvio 14).

3.5 Paineenrajoitus toiminto

Toimilaitteportin paineeseen voidaan vaikuttaa sisäisesti LS-paineenrajoitusventtiileillä (osa nro 4, kuvio 14). Paineenrajoitus- ja sekundääriventtiilit (osa nro 5, kuvio 14) suojelevat toimilaitte-portteja A ja B paineipiikeiltä ja ulkoisilta voimilta. Suurin kuormapaine välitetään pumpulle LS-linjan integroitujen vaihtovastaventtiileiden (osa nro 7, kuvio 14) kautta.

3.6 Manuaaliohjaus

Manuaaliohjauksen käsivivun asento valitaan käyttökohteen mukaan. Käsivivun asentoja on kolme erilaista (60° , 0° , -60°), jotka on esitetty kuviossa 17.



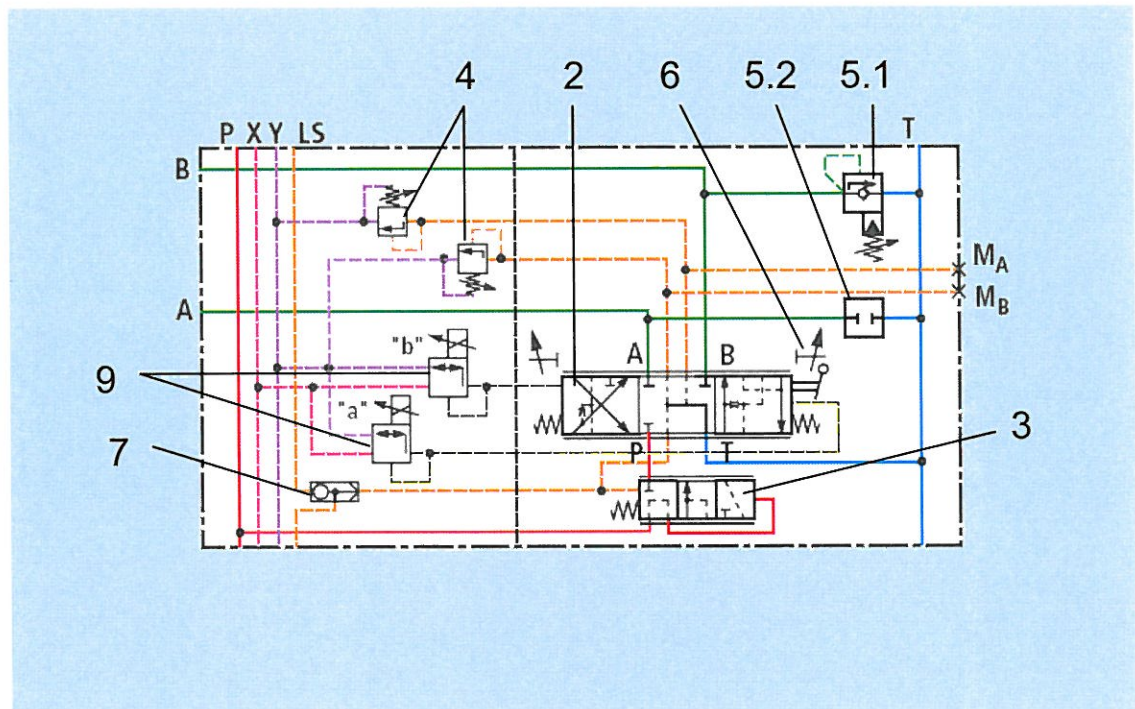
Kuvio 17: Käsivivun asennot. (Bosch Rexroth, 2008)

3.7 Työlohkon symboli

Venttiilin symbolinen esitys on kuvattuna kuviossa 18.

Portit

P	Pumppu
A, B	Toimilaitteet
T	Tankki
X	Esiohjauspaineen sisääntulo
Y	Vuotolinja
LS	Kuorman tunnustus (LS)
M _A , M _B	Porttikohtaiset LS-paineen mittauspisteet



Kuvio 18: Työlohkon symboli. (Bosch Rexroth, 2004b)

■	Pumppu linja P	■	Painelinjat a ja b
■	Työlinjat A ja B	■	LS-linja
■	Tankkilinja T	■	Esiohjauspaine X
		■	Vuotolinja Y

3.8 Kokoamisjärjestys

M4-15 -venttiilin kokoamisjärjestys sekä tarvittavat osat sivulla sijaitsevalla sisääntulolohkolla on esitetty kuviossa 19.

1. sisääntulolohko

A: "VR"

B: "P"

C: "J"

2. työlohkot

2.1 LS-paineenrajoitusventtiilit

2.2 sekundääriventtiilit

2.3 toimintokansi "A"

A: hydraulinen toiminto "H"

B: elektrohydraulinen toiminto "W"

C: servohydraulinen toiminto "S"

D: elektrohydraulinen toiminto "CBA"

2.4 toimintokansi "B"

A: standardikansi "-"

B: mekaaninen toiminto "K" käsivivulla

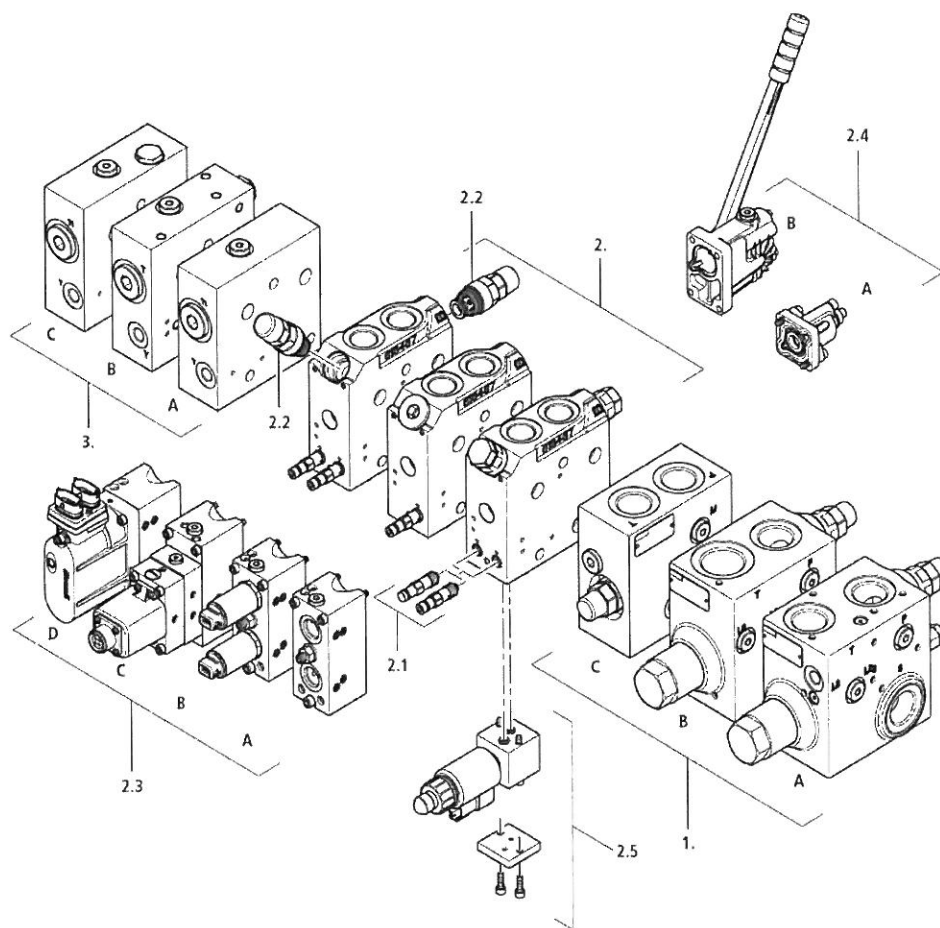
2.5 proportionaali LS-paineenrajoitus

3. lähtölohko

A: "LA" ja "LZ"

B: "LAY" ja "LZY"

C: "LAX" ja "LZX"



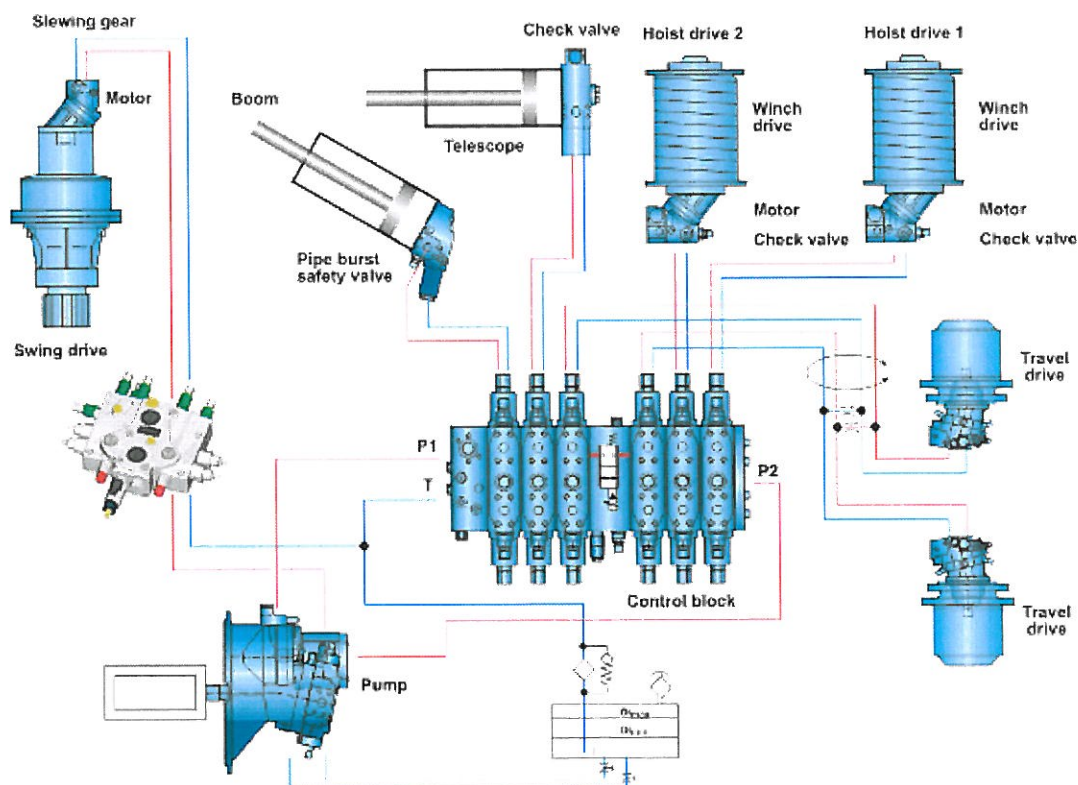
Kuvio 19: Kokoamisjärjestys. (Bosch Rexroth, 2008)

4 M4-15 -venttiilien käyttökohteet

Yleisimpiä käyttökohteita kuormantuntevalle M4-15 2X-sarjan venttiilille ovat nostokurjet (kuvio 23), suuret teleskooppihaarukkatrukit (kuvio 22), kalliomurskaimet, metsäkoneet (kuvio 24), harvesteripäät (kuvio 26), porauslaitteet (kuvio 28 ja 29), kuorma-auton päälirakenteet, kunnallistekniset ajoneuvot sekä nostoalustat (kuvio 20). M4-venttiiliä käytetään näissä koneissa käyttölaitteiden hallintaan. Seuraavissa kuvioissa 20–29 on esitetty käyttökohteita sekä niiden hydraulikaavioita.



Kuvio 20: Rautatienosturi. (Bosch Rexroth, 2006)



Kuvio 21: Rautatienosturin hydraulikaavio. (Bosch Rexroth, 2006)



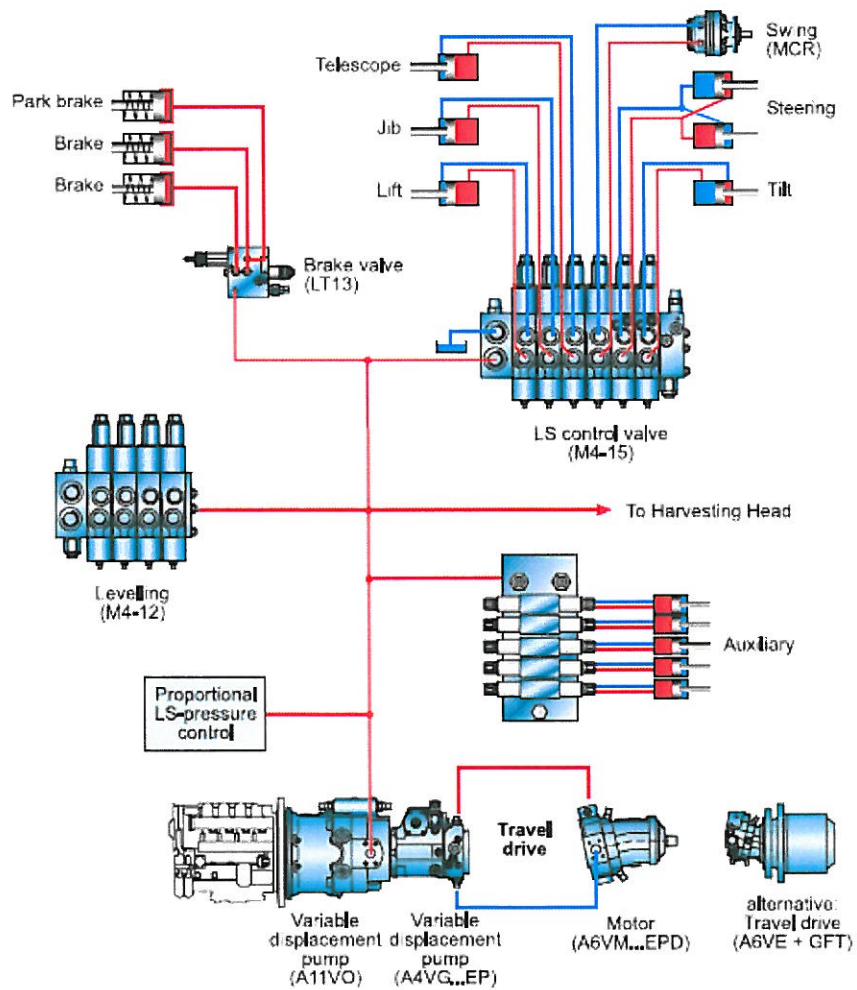
Kuvio 22: Teleskooppihaarukkatrukki. (Bosch Rexroth, 2005b)



Kuvio 23: Nostokurki. (Bosch Rexroth, 2006)



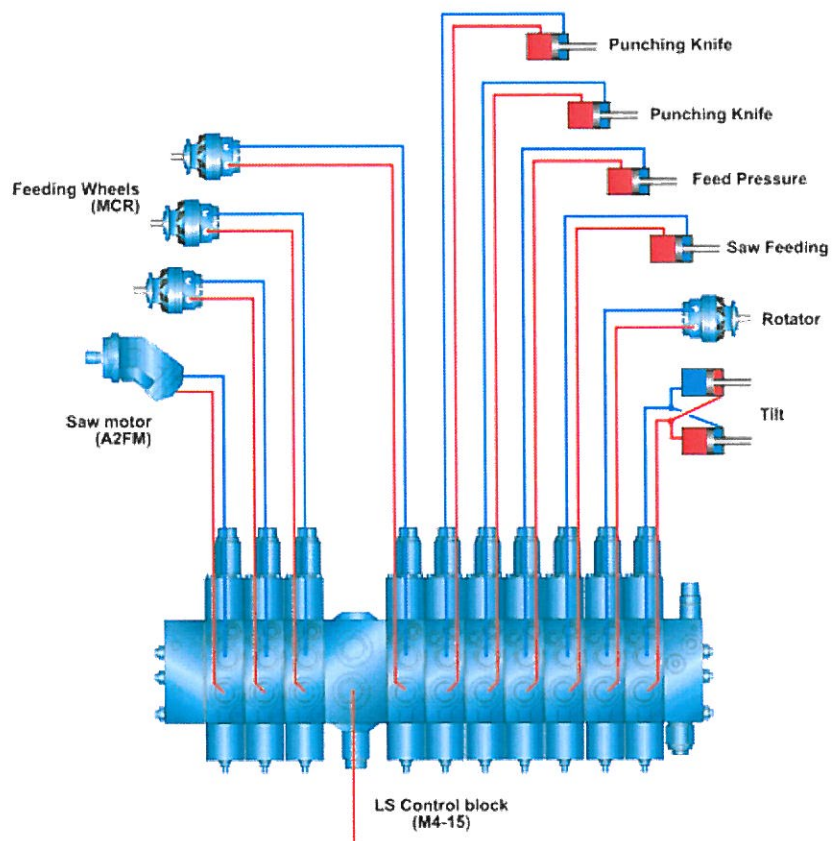
Kuvio 24: Harvesteri. (Bosch Rexroth, 2002a)



Kuvio 25: Harvesterin hydraulikaavio. (Bosch Rexroth, 2002a)



Kuvio 26: Harvesteripää. (Bosch Rexroth, 2002a)



Kuvio 27: Harvesteripään hydraulikaavio. (Bosch Rexroth, 2002a)



Kuvio 28: Maanalainen porauslaite. (Bosch Rexroth, 2007a)



Kuvio 29: Pintaporauslaite. (Bosch Rexroth, 2007a)

5 Nykyiset ohjeet

Ennen uutta ohjelmaa ja ohjeistusta M-logistiikassa käytettiin vanhaa lomaketta joka vietiin täytettynä kokoonpanoon yhdessä piirustusten kanssa. Lomaketta ei aina täytetty, joten kokoonpanijan täytyi selvittää myyjältä, esim. montako priikkaa painekompen-saattoreihin tulee. Myyjä teki myös osalistan, josta saattoi puuttua osia tai olla joitain osia liikaa. Nämä muutettiin myyntiassistentin toimesta järjestelmään kokoonpanijan pyynnöstä.

Vanhassa lomakkeessa (taulukko 1), esitetty suurennoksena liitteenä 1, on yli viisi vuotta vanhoja tuotekoodeja sekä runsaasti turhia tietoja. Lomakkeen täyttämisen lisäksi tuli etsiä kokoonpanoon tarvittavat osat hinnastoista ja esitteistä.

Lomakkeen täyttöä tai osien valintaa varten ei ole ohjetta tehty eikä pidetty koulutusta, joten versioita on yhtä monta kuin tekijöitä. Lisäksi lomaketta ei ole lukittu salasalla, joten se on ollut kaikkien muunneltavissa.

Rakennusohjekaavakkeessa on venttiilin osien järjestys sama, kuin on tuote-esitteessä oleva tyyppipurku (Liite 3). Järjestys ei ole kokoonpanoa ajatellen looginen.

Taulukko 1: Vanha rakennusohjekaavake. (Bosch Rexroth Oy)

M-LOGISTIIKKA
RAKENNUSOHJEKAAVAKE

Rexroth
Bosch Group

Venttiilin koodi: Myyjä:

Asiakas/asiakasnumero: Laite:

Venttiilin järjestysnumero:

Venttiilin tyyppi:

Aikuloikko **tupotieto**

	LS-prv Korng (A)	LS-prv (B)	EJ	Karan litrat	Ohjaus	A-portti	B-portti	Karan ID	piikat	Huom!	Toiminto	Rungon ID	PRV ID
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Takapääty:

Muuta tärkeää:

Hyllylohkot	Ohjaus	Paineenraj LS Portti
FI41502100	Propo	
FI41512100	Propo	X
FI41502101	Propo	X
FI41512101	Propo	X X
FI41514100	On/off	X
FI41504101	On/off	X
FI41514103	On/off	X X

Huom!
Lohkot normaalisti S kompensattorilla
Jos späkissä on jokin muu kompensattori
Tulee S kompensattori jousineen poistaa ja vaihtaa
uusi kompensattori tilalle

Kompensaattorien ID numerot
S-komp. kara R900828572
S-komp. jousi R900690995
S-komp. Priikka R900839585
T-komp. kara R900637503
T-komp. jousi R900230424
G-komp. kata R900854524

Ohjeita:
-Karan koodi ja kompensattorin priikkojen määrä mainittava joka lohkolle!
-Tarvittavat kohdat täytetään. Tyhjä = ei tule.
-Paineenrajiventtiilit säätämättä tai aikuperäisäädöissään, ellei muuta vaadita.
-Hyllylohkot värsätoidea ilman karoja.
-Karoissa aina suutin ja tulppa, vaikk.
-Huomii-sarakkeeseen merkitään poikkeavat kompensattorit ym.
-Tyyppikilpeen stanssataan vitenumero

Venttiili, josta rakennetaan:
Hyllyosista

Paineenrajiventtiilit säädettään (koti)

RR-koodi **vanhentunutta tietoa** **5 vuoden takaa**

ESIOHJAUVENTTIILIN ID numerot
W21 R900947780
W41 R900576535

turhaa tietoa, nämä osalistassa

6 Uudet ohjeet

Uusi ohjelma toteutettiin Microsoftin Excel 2007 -taulukkolaskentaohjelmalla (Walkenbach ja Kelly, 1999) ja huomioiden kaikkien käyttäjien tarpeet. Lomake-osa on kokoonpanolle tärkeä työkalu, jonka mukaan venttiilin kokoonpano suoritetaan. Tästä syystä osien järjestys on muutettu vastaamaan kokoonpanon järjestystä. Osalista lisättiin, jotta myyntihenkilöiden aikaa säästyy varsinaiseen myyntityöhön eikä heidän tarvitse etsiä manuaalisesti joka osan tuotekoodia ja hinnoittelua varten hintaa.

6.1 Uuden ohjelman ulkonäkö

Uuden ohjelman (taulukko 2), esitetty suurennoksena liitteenä 2, ulkonäkö on siistitty poistamalla vanhentuneet ja ylimääräiset tiedot, sekä selkeytetty täytettäviä kenttiä ja niiden järjestystä.

Taulukko 2: Uusi rakennusohjekaavake.

M LOGISTIIKKA
RAKENNUSOHJEKAAVAKE

Rexroth
Bosch Group

Venttiilin koodi Venttiilille avattu R187...-koodi Myyjän nimi

Asiakasnumero / Asiakas Asiakasnumero ja asiakkaan nimi Laitteen nimi

Venttiilin järjestysnumero (Ton) Järjestysnumero Toini täyttää Myyntiväite / pos

Venttiilin tyyppi M4-15-2X/ Tulotilojen tyyppi ja paineasetus Myyntisuositus/postitus

Sisääntulotiloja

Lähtötiloja 1 käytettäessä keskisääntulotiloja Venttiili josta rakennetaan Lähtöventtiilin koodi

Keskisääntulotiloja Keskisääntulotiloja Lokkon numero jonka jälkeen tulee keskisääntulotiloja lokkon jälkeen

	Työlohkot			LS-painerajat		Ohjaus-tapa	Käsi-vipu	Sekundääri-venttiilit		Karan todelliset litrat xxx-xxx	Huomi	Toiminto
	Työ-Lohk	Kara	Painekompens	A-puoli	B-puoli			A-portti	B-portti			
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Lähtötiloja V01

Paineenrajotusventtiili säädetään (K/E)

Muuta tärkeää:

Ohjeita:

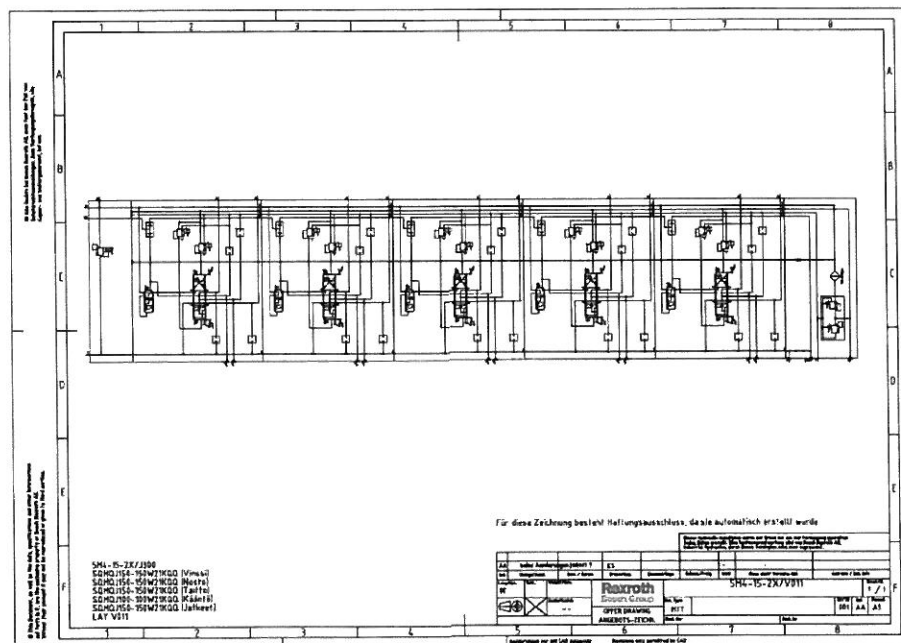
- Karan koodi ja kompensattorin prikkujen määrä mainittava joka lohkolle
- Tarvitavat kohdat täytetään. Tyhjä = ei tule
- Paineenrajotusventtiilit säätämättä tai alkuperäissäädöissään, ellei muuta vaadita.
- Karoissa aina suutin ja tulppa, vaikka R-koodi periaatteessa liran.
- Huomi-sarakkeeseen merkitään poikkeavat kompensattorit ym.
- Tyypikilpeen stansataan viitenumero.
- Karan todelliset litramäärät merkittävät joka karan kohdalle.
- LS-paine oltava 20 bar pienempi kuin sokkien paine

6.2 Ohjelman tuomat hyödyt

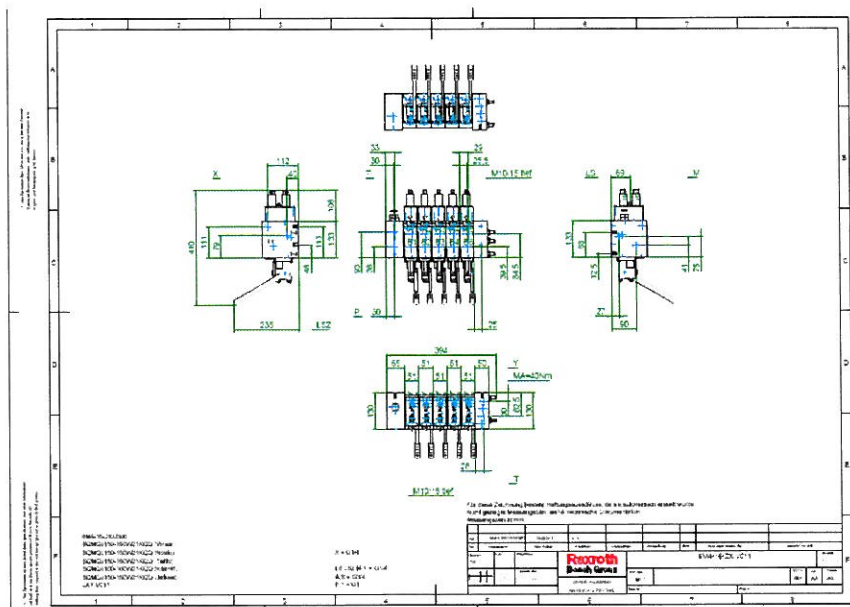
Uuden ohjelman myötä rakennusosien määrien ja puutteellisuuksien sekä tuotenumeroiden virhemahdollisuus pienehi huomattavasti. Tämä säästää parhaimmillaan kolmen henkilön työmäärää. Osalistan selkeys nopeuttaa tilauksien tallentamisessa koneelle, sillä osat saa kopioitua suoraan Excelistä Sappiin, yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään.

Uusi rakennusohjelomake ja osalista ovat selkeät ja yhtenäiset. Samalla yhtenäistettiin myös toimintaa niin, että kokoonpanossa ei saa rakentaa venttiileitä, ellei kokoonpanijalle ole toimitettu uutta rakennusohjelomaketta ja osalista sekä venttiilin piirustuksia (kuvio 30 ja 31). Piirustukset ja rakennusohjelomakkeet tallennetaan jatkossa yrityksen samalle verkkoasemalle nimeämällä ne yhtenäisesti: Asiakas_vvkkpp. CAD-piirustukset tehdään erillisellä yrityksen intranetissä olevalla ohjelmalla (kuvio 32 ja 33).

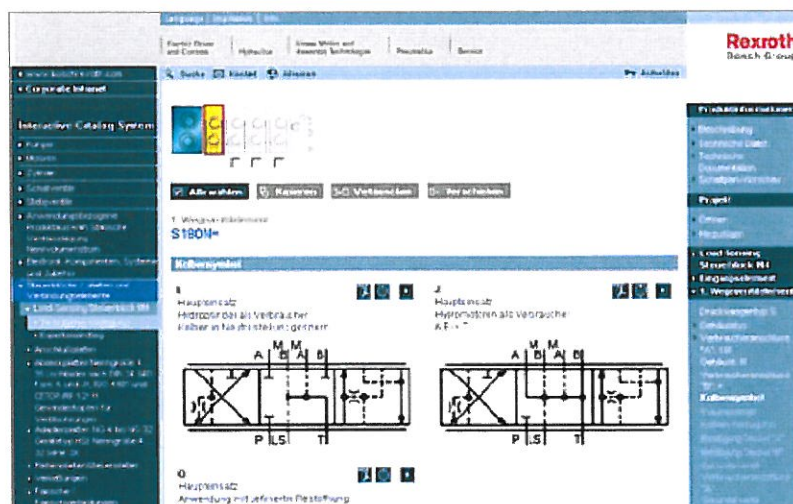
Lomakkeella venttiilin osien järjestyksessä on huomioitu kokoonpano, eli osat ovat siinä järjestyksessä, kuin ne venttiiliin kasataan.



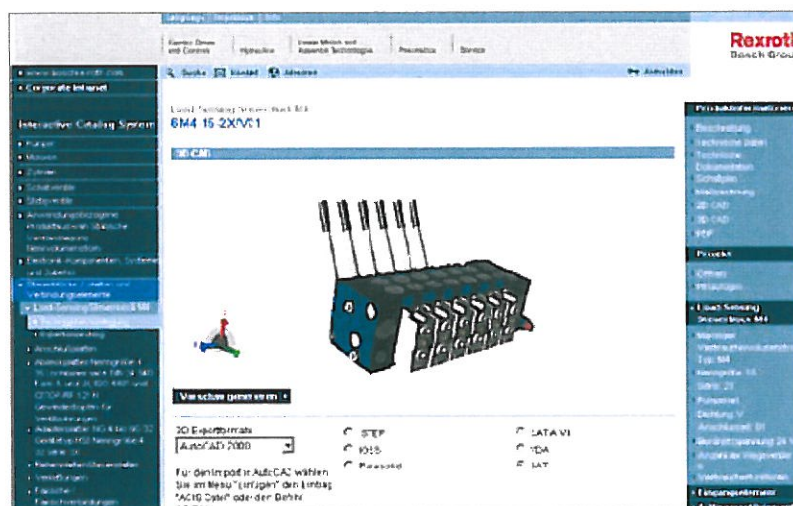
Kuvio 30: Rakennettavan venttiilin CAD-piirustus 1.



Kuvio 31: Rakennettavan venttiilin CAD-piirustus 2.



Kuvio 32: Hydraulikaavio piirrosohjelma otos. (Bosch Rexroth, 9007b)



Kuvio 33: 3D-kuva valmiista venttiilistä piirrosohjelmassa. (Bosch Rexroth, 9007b)

Selkeä hyöty tuli uuden ohjelman myötä myös hinnoitteluun, sillä listahinnat tulevat automaattisesti osalistan yhteyteen (taulukko 3), josta myyntihenkilöt laskevat asiakkaille hinnan. Taulukossa löytyy listahinnan lisäksi selite, tyyppi ja tuotekoodi kaikille osille sekä kokoonpanon yhteishinta.

Taulukko 3: Rakennusohjekaavakkeen osa- ja hintalista taulukko.

	Tyyppi	Lista hinta	Koodi	Määrä	Käytetä	Hinta
Sisääntulolohko						
Closed Center	J	250,00	R900839606	1	0	0,00 EUR
Open Center	P	427,00	R900888865	1	0	0,00 EUR
Closed Center, keskisisääntulolohko	JZ	577,00	R900868070	1	0	0,00 EUR
Closed Center, prioriteettiventtiilillä, sisäinen prioriteetti	VL	826,00	R901080027	1	0	0,00 EUR
Closed Center, prioriteettiventtiilillä, ulkoinen prioriteetti	VR	828,00	R900878897	1	0	0,00 EUR
Closed Center, keskisisääntulo prioriteettiventtiilillä	VZ	963,00	R900891210	1	0	0,00 EUR
Sisääntulolohkon optiot						
Paineenrajotusventtiili tulpattu	Q	0,00	R900329140	1	0	0,00 EUR
Paineenrajotusventtiili MHDBN 22 K2-2X/420VFC, säädetty	...	50,00	R900936718	1	0	0,00 EUR
Paineenrajotusventtiili MHDBN 22 K2-2X/420VFC, saalamaton	...	50,00	R900936718	1	0	0,00 EUR
Työlohkot						
Painekompensaattorit						
Painekompensaattorilla, kuormanpito toiminnolla	S	0,00			0	0,00 EUR
KARA M4-15-20/ DW S			R900786140	1	0	0,00 EUR
JOUSI 14,7/2,5X38,6/6			R900069095	1	0	0,00 EUR
RENGAS 12,5/17,0X2,75 M4-15S			R900839685	2	0	0,00 EUR
PRIKKA RNI-14321-M20X1,5-ST&			R900031305	1	0	0,00 EUR
Painekompensaattorilla, ilman kuormanpito toimintaa	T	0,00			0	0,00 EUR
KARA M4-15-10/ DW T DW			R900637503	1	0	0,00 EUR
JOUSI 14,2/2,8X46/7			R900230424	1	0	0,00 EUR
PRIKKA RNI-14321-M20X1,5-ST&			R900031305	1	0	0,00 EUR
Ilman painekompensaattoria, kuormanpito toiminnolla	C	0,00			0	0,00 EUR
KARA M4-15-20/ DW C			R900786139	1	0	0,00 EUR
JOUSI 14,6/1,6X40/8			R900009515	1	0	0,00 EUR
PRIKKA RNI-14321-M20X1,5-ST&			R900031305	1	0	0,00 EUR
LS-painerajat (A-puoli)						
LS paineenrajotusventtiilillä MHDBD 02 C10/150V	...<150	33,00	R900890249	1	0	0,00 EUR
LS paineenrajotusventtiilillä MHDBD 02 C10/350V	...>150	33,00	R900890249	1	0	0,00 EUR
LS paineenrajotukset tulpattu	Q	6,00	R900724246	1	0	0,00 EUR
LS unloading tulpattu	B	6,00	R900729941	1	0	0,00 EUR
Ilman LS paineenrajotusventtiilejä	Z	0,00	R901005193	1	0	0,00 EUR

Uuteen lomakkeeseen on lisätty tarpeellisia kenttiä, kuten ”Myyntiviite / positio” -kenttä sekä ”karan todelliset litrat xxx-xxx” -kenttä.

6.3 Käyttöönotto

Ensimmäinen toimiva versio otettiin koekäyttöön 30.11.2009. Uusi ohjelma saatiin lopulliseen asuunsa joulukuun lopussa 2009, jolloin se lähetettiin koekäyttöön eniten sitä tarvitseville. Hieman myöhemmin ohjelma tallennettiin yrityksen palvelimelle ja kaikille mobilehydrauliikan projektimyyjille ilmoitettiin ohjelman sijainti tulevaa käyttöä varten. Ennen varsinaista käyttöönottoa pidettiin uuden ohjelman koulutus myyntiosastolle 25.1.2010.

6.4 Ohjelman käyttöohje

Lomakkeen alareunassa oleva ohjeistus (kuvio 34) on päivitetty ajan tasalle. Lisäksi täydennettäviin kenttiin on lisätty kommentit, joista selviää mitä kenttiin tulee kirjoittaa.

Ohjeita:

- Karan koodi ja kompensattorin prikkujen määrä mainittava joka lohkolle!
- Tarvittavat kohdat täytetään. Tyhjä = ei tule.
- Paineenrajoitusventtiilit säätämättä tai alkuperäissäädöissään, ellei muuta vaadita.
- Karoissa aina suutin ja tulppa, vaikka R-koodi periaatteessa ilman.
- Huom!-sarakkeeseen merkitään poikkeavat kompensattorit ym.
- Tyypikilpeen stanssataan viitenumero.
- Karan todelliset litramäärät merkittävä joka karan kohdalle.
- LS-paine oltava 20 bar pienempi kuin sokkien paine.

Kuvio 34: Uudessa lomakkeessa olevat ohjeet.

Lomakkeen valkoiset kentät ovat pakollisia, harmaat vapaaehtoisia ja keltainen kenttä on kokoonpanijan merkintää varten.

Projektimyyjä täyttää selkeästi merkityt kentät:

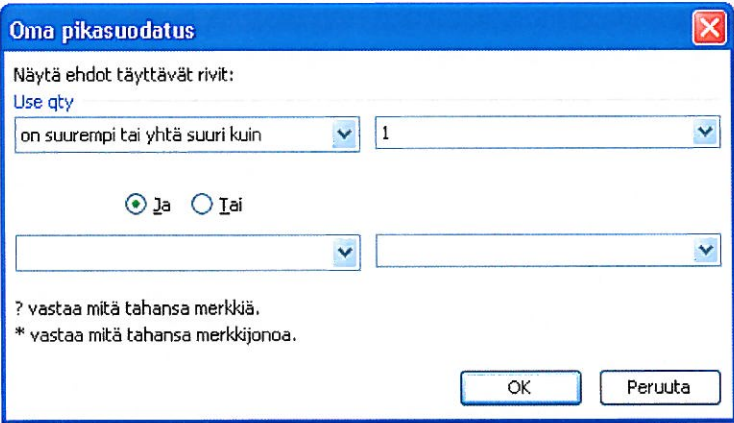
- Venttiilin koodi (venttiilille avattu R987-alkuinen koodi)
- Asiakasnumero / asiakas
- Myyjän nimi
- Laitteen nimi (asiakkaan kone johon venttiili menee)
- Venttiili josta rakennetaan (ellei venttiiliä tehdä kokonaan irto-osista)
- Monennenko työlohko jälkeen tulee keskisisääntulolohko (jos se tarvitaan)
- Työlohkojen toiminnot (vapaaehtoinen)
- Karan todelliset litrat

Lisäksi vetovalikoista valitaan:

- Työlohkojen määrä (kohdassa Venttiilin tyyppi)
- Sisääntulolohko
- Lähtölohko 1. (vain jos käytetään keskisisääntuloa)
- Työlohkon tyyppi
- Karan standardi tyyppi
- Painekompensattorin tyyppi

- Painekompensaattorin prikkujen määrä (vaikuttaa karan litroihin)
- LS-painerajat A- ja B-puolelle
- Ohjaustapa
- Käsivipu
- Sekundääriventtiilit A- ja B-puolelle
- Lähtölohko
- Paineenrajoitusventtiilin säätö kyllä/ei/tulppa

Kun kaikki tiedot on täytetty, valitaan välilehti ”Osalista”, josta saadaan sekä osat, että listahinta. Lajitellaan osalista G-sarakkeen pikasuodatukselta käyttämällä kohtaa (Ehdot...). Valitaan ehdoksi ”on suurempi tai yhtä suuri kuin” ja määräksi 1, lopuksi painetaan OK (kuvio 35).



Kuvio 35: Pikasuodatus ikkuna Excelistä.

Myyntiassistentille laitetaan sähköpostilla tallennettujen kuvien ja lomakkeen nimet, jotta hän voi täydentää lomakkeeseen ”Myyntiviite / positio” -kentän, sekä tulostaa kokoonpanijalle kuvat ja valmiin lomakkeen.

Kokoonpano ei saa jatkossa tehdä yhtään M4-15 venttiiliä ilman kuvia ja rakennuslomaketta, eikä myöskään jos on käytetty vanhaa lomaketta.

6.5 Ohjelman ylläpito

Ohjelma on turvattu virheellisiltä muutoksilta salasanalla. Salasana on vain laatijan ja myyntipäällikön tiedossa. Valmista ohjelmaa tarvitsee päivittää, kun jokin tuotenumero muuttuu tai kun tulee uusi hinnasto. Tiedot tulee täyttää manuaalisesti ja tarkistaa ennen uudelleenlukitusta.

Ohjelma on tallennettu yrityksen palvelimelle ja on näin kaikkien tarvitsevien käytössä. Ohjelman päivityksien yhteydessä uusittu ohjelma tallennetaan vanhan päälle eikä erillisiä versionumeroita tarvita.

Osien laskemisessa on käytetty aputaulukkoa (taulukko 4), joka on nimetty 'valinnat – ÄLÄ KOSKE'. Tämä aputaulukko on lukittu salasanalla. Taulukosta on linkitetty tiedot lomakkeen vetovalikoihin painamalla luetteloruudun yllä hiiren 2-painiketta ja valitsemalla Muotoile ohjausobjektia -kohta (kuvio 36). Ohjausvälilehdelle on valittu ensin Syöttöalue aputaulukosta, tämän jälkeen on valittu lomakkeelta Solulinkki, eli solu johon tieto valitaan ja lopuksi valitsemalla Avattavien rivit, eli montako riviä tulee valikosta näkyviin. Tässä tulee ottaa huomioon myös tyhjä valinta, joka on yksi rivi.

The image shows a Windows-style dialog box titled "Muotoile ohjausobjektia". It has a blue title bar with a close button (X) on the right. Below the title bar are five tabs: "Koko", "Suojaus", "Ominaisuudet", "Web", and "Ohjaus". The "Ohjaus" tab is currently selected and highlighted. The main area of the dialog contains three text input fields with small icons to their right. The first field is labeled "Syöttöalue:" and contains the text "valinnat - ÄLÄ KOSKE!". The second field is labeled "Solulinkki:" and contains "\$C\$19". The third field is labeled "Avattavat rivit:" and contains "26". Below these fields is a checkbox labeled "Kolmiulotteinen säilytys", which is currently unchecked. At the bottom of the dialog are two buttons: "OK" and "Peruuta".

Kuvio 36: Lomakkeen vetovalikkojen linkitys ohje.

Osalista-tilukossa (tilukko 3) on piilotettuna sarake C, jossa on Tyyppi-merkinnän sijanumero aputilukossa. Käytetään-sarakeeseen on linkitetty lomake-tilukosta tiedot LASKE.JOS -toiminnolla seuraavasti:

Esim. =LASKE.JOS(lomake!H19:H27;C39)

- ensin valitaan = -merkki
- perään kirjoitetaan LASKE.JOS
- sulkumerkin jälkeen valitaan hiirellä lomake-tilukko
- valitaan solut, joista tieto kerätään
- osalista-tilukosta valitaan solu, johon edellisistä kerätty tieto lasketaan yhteen
- sulkeet suljetaan ja linkitys on valmis

Osat jotka sisältyvät esim. painekompensaattoreihin, tulee myös ottaa huomioon, jotta osalista toimisi oikein. Tämä on hoidettu kertomalla yhteen osat ja pääosan määrä. Tämä merkitään omalle rivilleen, jotta myös ne tiedot tulostuvat osalistaan suodatuksen jälkeen.

Taulukko 4: Aputaulukko.

5. LS-painerajat A-puoli	
LS paineenrajoitusventtiileillä	...<150
LS paineenrajoitusventtiileillä	...>150
LS paineenrajoitukset tulpattu	Q
LS unloading tulpattu	B
Ilman LS paineenrajoitusventtiilejä	Z
6. LS-painerajat B-puoli	
LS paineenrajoitusventtiileillä	...<150
LS paineenrajoitusventtiileillä	...>150
LS paineenrajoitukset tulpattu	Q
LS unloading tulpattu	B
Ilman LS paineenrajoitusventtiilejä	Z
7. Ohjaustapa	
Manuaalinen	M
Hydraulinen	H
Sokea kansi	K
Servohydraulinen	S
Sähkö-hydraulinen, proportionaali, 24V	W21
Sähkö-hydraulinen, proportionaali, 12V	W23
Sähkö-hydraulinen, on/off, 24V	W41
Sähkö-hydraulinen, on/off, 12V	W43
Elektrohydraulinen digitaalisella ajoelektronikalla	CBA
8. Käsivivut	
standardi kansi (B-puoli)	-
mukana liikkuva käsivipu 60°	K
mukana liikkuva käsivipu 0°	L
mukana liikkuva käsivipu -60°	M
ilman mukana liikkuvaa käsivipua	R
mukana liikkumaton käsivipu 60°	N
mukana liikkumaton käsivipu 0°	O
mukana liikkumaton käsivipu -60°	P

▶ \lomake \valinnat - **ÄLÄ KOSKE** \osalista /

Aputaulukossa on ainoastaan osien selite ja tyyppimerkintä. Samat tiedot löytyvät myös Osalista-taulukosta (taulukko 3).

6.6 Jatkotoimenpiteet

Lomakkeen selkeys ja helppous sekä suuri apu osien luetteloinnissa ja hinnan saatavuudessa johti siihen, että myös muille M4 -venttiileille tehdään samanlaiset rakennusohjeohjelmat. Näitä tulee jatkossa M4-15:n lisäksi myös M4-12:lle, M4-22:lle, LC:lle sekä kaikkien neljän kombinaatioille. Näiden työstäminen on jo aloitettu.

7 Ohjeiden vertailu

Vanhassa kokoonpanolomakkeessa oli paljon turhaa ja vanhentunutta tietoa, jotka on poistettu ja korjattu uuteen lomakkeeseen. Vanhalla lomakkeella oli myös tuotenumeroita (kuvio 37 - 38), jotka on siirretty uudessa lomakkeessa osalistaan. Samalla on uuden lomakkeen ulkoasua siistitty ja järjestetty osat loogisesti kokoonpanoa ajatellen, kuten kohdassa 6.2 on mainittu. Uudessa lomakkeessa on lisäksi automatisoituna osalistaus sekä listahinta, jotka vähentävät ja helpottavat venttiilin myyjän työtä huomattavasti. Uuden lomakkeen käyttö helpottaa ja nopeuttaa yrityksen kolmen henkilöryhmän työtä, joten hyöty on selkeä. Myyjien työ helpottui ja nopeutui uusien ohjeiden avulla eniten, sillä heidän ei tarvitse enää etsiä osia ja hintoja manuaalisesti. Myyntiassistenttien työ helpottui, sillä heille ei jää mitään käsiala-arvailujen varaan ja osalistan saa kopioitua Excelistä helposti Sappiin. Lisäksi kokoonpanijan työ helpottui, sillä lomakkeella osat ovat siinä järjestyksessä kuin ne kokoonpanossa käytetään. Samalla varmistetaan, että kaikki tuotteet tulevat kerralla oikein merkityksi, jolloin kokoonpanijan ei tarvitse palata myyjän luokse selvittämään puuttuvia osia tai vääriä osia. Tämän jälkeen kokoonpanijan on täytynyt vanhojen ohjeiden kanssa mennä myyntiassistentin luo, jotta hän tallentaa muutokset työlistaan.

Karan ID	pölyt	Huom!	Toiminto	Rungon ID	PRV ID	Rungon ID	LS-prv A ID	LS-prv B ID	Shokki A ID	Shokki B ID

Kuvio 37: Vanhalta lomakkeelta osalistaan siirretyt tiedot. (Bosch Rexroth Oy)

Kompensaattorien ID numerot	
S -komp. kara	R900828572
S -komp. jousi	R900069095
S -komp. Prikka	R900839585
T -komp. kara	R900637503
T -komp. jousi	R900230424
Q -komp. kara	R900854524
Esiöhjousventtiilien ID numerot	
W21	R900947780
W41	R900578535

Kuvio 38: Vanhalta lomakkeelta osalistaan siirretyt tiedot. (Bosch Rexroth Oy)

8 Palaute uudesta työkalusta ja ohjeistuksesta

Uudesta lomakkeesta on saatu vain positiivista palautetta. Uuden lomakkeen käyttö on helppoa ja osiot selkeitä. Selkeä hyöty on saavutettu myös sillä, että samalla saa listahinnan automaattisesti. Koulutuksen jälkeen jaettu käyttöohje oli selkeä ja yksinkertainen, siihen oli sisällytetty ohjelman käyttöohjeen lisäksi myös muut uudet toimintaohjeet, jotka olivat selkeästi jaoteltuina. Kokoonpanossa oltiin erittäin tyytyväisiä siihen, että nyt on selkeät ohjeet, joiden mukaan toimitaan. Työn onnistumista lisää myös se, että ohjelma voidaan ja halutaan ottaa käyttöön myös muilla Bosch Rexroth AG:n tytäryhtiöillä työkaluksi.

9 Loppupäätelmät

Työ oli haastava, mielenkiintoinen ja opettavainen. Työtä helpotti se, että olin tietoinen työn tarpeellisuudesta ja tavoitteista, sillä olin itsekin käyttänyt vanhaa lomaketta ja etsinyt osat ja hinnat erillisistä esitteistä ja listoista. Työ tuli siis myös itselleni työkaluksi. Vaikeinta työssä oli saada ohjelmisto laskemaan oikein osat. Haasteena oli myös työstää kirjallisesta osasta selkeä ja kattava kokonaisuus. Suurimpana haasteena ja opettavaisimpana osana oli raportin tekninen puoli ja sen ymmärtäminen.

Uusi ohjelma otettiin hyvin vastaan ja käyttäjät ovat erittäin tyytyväisiä. Tällaista työkalua on jo odotettu vuosia helpottamaan myyntityötä. Uusi ohjelma ja ohjeistus selvensivät ja yhtenäistivät käytäntöjä. Työ oli erittäin onnistunut sekä tarpeellinen. Työtä jatketaan muille M4-sarjan venttiileille.

Lopputuloksena saatiin työkalu ja ohjeistus, joka tukee M-logistiikan myyntiä sekä kokoonpanoa M4-15 -venttiilien osalta. Uudella ohjelmalla ja ohjeistuksella saavutettiin ne tavoitteet joita tälle työlle oli annettu.

Lähteet

Painetut lähteet

Bosch Rexroth, 2004a, esite It 761 901e/02.04
Bosch Rexroth, 2004b, esite RDE 64 283-W/11.04,
Bosch Rexroth, 2008, esite RE 64 283/10.08
Bosch Rexroth, 2005a, esite RE 64 283/06.05
Bosch Rexroth, 2006a, esite RE 98 054/06.06
Bosch Rexroth, 2002a, esite RE 98 057/07.02
Bosch Rexroth, 2007a, esite RE 98 058/04.07
Bosch Rexroth, 2002b, esite RE 98 069/04.02
Bosch Rexroth, 2005b, esite RE 98 073/08. 05
Bosch Rexroth, 2007b, esite RE 98 280/04.07
Bosch Rexroth, 2003a, esite RE 92 701/11.03
Bosch Rexroth, 2003b, esite RE 64 122/05.03
Bosch Rexroth, 2001a, Hydraulics in Mobile Equipment, Version 1.1,Lohr am Main, Germany:
Bosch Rexroth AG, Training & Didactic
Walkenbach John ja Kelly Will, 1999, Microsoft Excel 2000 Bible Quick Start, Wiley Publishing
Inc., New York, USA

Julkaisemattomat lähteet

Bosch Rexroth, 2001b, A10DFR Regelung e
Bosch Rexroth, 2006b, LS
Bosch Rexroth, 2006c, OC
Bosch Rexroth, 2003c, 10-Load Sensing
Bosch Rexroth, 1999, Contro_Systems_Basics
Bosch Rexroth Oy, intranet

Verkkolähteet

Paavilainen, Heikki 2008. Mobilehydrauliikka.pdf. [online] [viitattu 27.12.2009].
<https://wiki.metropolia.fi/pages/viewpage.action?pageId=12160516>

Liitteet

Liite 1: Taulukko 1, vanha lomake suurennettuna sivulta 30

Liite 2: Taulukko 2, uusi lomake suurennettuna sivulta 31

Liite 3: Tyypinpurku sivulta 30, esite RE 64 283/10.08, sivut 8-11

**M-LOGISTIIKKA
RAKENNUSOHJEKAAVAKE**

Venttiilin koodi:

Asiakas/asiakasnumero:

Venttiilin järjestysnumero:

Venttiilin tyyppi:

Myyjä:

Laitte:

Alkulohko	LS-prv	LS-prv (B)	E/J	Karan litrat	Ohjaus	A-portti	B-portti	Karan ID	Paineenrajat	Toiminto	Huomi	Rungon ID	PRV ID	LS-prv A ID	LS-prv B ID	Shokki A ID	Shokki B ID	
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Takapääty																		

turhaa tietoa, nämä osallistassa

tuplatieto

Hyilylohkot:	Paineenrajat:	
	Ohjaus	LS Portti
FI41502100	Propo	X
FI41512100	Propo	X
FI41502101	Propo	X
FI41512101	Propo	X
FI41514100	On/off	X
FI41504101	On/off	X
FI41514103	On/off	X

Venttiili, josta rakennetaan:
Hyilyosista

turhaa tietoa, nämä osallistassa

Huomi
Lohkot normaalisti S kompensatorilla
Jos speksissä on jokin muu kompensattori
Tulee S kompensattori jousineen poistaa ja vaihtaa
uus kompensattori tilalle

Kompensattorien ID numerot	
S -komp. kara	R900828572
S -komp. jousi	R900069095
S -komp. Prikka	R900839585
T -komp. kara	R900637503
T -komp. jousi	R900230424
Q -komp. kara	R900854524

Esiöjousventtiilien ID numerot	
W21	R900847780
W41	R900578535

- Ohjeita:
- Karan koodi ja kompensattorin prikkujen määrä mainittava joka lohkolle!
 - Tarvittavat kohdat täytetään. Tyhjä = ei tule.
 - Paineenrajat täytetään joko alkuarvoilla tai alkuarvoilla, ellei muuta vastusta.
 - Hyilylohkot varastoidaan ilman karolia.
 - Karoissa aina suutin ja tulppa, vaikka RF -koodi peritään.
 - Huomi -sarakkeeseen merkitään poikkeavat kompensattorit ym.
 - Tyyppikilpeen stanssataan viitenumero.

Muuta tärkeää:

**M-LOGISTIIKKA
RAKENNUSOHJEKAAVAKE**

Venttiilin koodi Myyjän nimi
 Asiakasnumero / Asiakas Laitteen nimi
 Venttiilin järjestysnumero (Toni) Myyntiviite / pos
 Venttiilin tyyppi M4-16-2X/ Venttiili josta rakennetaan
 Sisääntulolohko Käytettävässä keskisääntulolohko lohkoon jälkeen
 Lähtölöhko 1.

Työ- Lohko	Työlöyköt		LS-palnerajat		Ohjaus- tapa	Käsi- vipu	Sekundääriventtiilit		Karan todelliset litrat xxx-xxx	Huom!	Toiminto
	Kara	Painekompens Komp	A-puoli	B-puoli			A-portsi	B-portsi			
1	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶			
2	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶			
3	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶			
4	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶			
5	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶			
6	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶			
7	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶			
8	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶			
9	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶	▶			

Paineenrajoitusventtiili säädetään (K/E)

Lähtölöhko V01

Ohjeita:

- Karan koodi ja kompensattorin prikkujen määrä mainittava joka lohkolle!
- Tarvittavat kohdat täytetään. Tyhjä = ei tule.
- Paineenrajoitusventtiilit säätämättä tai alkuperäissäädöissään, eilei muuta vaadita.
- Karoissa aina suutin ja tulppa, vaikka R-koodi periaatteessa ilman.
- Huomi-sarakkeeseen merkitään polkkeavat kompensattorit ym.
- Tyypikilpeen stanssataan viitenumero.
- Karan todelliset litramäärät merkittävä joka karan kohdalle.
- LS-paine oltava 20 bar pleneempi kuin sokkien paine.

Muuta tärkeää:

Ordering code

Short code	Inlet elements	Directional valve elements																					
M4-15-2X		<p>1. Spool axis 2. Spool axis 3. Spool axis etc.</p>																					
Number of directional valves 1 to 18 ¹⁾ Nominal size 15 = 15 Component series 20 to 29 (unchanged installation and connection dimensions) = 2X		Order details see pages 10 and 11																					
		= Preferred program (M4 configurator)																					
		1) Max. 9 elements per side, thereof a maximum of 6 with servohydraulic operation																					
		2) Consult Technical Sales.																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Closed center</th> <th>Open center</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lateral</td> <td>= J</td> <td>= P</td> </tr> <tr> <td>Lateral, internal priority actuator external subordinate actuator</td> <td>= VL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lateral, external priority actuator, internal subordinate actuator</td> <td>= VR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Central</td> <td>= JZ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Central with priority valve</td> <td>= VZ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Central for M4-12/15</td> <td>= JK ²⁾</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Closed center	Open center	Lateral	= J	= P	Lateral, internal priority actuator external subordinate actuator	= VL		Lateral, external priority actuator, internal subordinate actuator	= VR		Central	= JZ		Central with priority valve	= VZ		Central for M4-12/15	= JK ²⁾			
	Closed center	Open center																					
Lateral	= J	= P																					
Lateral, internal priority actuator external subordinate actuator	= VL																						
Lateral, external priority actuator, internal subordinate actuator	= VR																						
Central	= JZ																						
Central with priority valve	= VZ																						
Central for M4-12/15	= JK ²⁾																						
Without primary pressure relief valve (not with model P)		= Q																					
Without primary pressure relief valve (pressure info in bar, 3-digit)		= ...																					
Priority valve (only with V.)																							
Static priority valve		= A																					
Dynamic priority valve		= B																					
LS pressure limitation at priority valve (V.) (pressure info in bar, 3-digit)		= ...																					

Short code

Complete control blocks are defined in accordance with the type key.
The order text is to determine the technical features and requirements.
From the order text the Rexroth distribution organization derives a short code and a material number.

Example for a short code of the M4-15 control block with three directional valve elements:

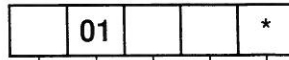
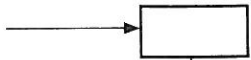
M4 - 4567 - 2 0 / 3 M4 - 15 J W2 K V 01 - 450

Control block No.	4567
Component series of unit series (2 X)	2 0
Revision status of the series	3
Number of directional valve elements	M4 - 15
Inlet	J
Operation A side (prevalent operation)	W2
Operation B side (prevalent operation)	K
Sealing material	V
Threaded connection	01
SO number if any	450

Ordering code

End elements

Additional details



Further details in the clear text

SO numbers

Resistant to sea water ⁶⁾

Aluminum-free

For safety-relevant applications

-038 =

-450 =

S =

Supply voltage 24 V

Supply voltage 12 V

Supply voltage and plug-in connector ⁵⁾

1

3

Junior Timer 2-pin (AMP)

8

9

DT04-2P (German)

01 = Connections as pipe thread acc. to ISO 228/1

V = FKM seals ⁴⁾

M = NBR seals (at request only)

	with LS unloading	without LS unloading	External pilot oil supply	Internal pilot oil supply	Internal pilot oil supply for servohydraulic operation ³⁾	with additional P and T connections
LA =	•					
LAPT =	•					•
LAY =	•			•		
LAYPT =	•			•		•
LAK =	•				•	
LAX =	•		•			
LAXPT =	•		•			•
LZ =		•				
LZPT =		•				•
LZY =		•		•		
LZYPT =		•		•		•
LZK =		•			•	
LZX =		•	•			
LZXPT =		•	•			•

L12Y =

Adapter plate for M4-12 directional valve elements with pilot oil supply

L12Q =

Adapter plate for M4-12 directional valve elements without pilot oil supply

Only in connection with inlet elements VL, VZ, JZ:

LVZ =

External priority port (connection option for another LS control block)

LU =

Diversion plate

LUT =

Diversion plate with additional T port

LUPT =

Diversion plate with additional P and T port

= Preferred program (M4 configurator)

³⁾ Notes on pilot oil supply see page 18.

⁴⁾ The block preferably contains FKM, but also NBR seals. Observe compatibility of seals of the hydraulic fluids used!

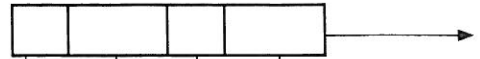
⁵⁾ Information required only for electrohydraulic operation and electroproportional pressure limitation.

⁶⁾ At request only. Rating by Technical Sales.

Note!

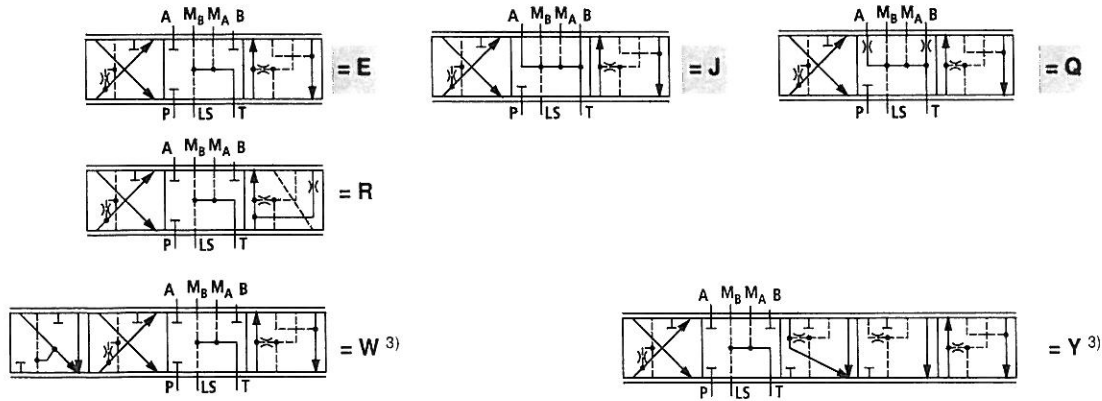
Plug-in connectors are not included in the scope of supply and need to be ordered separately; see also page 33.

Ordering code



Pressure compensator			
with pressure compensator, with load-holding function	= S		
with pressure compensator, without load-holding function	= T		
without pressure compensator, with load-holding function	= C		
LS valve			
with LS pressure relief valve ¹⁾ (pressure information in bar, 3-digit) (no Z possible)	= ...	<input type="text"/>	...
with LS pressure relief plug screw (no Z possible) ¹⁾	= Q	<input type="text"/>	Q
only with 1 LS pressure relief valve ¹⁾ For same pressure setting in A and B	= =	<input type="text" value="M"/>	...
with LS unloading plug	= B	<input type="text"/>	B
without LS pressure relief valve (LS pressure relief valve cannot be retrofitted) (no M possible)	= Z	<input type="text"/>	Z
Housing with measuring ports	= M		
Housing without measuring ports	= Z		
Housing for electro-proportional or switchable pressure limitation ²⁾	= K		
- 210 bar, decreasing characteristic line ²⁾	= L		
- 210 bar, rising characteristic curve ²⁾	= J		
- 350 bar, decreasing characteristic line ²⁾	= R		
- 350 bar, rising characteristic curve ²⁾	= N		

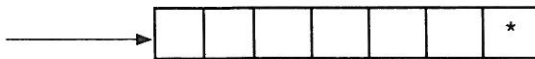
Spool symbol



Flow in l/min, 3-digit, e.g. 070-070; actuator ports "A" and "B" = ... - ...
 Spool with pressure function T, only in connection with E, J or Q spools³⁾ = ... T ...

= Preferred program (M4 configurator)
¹⁾ Only with pressure compensators S and T.
²⁾ Detailed information in clear text, see data starting on page 22; see also datasheet RE 18139.
³⁾ At request only. Rating by Technical Sales.

Ordering code



Actuator port "A"	Actuator port "B"	Further details in the clear text		
		SO numbers		
		One-sided operation, two spool positions		
		Secondary valves		
		Pressure relief/anti-cavitation valve, adjustable		
		Feed valve, adjustable		
		Plug screw (secondary valves can be retrofitted)		
		Operation B side cover		
		Standard cover		
Hand lever position				
			without hand lever	
60°	0°	-60°		
K	L	M	R	Hand lever following
N	O	P	X	Hand lever, non-following ⁷⁾
See notes on page 34				Further versions
Supply voltage 24 V		Supply voltage 12 V		Supply voltage and plug-in connector ⁶⁾
1		3		Junior Timer 2-pin (AMP)
8		9		DT04-2P (German)

M	Mechanical
H	Hydraulic
S	Servohydraulic ^{3) 5)}

Standard	with damping orifice, on both sides	with measuring ports, both sides	with damping orifice, with measuring ports, both sides	Orifice + check valve for hydraulic override	
W2		W8		G2	Electrohydraulically proportional
W4	W5	W6	W7	G4	Electrohydraulically switchable
Standard	with position sensor	with measuring ports, both sides	Orifice + check valve, both sides	Electrohydraulic with digital on-board electronics (EPM2) (EPM2) ⁴⁾	
CBA	CPA ³⁾	CXA	CXC		

☑ = Preferred program (M4 configurator)
³⁾ At request only. Rating by Technical Sales.
⁴⁾ Further order details according to RE 64815-B. The delivery comprises daisy chain cabling.
⁵⁾ Not in combination with following hand lever.

⁶⁾ Information required only for electrohydraulic operation and electroproportional pressure limitation.
⁷⁾ Only lockable in central position.
Note!
 Plug-in connectors are not included in the scope of supply and need to be ordered separately; see also page 33.