

Käyttö- ja huolto-ohje

SKF Minilube-ST102



Ajoneuvokeskusvoitelu

Sisällysluettelo

Turvallisuusohjeet	1
SKF Minilube järjestelmän yleiskuvaus	2
Yleistä keskusvoitelusta	2
SKF Minilube keskusvoitelujärjestelmä	2
Järjestelmäkaavio SKF Minilube järjestelmä	3
Pumppausyksikkö SKF Minilube	4
Yleiskuvaus	4
Rakenne	4
Toiminta	4
Tekniset tiedot	5
Pumppausyksikön voiteluainesäiliön täyttö	6
Minilube-170-ST102 pumppausyksikön varaosat	7
B-annostinryhmät	8
Yleiskuvaus	9
Rakenne	9
Toiminta	9
Säädöt	10
Tekninen erittely	10
B-annostimen mittakuva	14
1 EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus	15
2 Ohjauskeskus SKF ST-102	16
2.1 Toiminta	16
2.2 Voitelujärjestelmän asetukset piirikortilla	19
2.3 Voiteluparametrien asetukset toimintapainikkeella	21
2.4 Voiteluparametrien asetukset piirikortin kiertokytkimillä	24
2.5 Sähköiset liitännät	25
2.6 Tekniset tiedot	27
2.7 Vianetsintätaulukko	28
SKF Minilube-järjestelmän seuranta	30
Yleistä	30
Määräaikaistarkastukset	30
Annostimien toiminnan tarkastus	30
Voitelurasvan valinta	31
SKF Minilube-järjestelmän vianetsintä	32
Järjestelmän vikatilanteet	32
Varoitukset	33
Yhteystiedot	34

Turvallisuusohjeet

Käyttö

SKF ajoneuvokeskusvoitelulaitteet ja -järjestelmät on suunniteltu ja valmistettu käytettäväksi ajoneuvojen tai koneiden keskitettyyn ja automaattiseen voiteluun. Muu käyttötarkoitus on kielletty.

Pumput

Keskusvoitelujärjestelmissä pumppujen käyttövoimina käytetään paineilmaa sekä sähköä 12V tai 24V DC. Pumpun käyttövoima on kytkettävä pois pumppuun tai järjestelmään kohdistuvan huoltotoimenpiteen ajaksi.

Putkisto, letkut sekä liittimet

Putkiston avaaminen on sallittu vain paineettomana. Myös pumpun käyttövoima on kytkettävä pois ennen avaamista.

Jouset

Pumpun rasvasäiliöissä on saattomännän jousi, joten säiliö on avattava varovasti.



Varoitus Lue ja noudata tämän ohjeen turvallisuus- ja yleisohjeita sekä SKF ohjetta *"Voitelujärjestelmien turvallisuus- ja yleisohje."* Jos näitä ohjeita ei noudateta, seurauksena voi olla vakava vammautuminen tai voitelujärjestelmän tai voideltavan laitteen vahingoittuminen.

SKF Minilube järjestelmän yleiskuvaus

Yleistä keskusvoitelusta

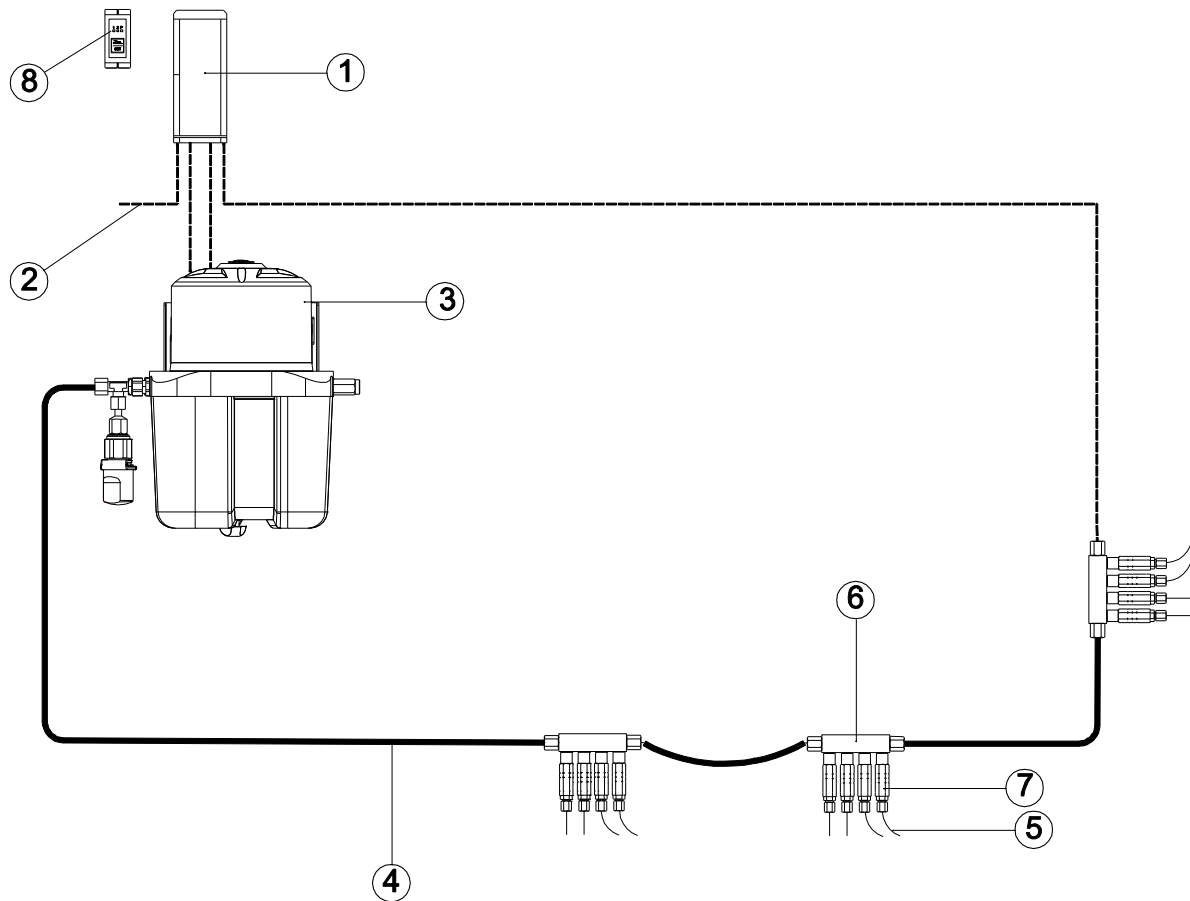
Keskusvoitelujärjestelmä lisää kaluston käytettävyyttä ja käyttövarmuutta. Oikea voitelu ehkäisee vaurioiden syntymistä ja riittämättömän voitelun aiheuttamia seisokkeja. Laitteiden ja koneiden toimintaikä pidentyy samalla kun energian kulutus ja käytettävän voiteluaineen määrä vähenee. Keskusvoitelujärjestelmän ansiosta saavutetaan optimaalinen voitelutulos ja ympäristöön kohdistuva rasitus minimoituu. Kaikesta tästä seuraa säästöjä. Keskusvoitelujärjestelmä vähentää myös onnettomuuksien mahdollisuutta, koska koneita ja laitteita ei tarvitse voidella käsin niiden käynnin aikana.

SKF Minilube keskusvoitelujärjestelmä

SKF Minilube järjestelmä on 1-linjainen keskusvoitelujärjestelmä, jossa voiteluaine pumpataan putkiston kautta annostimille. Annostimet syöttävät määritellyt annokset voitelukohteille.

Järjestelmän toimintaa ohjataan ja valvotaan ohjausyksiköllä. Ohjausyksikkö ohjaa järjestelmää asetetun käynnistymisväliajan mukaan sekä valvoo järjestelmän paineistusta. Mikäli paine ei asetetussa maksimipaineistusajassa kohoa säädettyyn arvoon, yksikkö ilmoittaa häiriöstä.

Järjestelmäkaavio SKF Minilube järjestelmä



1. Ohjauskeskus ST102
2. Virransyöttö 12/24V
3. Pumppuyksikkö Minilube-170-ST102 12V tai 24V
4. Runkoputki tai -letku
5. Voiteluputki tai -letku
6. Asennuskisko
7. B-annostin
8. Kalvokytin

Pumppausyksikkö SKF Minilube

Yleiskuvaus

Pumppausyksikön tehtävänä on pumpata voiteluaine keskusvoitelujärjestelmään.

Rakenne

Pumppausyksikkö koostuu runko-osasta ja voiteluainesäiliöstä.

Runko-osa sisältää pumppuelementin, sähkömoottorin, linjaventtiilin, ylipaineventtiilin ja lämmityselementin. Pumppausyksikköä ohjataan ohjauskortin avulla. Pumppausyksikkö on varustettu linjakohtaisella paineakytkimellä. Pumppausyksikköä ohjataan ST102 ohjauskeskuksella.

Pumpun säiliö on varustettu saattomännällä ja pinnanilmaisimella. Voiteluainesäiliön täyttöyhde on varustettu suodattimella ja varoventtiilillä. Pumppu voidaan asentaa pysty- tai vaaka-asentoon.

Pumppausyksikkö on varustettu kiinnitysjalalla.

Toiminta

Paineistuksen alkaessa ohjaus käynnistää pumpun ja avaa linjaventtiilin. Pumppu pysähtyy, kun paineakytkin sulkeutuu ja käynnistyy uudelleen, kun paineakytkin avautuu. Asetetun paineistusajan jälkeen ohjaus pysäyttää pumpun ja paine purkautuu linjasta voiteluainesäiliöön.

Jos voiteluaineen pinta laskee pumppauksen aikana hälytysrajalle, paineakytkin antaa hälytystiedon ohjaukselle ja pumppaus keskeytyy. Hälytys poistuu, kun voiteluainesäiliö täytetään ja hälytys kuitataan.

Tekniset tiedot

	Minilube-170
Tuotto 12/24 V	6,5/13 g/min
Säiliö	1,7 l
Max. paine	250 bar
Käyttölämpötila-alue	- 30 C ... +70 C
Voitelulinjaliitäntä	G 1/4"
Käytettävä voiteluaine	NLGI 1 asti
Käyttöjännite	12/24 VDC
Tehon kulutus	150 W
Suojausluokka	IP65
Paino, (täysi säiliö)	11 kg
Korkeus	327 mm
Leveys	273 mm
Syvyys	184 mm

Varaosat

Kts. SKF Minilube-170-ST102 -pumppausyksikön varaosat (piirustukset 361348).

Pumppausyksikön voiteluainesäiliön täyttö

Pumppausyksikön voiteluainesäiliö täytetään suodattimella varustetun täyttöyhteen kautta. Pumppu tulisi täyttää ennen kuin säiliö on täysin tyhjä.

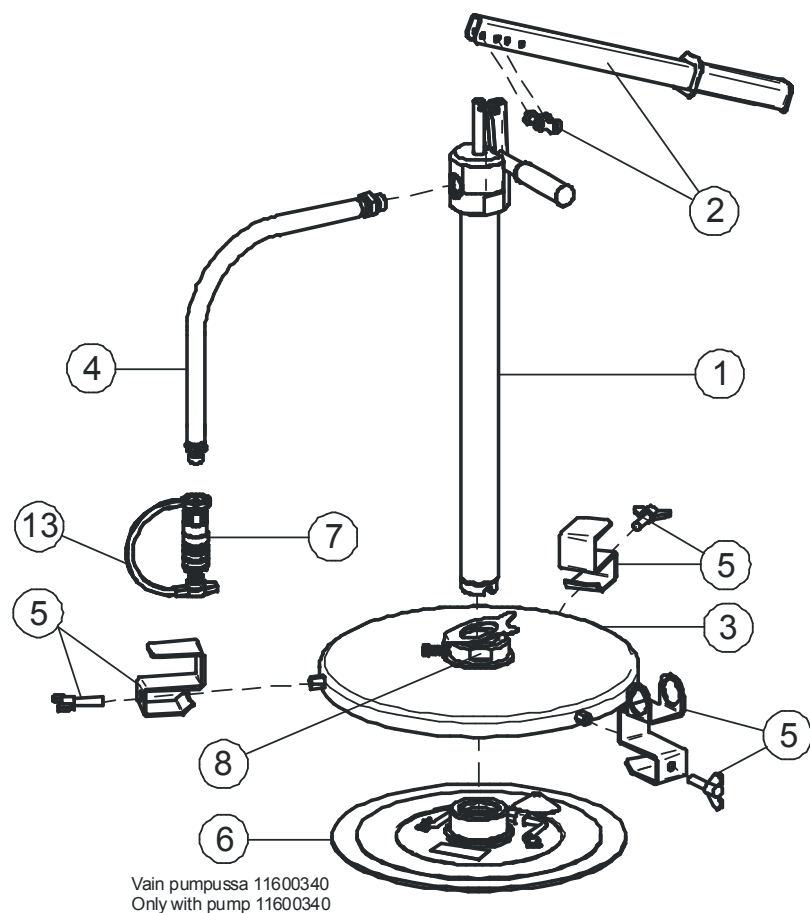
Täyttölaitteen käyttö (SKF koodi 11600330 ja NLGI2 11600340)

1. Varmista pumppausyksikön ympäristön puhtaus. Epäpuhtaudet järjestelmässä estävät sen häiriöttömän toiminnan sekä aiheuttavat vahinkoa päästessään voitelukohteelle.
2. Poista voiteluaineastian oma kansi ja paina saattolevy (6) tiiviisti astiaan voiteluaineen pinnalle. Saattolevyä ei käytetä juoksevilla voiteluaineilla, joiden pinnalla saattolevy ei pysy.
3. Aseta astiakansi (3) voiteluaineastian päälle. Kiinnitä astiakansi siipiruuveilla ja astiakiinnikkeillä (5) voiteluaineastiaan.
4. Aseta pumppu (1) astiakannen läpi saattolevyn keskiyhteeseen (8).
5. Kiinnitä voiteluaineletku (4) täyttöpumppuun.
6. Täytä voiteluaineletku käsin pumppaamalla.
7. Kiinnitä pikaliitin (7) voiteluaineletkuun.
8. Kiinnitä pikaliitin pumppausyksikön täyttöyhteeseen (9).
9. Täytä pumppausyksikön voiteluainesäiliö rauhallisesti käsin pumppaamalla.
10. Ylitäytön ehkäisemiseksi pumppausyksikkö on varustettu varoventtiilillä (10).
11. Käännä pumpun kahva (2) pystyasentoon, jolloin paine purkautuu voiteluaineastiaan.
12. Irroita pikaliitin pumppausyksikön täyttöyhteestä.
13. Kiinnitä pumppausyksikön täyttöyhteen suojahattu (12).
14. Kiinnitä täyttölaitteen pikaliittimen suojahattu (13).

Täyttöyhteen suodatin (14) on puhdistettava säännöllisesti ja tarvittaessa vaihdettava.

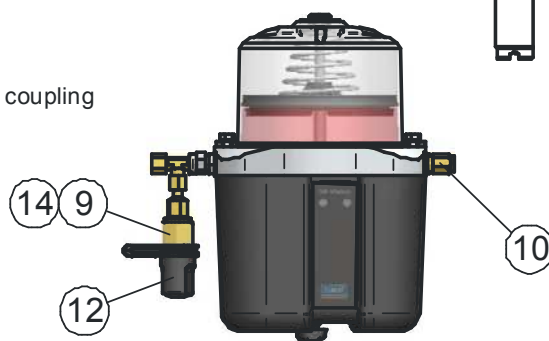
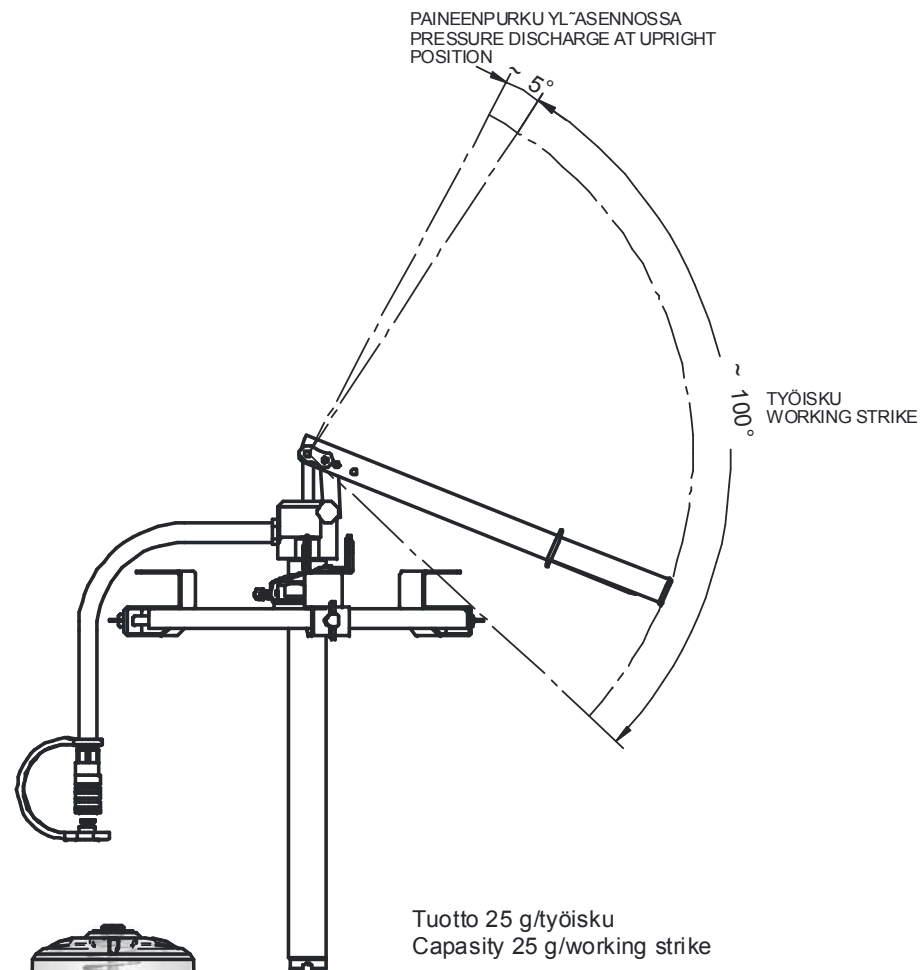


HUOM! SKF Minilube pumppu ei suositella täytettäväksi paineilmatoimisella täyttölaitteella!



Huom ! Letku täytettävä rasvalla ennen pikaliittimen asennusta
OBS! The hose has to be filled with grease before assembling the quick coupling

NO	NIMITYS	NAME	KOODI/CODE
7	PIKALIITIN R1/4	QUICK COUPLING R1/4	11650650
6	SAATTOLEVY FD	FOLLOWER PLATE FD	11600327
5	TARVIKE SARJA FD	ACCESSORY KIT FD	11600333
4	LETKU G3/8 2m	HOSE G3/8 2m	11600360
3	ASTIAKANSI FD	LID FD	11600335
2	KAHVA FD	LEVER FD	11600334
1	PUMPPUYKSIKKÖ	PUMPING UNIT	11600325



B-annostinryhmät

Yleiskuvaus

HUOM! Suluissa olevat numerot ovat sivulla 14 olevan piirustuksen 461780 positionumeroita.

Annostinryhmä koostuu asennuskiskosta (pos. 1) ja siihen kiinnitetyistä yhdestä tai useammasta annostimesta (pos. 2). Asennuskisko jakaa voiteluaineen annostimille, jotka annostelevat säädetyt annokset voitelukohteille.

Rakenne

Annostin sisältää latausventtiilin (pos. 3), annostilan (pos. 4), annosmännän (pos. 5) ja jousen (pos. 6). B6-annostin on varustettu annoksen säätöruuvilla (pos. 7).

Toiminta

B-annostin

Paineistuksen aikana linjan paine kohoaa ja annostimen latausventtiili siirtyy yläasentoon. Samanaikaisesti voiteluaine virtaa latausventtiilin ohi ja siirtää annosmännän yläasentoon. Siirtyessään yläasentoon annosmäntä työntää säädetyt annoksen annostilassa olevaa voiteluainetta kohteelle.

Paineistuksen jälkeen linjan paine laskee ja latausventtiili siirtyy ala-asentoon ja sulkeutuu. Jousi palauttaa annosmännän ala-asentoon ja samanaikaisesti voiteluaine virtaa annosmännän yläpuolelle annostilaan.

Linja voidaan paineistaa uudelleen, kun paine on laskenut linjasta ja annostimien annosmännät ovat palautuneet ala-asentoon.

Annostimien irrottaminen ja kiinnittäminen

Annostimet irrotetaan ja kiinnitetään hylsyavaimella.



Varoitus Varmista, että järjestelmä on paineeton annostimen vaihdon ajan.

Varoitus Varmista, että järjestelmä on paineeton annostimen vaihdon ajan.

Säädöt

B-6 annostimen säätö:

1. Kierrä annostimelta lähtevän voiteluputken liitin auki.
2. Kierrä annostimen yläosassa oleva lukitusmutteri auki.
3. Säädä annos kiertämällä lukitusmutterin yläpuolella olevaa säätöruuvia.
4. Kierrä annostimen yläosassa oleva lukitusmutteri kiinni.
5. Kierrä annostimelta lähtevän voiteluputken liitin kiinni.

HUOM! Säätöarvotaulukko piirustuksessa 461780

Tekninen erittely

Tekniset tiedot

Taulukko 1. Annostimien tekniset tiedot

Suure	Arvo	Yksikkö	Kuvaus
t	-25 ... +80	°C	Ympäristön lämpötila-alue
p _{max}	150	bar	Maksimi käyttöpaine
l x k x s	15 x 90 x 15 17 x 110 x 17	mm	B1-B5 annostimien mitat B6 annostimen mitat

Liitännät

Tulot, asennuskisko

- voiteluaine (1 kpl), runkoputkistotulo, putkitartunta Ø 8 mm

Lähdöt, annostin

- voiteluaine (1 kpl), voiteluputkilähtö, lähtöliitin Ø 4 mm tai Ø 6 mm

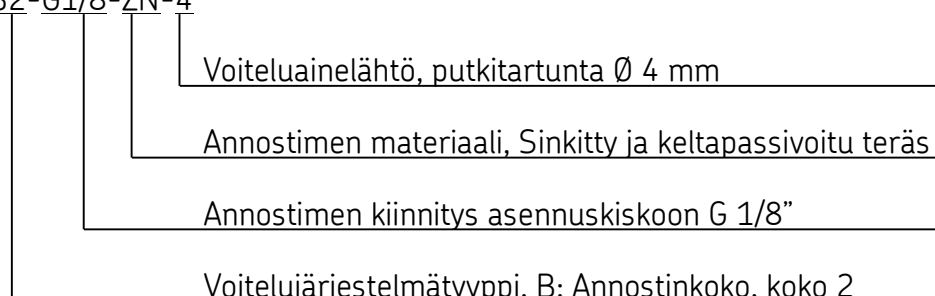
Merkintä

Taulukko 2. Annostimien merkintä

BX-xxx-Y-Z	Lyhenne	Kuvaus
B:	B	Voitelujärjestelmätyyppi, B
X:	1	Annostinkoko, koko 1
	2	Annostinkoko, koko 2
	3	Annostinkoko, koko 3
	4	Annostinkoko, koko 4
	5	Annostinkoko, koko 5
	6	Annostinkoko, koko 6
xxx:	G1/8	Annostimen kiinnitys asennuskiskoon G 1/8"
Y:	ZN	Annostimen materiaali, Sinkitty ja keltapassivoitu teräs
Z:	4	Voiteluainelähtö, putkitartunta Ø 4 mm
	6	Voiteluainelähtö, putkitartunta Ø 6 mm

Esimerkki:

B2-G1/8-ZN-4



Taulukko 3. Annostimien koodit

Annostintyyppi	Koodi
B1-G1/8-ZN-4	11391000
B2-G1/8-ZN-4	11391050
B3-G1/8-ZN-4	11391100
B4-G1/8-ZN-4	11391150
B5-G1/8-ZN-4	11391200
B6-G1/8-ZN-4	11391250
B1-G1/8-ZN-6	11391300
B2-G1/8-ZN-6	11391350
B3-G1/8-ZN-6	11391400
B4-G1/8-ZN-6	11391450
B5-G1/8-ZN-6	11391500
B6-G1/8-ZN-6	11391255

Taulukko 4. Asennuskiskojen merkintä

BPLD-XX-YY	Lyhenne	Kuvaus
BP:	BP	Asennuskisko, Base Plate
LD:	LD	Voitelujärjestelmätyyppi, LD
XX:	02	2-paikkainen asennuskisko
	0202	4-paikkainen asennuskisko 2 paikkaa vastakkaisilla puolilla
	0303	6-paikkainen asennuskisko 3 paikkaa vastakkaisilla puolilla
	04	4-paikkainen asennuskisko
	06	6-paikkainen asennuskisko
	08	8-paikkainen asennuskisko
	0808	16-paikkainen asennuskisko 8 paikkaa vastakkaisilla puolilla
YY:	ZN	Asennuskiskon materiaali, Sinkitty ja keltapassivoitu teräs
	S	Asennuskiskon materiaali, Haponkestävä teräs

Esimerkki:

BPLD-04-ZN

Asennuskiskon materiaali, sinkitty ja keltapassivoitu teräs

Asennuskiskon koko, 4 annostinpaikkaa

Voitelujärjestelmätyyppi, LD

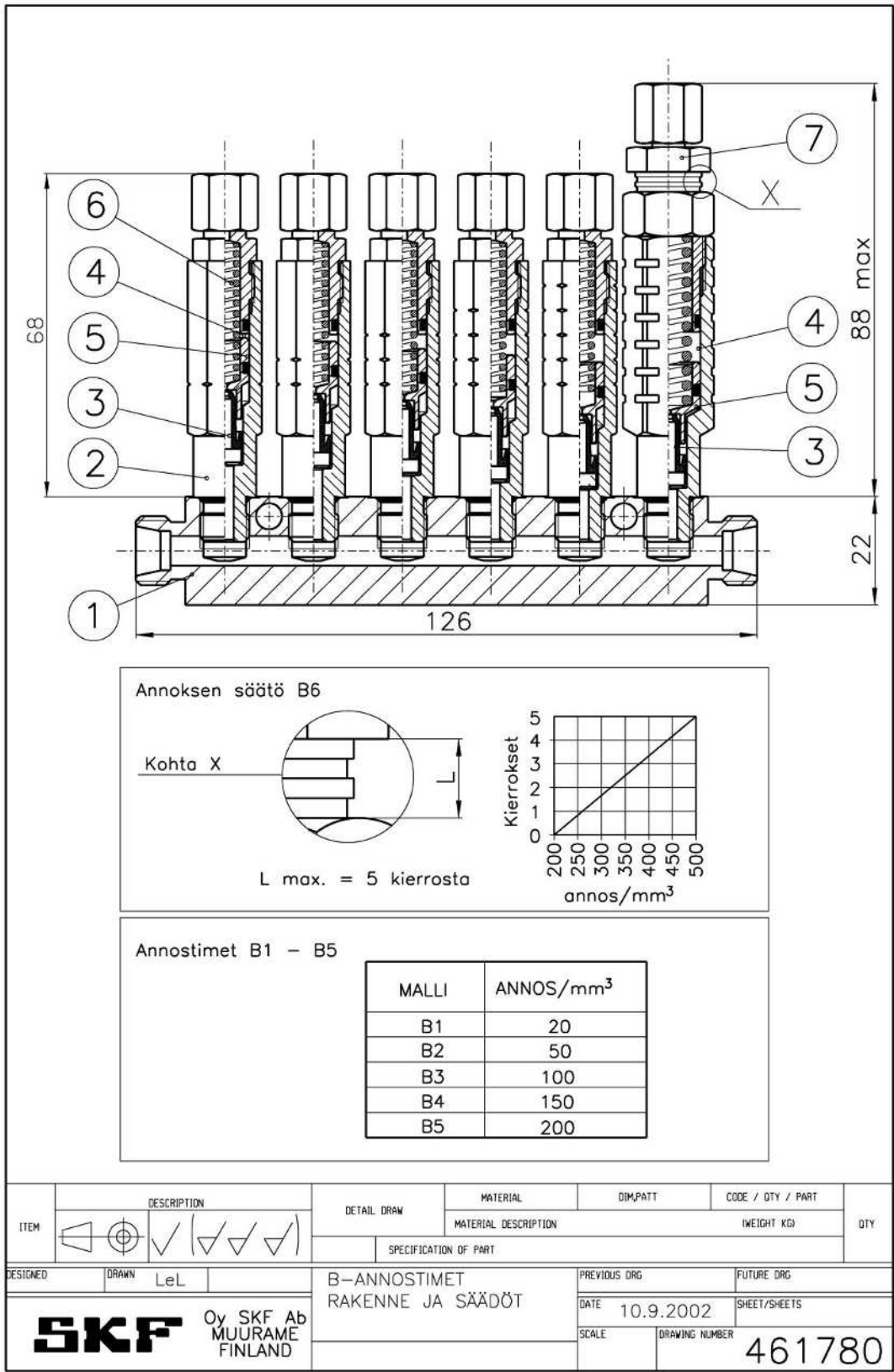
Asennuskisko, Base Plate

Voiteluainetulo, putkitartunta Ø 8 mm

Taulukko 5. Asennuskiskojen koodit

Asennuskiskon tyyppi	Koodi
BPLD-0202-ZN	11392310
BPLD-0303-ZN	11392320
BPLD-04-ZN	11392330
BPLD-06-ZN	11392340
BPLD-08-ZN	11392350
BPLD-0808-ZN	11392360
BPLD-02-S	11392400
BPLD-0303-S	11392750
BPLD-04-S	11392500
BPLD-06-S	11392600

B-annostimen mittakuva



SKF ST-102 OHJAUSKESKUS

(Alkuperäinen EU-direktiivin 2006/42/EC mukainen käyttö- ja huolto-ohje)



1 EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus

EU Vaatimustenmukaisuusvakuutus

Valmistaja
SKF Lubrication Systems Muurame Teollisuustie 6, 40951 Muurame
vakuuttaa, että tuote:

Kuvaus: Ohjauskeskus ajoneuvovoitelujärjestelmiin
Malli/Tyypit: ST-102 & ST-102P

Täyttää olennaiset EMC Direktiivin 2014/30/EU vaatimukset, sekä että seuraavia yhdenmukaistettuja standardeja on noudatettu:

- EN 61000-6-4:2011
- EN 61000-6-2:2005
- EN61000-6-4, EN61000-6-2
- CISPR 25, 30-1000MHz
- ISO 11452-2, 100-2000MHz
- ISO 11452-4, 20-200MHz
- ISO7637-2: 1,2a,2b,3a,3b,4

Muuramessa 16.3.2016

Juha Kärkkäinen
Manager R&D Nordic
SKF Lubrication Business Unit



Varoitus Lue ja noudata tämän ohjeen turvallisuus- ja yleisohjeita sekä SKF ohjetta ”Voitelujärjestelmien turvallisuus- ja yleisohje.” Jos näitä ohjeita ei noudateta, seurauksena voi olla vakava vammautuminen tai voitelujärjestelmän tai voideltavan laitteen vahingoittuminen.

2 Ohjauskeskus SKF ST-102

2.1 Toiminta

Ohjauskeskuksella ST-102 ohjataan siihen liitettyä MonoFlex-, DuoFlex- tai ProFlex- voitelujärjestelmää. Ohjauskeskuksen piirikortille asetellaan voitelujärjestelmän mukainen konfiguraatio piirikortin valintakytkimillä.

Voitelujärjestelmän toimintaa ohjataan ja valvotaan ST-102 ohjauskeskuksen toimintapainikkeella. Toimintapainikkeen yhteydessä on led merkkivalot. Linjavalot 1 ja 2 sekä pumpun merkkivalo P jotka ilmaisevat voitelun etenemisen. Voitelujärjestelmän ajastusparametrit kuten voitelujakso ja maksimipaineistusaika asetetaan myös toimintanäppäimen ja led merkkivalojen avulla tai piirikortilla sijaitsevilla kiertokytkimillä.

Ohjauskeskuksessa ST-102 on jännitekatkomuisti. Voiteluohjelma jatkaa jännitekatkon jälkeen tilasta, mihin se jäi jännitekatkon tapahduttua. Mikäli ohjauskeskus on hälytystilassa, kun jännite katkaistaan, voidellaan hälyttävä linja kun jännite kytketään. Näin on mahdollistettu hälytystilasta toipuminen ilman käyttäjän kuittausta.

2.1.1 Toimintapainikkeen merkkivalot

Tila	Merkitys
Valo 1 palaa	Voiteluväliaika, viimeksi paineistettu linja1
Valo 2 palaa	Voiteluväliaika, viimeksi paineistettu linja2
Valot 1 ja P palaa	Paineistus käynnissä linjalle 1
Valot 2 ja P palaa	Paineistus käynnissä linjalle 2
Valot 1 ja 2 palaa	30s odotus ylimääräisen voitelun 1 ja 2 linjan paineistusten välissä tai jos ylimääräinen voitelu painetaan heti automaattivoitelun jälkeen
Valo 1 vilkkuu	Painehälytys linja 1 tai pulssihälytys ProFlex-järjestelmässä
Valo 2 vilkkuu	Painehälytys linja 2
Valo P vilkkuu	Säiliön alarajahälytys
Mikään valo ei pala	Ohjauskeskus jännitteetön tai kaapelivika
Valot 1,2,P vilkkuu vuorotellen	Vikatila. Virheelliset voitelujärjestelmän asetukset piirikortilla.

Linjavalot (1 tai 2) palaa aina, kun järjestelmään on kytketty virta. Paineistuksen aikana valo ilmaisee paineistettavan linjan. Vilkkuva linjavalot tarkoittaa, että voiteluohjelma on painehälytystilassa. MonoFlex- ja ProFlex-järjestelmässä vain linja 1 on käytössä.

Painekeytkin valvoo järjestelmän voitelupaineen nousua ja laskua runkolinjassa MonoFlex ja DuoFlex- voitelujärjestelmissä. Voideltavan linjan painekeytkimen tulee sulkeutua (kuitata paineen nousu) paineistuksen aikana ja avautua voiteluväliajalla (kuitata paineen las-ku).

Mikäli painekeytkin ei sulkeudu asetetun paineistusajan kuluessa, voiteluohjelma käynnistää paineistuksen uudelleen. Jos painekeytkin ei sulkeudu uudella paineistuksella, kyseisen linjan merkkivalo hälyttää vilkkuvalla valolla ja järjestelmän toiminta pysähtyy. Painehälytys tapahtuu myös, kun painekeytkin on sulkeutuneena linjan paineistuksen alkaessa.

Painehälytys kuitataan painamalla toimintapainiketta, jolloin voitelu käynnistyy hälyttäneelle linjalle.

ProFlex-järjestelmässä valvotaan paineen sijasta progressiivisen jakajan anturin pulssimäärää paineistuksen aikana. Kun pulssimäärä saavuttaa asetusarvon, paineistus loppuu. Jos taas pulssiarvoa ei saavuteta asetetussa maksimipaineistusajassa, käynnistyy paineistus uudelleen ja päättyy hälytykseen, mikäli pulssiarvoa ei saavuteta uudella paineistuksella. Hälytys kuitataan painamalla toimintapainiketta. Kuittaus käynnistää voitelun.

Merkkivalo P palaa aina kun pumppu paineistaa voitelujärjestelmää. Jos merkkivalo P alkaa vilkkua, se on merkki voiteluainesäiliön alarajakytkimen hälytyksestä. Ohjauskeskus keskeyttää voitelun ja estää pumppua pumppaamasta ilmaa putkistoon. Hälytys voidaan kuitata toimintapainikkeella, kun voiteluainesäiliö on täytetty. Kuittaus käynnistää voitelun.

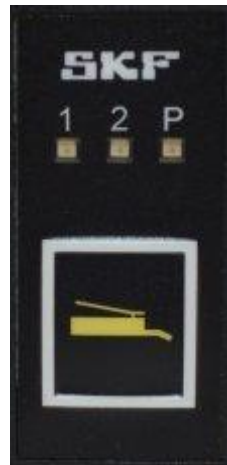
2.1.2 Toimintapainikkeen toiminta

Kun voiteluohjelma laskee voiteluväliaikaa, painamalla toimintapainiketta järjestelmä suorittaa ylimääräisen voitelun heti asetetuista voiteluväliajoista riippumatta. DuoFlex-järjestelmässä voitelu suoritetaan peräkkäin molemmille linjoille. Ylimääräisen voitelun jälkeen seuraava voitelu tapahtuu asetetun voitelujakson kuluttua.

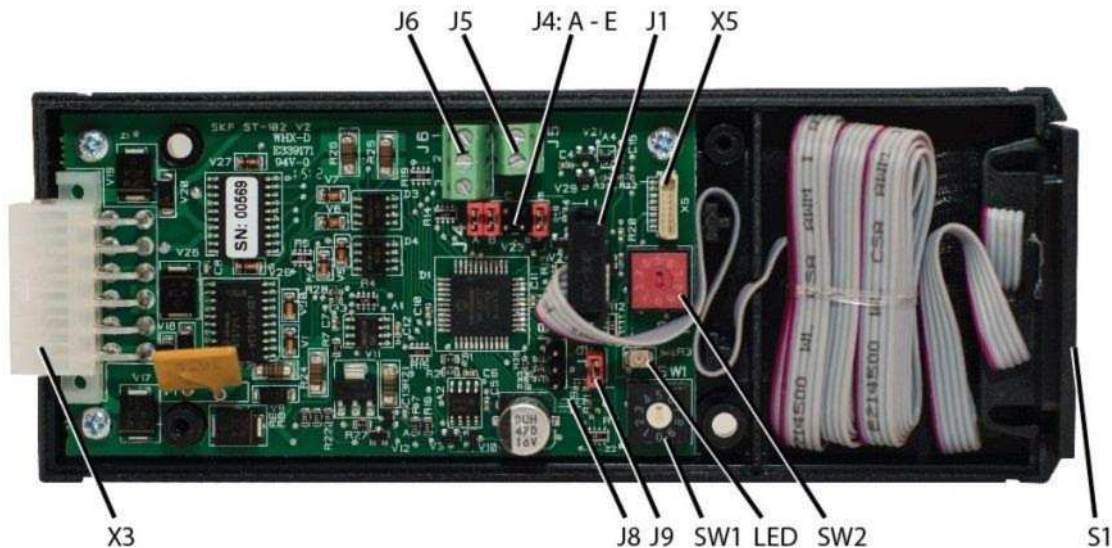
Kun voiteluohjelma on hälytystilassa, toimintapainikkeesta painamalla voidaan kuitata hälytykset, jos niiden aiheuttaja on korjattu. Hälytyksen kuittaus käynnistää voitelun hälytyksen aiheuttaneelle linjalle.

Kun voiteluohjelma on paineistamassa, toimintapainikkeella voidaan keskeyttää paineistus. Ohjelma jatkaa toimintaansa samalla tavoin kuin loppuunsuoritetun paineistuksen jälkeen.

Voiteluohjelman tila	Toimenpide
Voiteluväliaika	Ylimääräinen voitelu
Paineistus	Paineistuksen keskeytys
Hälytys	Hälytyksen kuittaus



ST-102 Toimintapainike



ST-102 ohjauskeskuksen komponentit

Sym-boli	Kompo-nentti	Toiminto
S1	Toimintapainike	Toimintojen valinta
J1	Liitin	Toimintopainikkeen liitin
J4A	Valintakytkin	Ohjelman valintakytkin
J4B	Valintakytkin	Ohjelman valintakytkin
J4C	Valintakytkin	Ohjelman valintakytkin
J4D	Valintakytkin	Ohjelman valintakytkin
J4E	Valintakytkin	Ohjelman valintakytkin
J5	Ruuviliitin	Lisäpainikkeen liitin
J6	Ruuviliitin	Ulkoisen hälytysvalon liitin
J8	Valintakytkin	Testitoimintojen valintakytkin
J9	Valintakytkin	Lisätoimintojen valintakytkin
SW1	Kiertokytkin	Voiteluvälin asetus *)
SW2	Kiertokytkin	Paineistusajan asetus *)
LED	LED-valo	Merkkivalo
X3	Liitin	Tehonsyöttö ja ohjaus pumpulle
X5	Liitin	Ohjelmointiliitin

*) Ei käytössä, kun valintakytkin J9 on kiinni

2.2 Voitelujärjestelmän asetukset piirikortilla

ST-102 ohjauskeskuksen piirikortille tehtävät asetusmuutokset tallentuvat vasta virtakatkoksen jälkeen. Asetukset onkin suositeltavaa tehdä kun ohjauskeskus on jännitteetön, jolloin asetukset tulevat voimaan siinä vaiheessa kun ohjauskeskuksen syöttöjännite kytetään.

Taulukko 6. Valintakytkin J4A, voitelujärjestelmän valinta

Valintakytkin J4A	Merkitys
Kiinni	SKF MonoFlex tai ProFlex, yksilinjaiset voitelujärjestelmät.
Auki	SKF DuoFlex, kaksilinjainen voitelujärjestelmä.

Valintakytkimet J4B, J4C ja J4D

J4B	J4C	J4D	Merkitys
Kiinni	Auki	Auki	Multilube/Minilube pumpun ohjaus. Paineetta pidetään runkolinjassa koko asetetun paineistusajan. Pumppu pysähtyy painekeytkimen kuitatessa.
Auki	Kiinni	Auki	40PGA pumpun ohjaus. Pumppu paineistaa koko asetetun paineistusajan. Painekeytkin on oltava kuitanneena paineistuksen loppussa.
Auki	Auki	Kiinni	Multilube/Minilube pumpun ohjaus. Paineistus loppuu painekeytkimen kuitatessa.
Kiinni	Kiinni	Auki	Multilube pumpun ohjaus. Progressiivinen voitelujärjestelmä, ProFlex.

Valintakytkimet J4E, pumpun ohjauksen valinta

Valintakytkin J4E	Merkitys
Kiinni	Multilube pumpun ohjaus käytössä.
Auki	40PGA/Minilube ohjaus käytössä.

Kun valintakytkin J4E on kiinni, tulee myös valintakytkimen J9 olla kiinni. Tällöin Multilube pumpun ohjaus on käytössä, jolloin myös Multilube pumpun lämmityksen ohjaus on käytössä.

Valintakytkin J9

Valintakytkin J9	Merkitys
Kiinni	Voitelujärjestelmän asetukset tehdään toimintapainikkeella.
Auki	Voitelujärjestelmän asetukset tehdään piirikortin kiertokytkimillä. Ei voida käyttää ProFlex järjestelmän kanssa.

HUOM! Kun valintakytkin J9 on kiinni, voiteluparametrien asetukset tehdään toimintapainikkeen avulla. Piirikortin kiertokytkimien SW1 ja SW2 pitää olla asennossa 0. Muussa tapauksessa toimintapainikkeen kaikki merkkivalot vilkkuvat vuoronperään eikä voiteluohjelma käynnisty. Myös muissa tapauksissa joissa valintakytkimet on aseteltu virheellisesti tapahtuu sama merkkivalojen vuoronperään vilkkuminen, eikä voiteluohjelma käynnisty.

2.3 Voiteluparametrien asetukset toimintapainikkeella

Toimintapainikkeen avulla voidaan asettaa voiteluväliaika, maksimipaineistusaika sekä progressiivisessa järjestelmässä voitelupulssien lukumäärä.

2.3.1 Voitelujakson asetus

Voitelujakso on aika, jolloin kaikki voitelukohteet on voideltu.

Painetaan toimintapainiketta, n.5 sekuntia. Kun valo 1 alkaa vilkkua nopeasti, vapautetaan toimintapainike.

Nyt ollaan voitelujakson asetustilassa.

Valo P esittää voitelujakson nykyisen arvon. P välähtää 1 ... 10 kertaa. Sen jälkeen seuraa 2 s tauko ja P välähtää taas 1 ... 10 kertaa. Voitelujakson nykyinen arvo nähdään seuraavasta taulukosta.

Välähdyksiä	Voitelujakso [min]
1	5
2	10
3	15
4	20
5	30
6	45
7	60
8	80
9	100
10	120

Voitelujaksoasetusta askelletaan taulukossa pienimmästä arvosta suurimpaan arvoon painamalla toimintapainiketta lyhyesti. Kun on suurin arvo on saavutettu, askellus alkaa uudestaan pienimmästä arvosta.

Voitelujakson asetustilasta poistutaan ja uusi asetus talletetaan muistiin painamalla toimintapainiketta, n.5 s, kunnes kaikki kolme merkkivaloa syttyy.

2.3.2 Maksimipaineistusajan asetus

Järjestelmän maksimipaineistusaika asetetaan vastaamaan vähintään sitä aikaa, joka tarvitaan pumppauksessa paineen nostamiseksi koko järjestelmässä painekytkimen kuitausarvoa vastaavaksi paineeksi.

Painetaan toimintapainiketta, n.10 s. Kun valo 2 alkaa vilkkua nopeasti, vapautetaan toimintapainike.

Nyt ollaan maksimipaineistusajan asetustilassa.

Valon P välähdysten määrä ilmaisee tämänhetkisen maksimipaineistusajan seuraavan taulukon mukaisesti.

Välähdyksiä	Maksimipaineistusaika [min]
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	15
12	20

Maksimipaineistusajan asetusarvoa askelletaan taulukossa pienimmästä arvosta suurimpaan arvoon painamalla toimintapainiketta. Kun suurin arvo on saavutettu, askellus alkaa uudestaan pienimmästä arvosta. Asetustilasta poistutaan ja uusi asetus talletetaan muistiin painamalla toimintapainiketta, n.5 s, kunnes kaikki kolme merkkivaloa syttyy.

2.3.3 Progressiivisen jakajan pulssimäärän asetus

Pulssimäärä on asetettavissa vain, kun toimintamuodoksi on valittu progressiivinen voitelujärjestelmä. Progressiivisen järjestelmän toimintamuoto voidaan valita käyttöön ainoastaan silloin kun valintakytkin J9 on kytketty, muutoin ohjauskeskus menee vikatilaan.

Painetaan toimintapainiketta, n.15 s, kunnes valot 1 ja 2 alkavat vilkkua nopeasti.

Nyt ollaan pulssimäärän asetustilassa. Valon P välähdysten määrä ilmaisee tämänhetkisen pulssimäärän seuraavan taulukon mukaisesti.

Välähdyksiä	Pulssimäärä [Pulssia]
1	0
2	1
3	2
4	3
5	4
6	5
7	6
8	7
9	8
10	9

Pulssimäärän asetusarvoa askelletaan taulukossa pienimmästä arvosta suurimpaan arvoon painamalla toimintapainiketta. Kun suurin arvo on saavutettu, askellus alkaa uudestaan pienimmästä arvosta. Asetustilasta poistutaan ja uusi asetus talletetaan muistiin painamalla toimintapainiketta, n.5 s, kunnes kaikki kolme merkkivaloa syttyy.

HUOM! Jos pulssimäärän asetusarvoksi asetetaan 0, pumpataan aina asetettu maksimipaineistusaika.

2.3.4 Poistuminen asetustilasta tallettamatta asetusarvoja

Jos asetustilasta ei poistuta toimintapainiketta painamalla sitä yhtäjaksoisesti n.5s ajan, asetustilasta poistutaan automaattisesti 3 minuutin kuluttua tallentamatta uusia arvoja. Uudet asetukset eivät tällöin tule voimaan.

Jos ohjauskeskuksen jännite katkaistaan asetustilan aikana, myöskään tällöin muutetut asetusarvot eivät tallennu muistiin.

2.4 Voiteluparametrien asetukset piirikortin kiertokytkimillä

Vaihtoehtoinen tapa asettaa voiteluparametrit toimintapainikkeen ohella on käyttää ST-102 ohjauskeskuksen piirikortilla olevia kiertokytkimiä. Tätä vaihtoehtoa voidaan käyttää pelkästään MonoFlex-voitelujärjestelmien kanssa.

Jos järjestelmä on DuoFlex tai ProFlex tai järjestelmässä on käytössä Multilube pumppu pitää voiteluparametrien asetteluun käyttää toimintapainiketta ja ST-102 ohjauskeskuksen piirikortille tehtävät voitelujärjestelmän konfiguraatio asetukset tulee olla tätä vastaavat.

Katso kohta *Voitelujärjestelmän asetukset piirikortilla*.

Kun käytetään piirikortilla olevia kiertokytkimiä voiteluparametrien asettamiseen pitää ST-102 ohjauskeskuksen koteloointi avata väliaikaisesti. Kun parametrit on aseteltu kiertokytkimistä voidaan koteloointi jälleen sulkea.

2.4.1 Voiteluväliaika (SW 1)

Voitelujakso on aika, jolloin kaikki voitelukohteet on voideltu. Voitelujakso sisältää paineistukseen kuluneen ajan.

Voitelujakso = voiteluväliaika (SW1) + paineistusaika (SW 2).

Monoflex voitelujärjestelmässä voitelujakso sisältää yhden pumpun käynnistymisen.

DuoFlex- kaksilinjajärjestelmässä voitelujakso sisältää kaksi pumpun käynnistymistä.

Duoflex voitelujärjestelmässä vaaditaan pumppaukset molempiin linjoihin että kaikki voitelukohteet saavat voitelun. Duoflex toimintamuodossa pumpun käynnistymisväli on puolet voitelujaksosta.

Esimerkki: Voiteluväliaika asetus asetettuna 10min ja paineistusaika 2min. Tällöin pumppu käynnistyy noin 6min välein. Kaikki kohteet saavat voitelun 12min välein.

2.4.2 Paineistusaika (SW 2)

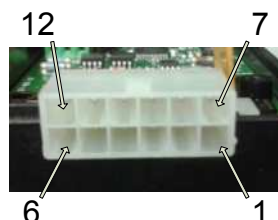
Järjestelmän paineistusaika asetetaan vastaamaan vähintään sitä aikaa, joka tarvitaan pumppauksessa paineen nostamiseksi koko järjestelmässä painekytken kuittausarvoa vastaavaksi paineeksi.

Taulukko 7. Valintakytkimien numeroita vastaavat ajat

Valintakytkimen asento/numero	Valintakytkin SW 1 Voiteluväliaika [min]	Valintakytkin SW 2 Paineistusaika [min]
0	5	1
1	10	2
2	15	3
3	20	4
4	30	5
5	45	6
6	60	7
7	80	8
8	100	9
9	120	10

2.5 Sähköiset liitännät

2.5.1 Tehonsyöttö ja kytkennät voitelupumpulle (X3)



Kuva 1. Liitin X3

Taulukko 8. Sähköiset liitännät, Molex-liitin (X3)

Liitin	Signaali
X3:1	0V
X3:2	Syöttöjännite (+) 12 VDC tai 24 VDC
X3:3	Syöttöjännite (-), 0 VDC
X3:4	0V
X3:5	Painekyllin, linja 1 (+) tai pulssianturi (+)
X3:6	Painekyllin, linja 2 (+)
X3:7	0V
X3:8	Linja 1 ohjaus (+)
X3:9	Pumpun ohjaus (+)
X3:10	0V
X3:11	Alarajakyllin (+)
X3:12	Linja 2 ohjaus (+)/ Lämmityksen ohjaus (+)

2.5.2 Lisäpainiketulo (J5)

Liittimeen J5 kytketyn ulkoisen kytkimen tai painikkeen koskettimien ollessa suljettuina ohjauskeskus on käyntilukitustilassa / automaattivoitelu on keskeytettyä, voiteluväliajan laskenta on pysäytettyä. Piirikortin LED (D8) vilkkuu kerran sekunnissa.

Koskettimien avautuessa voiteluväliajan laskenta käynnistyy jälleen ja voiteluohjelman tilan mukainen toimenpide suoritetaan, automaattivoitelu on käynnissä. Tällöin piirikortin LED (8) vilkkuu 4 kertaa sekunnissa.

Taulukko 9. Lisäpainiketulon toiminnot, koskettimien avautuessa. Liitin (J5)

Voiteluohjelman vaihe	Toiminto
väliaika	käynnistetään ylimääräinen voitelu
paineistus	keskeytetään paineistus
hälytys	kuitataan hälytys

2.5.3 Ulkoiset hälytysvalot (J6)

Liittimeen J6 voidaan kytkeä kaksi ulkoista merkkivaloa, max. 5W. Poikkeus, mikäli J9 valintakytkin piirikortilta on auki tällöin käytössä on ainoastaan yksi hälytyslähtö.

Lähtö on jännitteinen, kun hälytystila on aktiivinen. Jännite on samansuuruinen kuin ohjauskeskuksen syöttöjännite.

Jos molemmille hälytyksille käytetään yhtä merkkivaloa, voidaan lähdöt 1 ja 3 kytkeä yhteen.

Taulukko 10. Hälytyslähtö. Liitin (J6)

Liitin	Signaali
J6:1	Hälytyslähtö 1 (+), paine-/pulssi-/alarajahälytys, kun valintakytkin J9 auki. Hälytyslähtö 1 (+), paine-/pulssihälytys, kun valintakytkin J9 kiinni.
J6:2	0V
J6:3	Hälytyslähtö 2 (+), ei käytössä, kun valintakytkin J9 auki. Hälytyslähtö 2 (+), alarajahälytys, kun valintakytkin J9 kiinni.

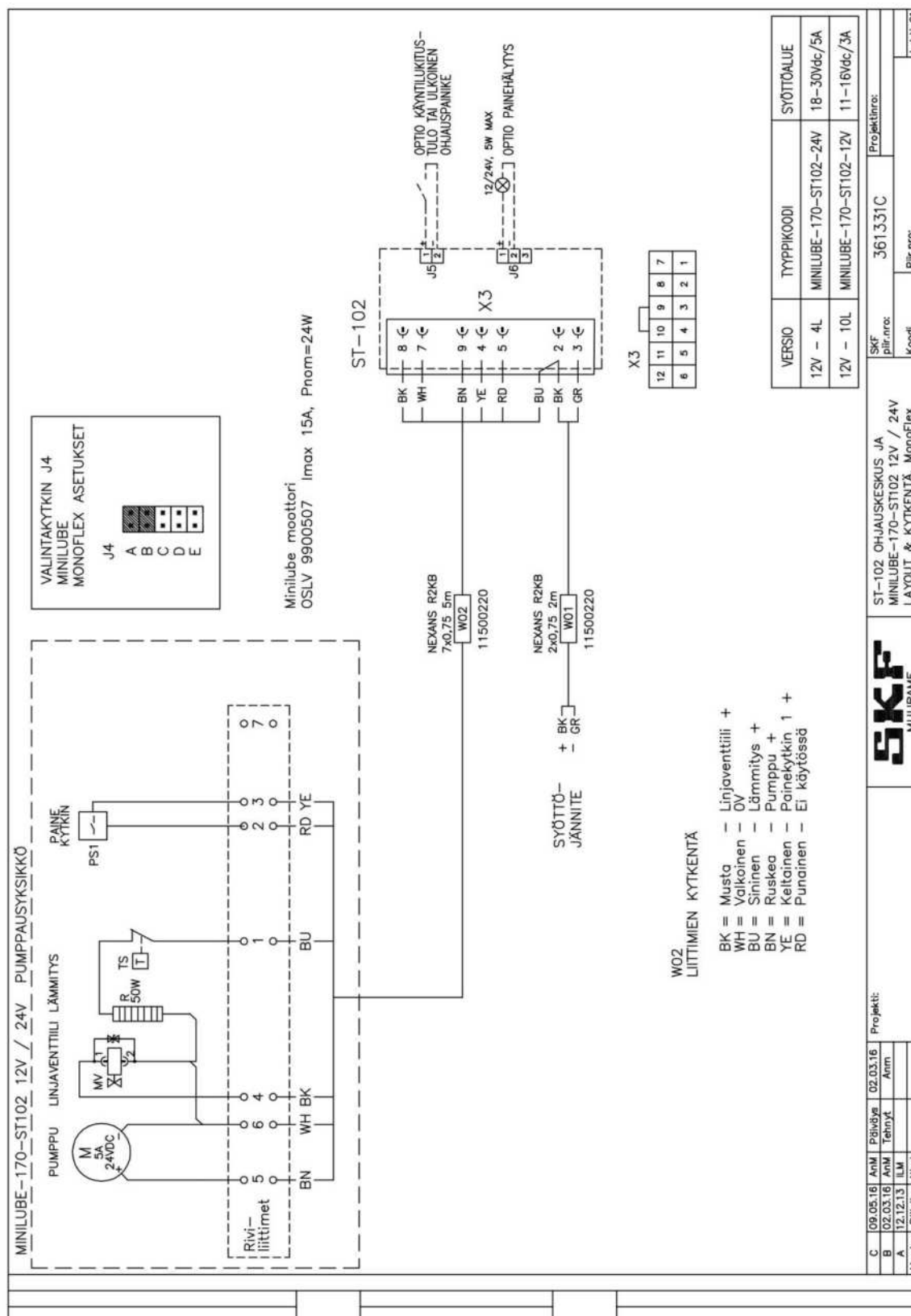
2.6 Tekniset tiedot

Käyttölämpötila-alue	-30 ... +80°C
Suojausluokka	IP30
Mitat	26 x 60 x 160mm (lxkxs)
Käyttöjännite	12 tai 24 VDC (10.5 ... 32VDC)
Virrankulutus	Riippuu ohjattavasta voitelujärjestelmästä, 0...4A
Sulake	Palautuva sulake 4A, piirikortilla
Ohjaustulot	Painekytkintulo, 2 kpl, tai progressiivisen jakajan pulssitulo Voitelusäiliön alarajakytkintulo 10...32VDC, 12mA max
Ohjauslähdt	Pumpun ohjaus, 5A max. Linjaventtiiliohjaus, 2kpl, 2A max. tai Linjaventtiiliohjaus, 1kpl, lämmityksen ohjaus 1 kpl, 2A max
Sähköiset liitännät	12-napainen Molex, jännitteensyöto ja ohjauslähdt 3- napainen ruuviliitin, hälytysmerkkivalot, 2kpl 2- napainen ruuviliitin, ylimääräinen painike/käyntilukitustulo
Ohjauspaneeli	Toimintapainikeja 3 merkkivaloa: 1,2,P
Hälytykset	Hälytys ilmaistaan toimintapainikkeen merkkivaloilla - Paine-/pulssi-/alarajahälytys, liitäntä merkkivalolle, 5W max. - Säiliön alarajahälytys, liitäntä merkkivalolle, 5W max.
Voitelunohjausohjelmat	MonoFlex DuoFlex ProFlex
Järjestelmän konfigurointi	Valintakytkimillä piirikortilla
Voiteluparametrien asetus	Toimintapainikkeella tai kiertokytkimin asetettavissa Voitelujakso, Paineistusaika, Pulssimäärä
Jännitekatkosuojaus	Voiteluparametrit, voiteluohjelman tila
EMC-testit	EN61000-6-4, EN61000-6-2 CISPR 25, 30-1000MHz ISO 11452-2, 100-2000MHz ISO 11452-4, 20-200MHz ISO7637-2: 1,2a,2b,3a,3b,4

2.7 Vianetsintätaulukko

Toimintahäiriön kuvaus	Toimintahäiriön syy	Korjaustoimenpide
Käyttöliittymän merkkivalot eivät pala.	Ohjauskeskukselle ei tule jännitettä Toimintapainikkeen ledit palanut Lämpösulake toiminut piirikortilla	Tarkista jännitteen syöttö. Vaihda painike Kytke jännite pois laitteesta ja käynnistä uudelleen hetken kuluuttua
Käyttöliittymän kaikki merkkivalot palavat yhtäjaksoisesti.	Ohjauskeskuksen käyttöjännite on liian pieni (<10.5V). Ohjauskeskus ei käynnisty	Tarkista jännitteen syöttö. Vaihda ohjauskeskus.
Käyttöliittymän kaikki merkkivalot vilkkuvat vuoronperään.	Valintakytkimet J4:A-E tai J9 asetettu väärin. Kiertokytkimien SW1 ja SW2 asetus ei ole nolla	Tarkista asetukset kohdasta <i>Voitelujärjestelmän asetukset piirikortilla</i> Aseta SW1 ja SW2 arvoon nolla
1- ledi vilkkuu MonoFlex- tai DuoFlex-järjestelmässä	Painehälytys linja 1 Hälytys paineistuksen alussa: -painekytkin sulkeutuneena Hälytys paineistuksen lopussa -painekytkin ei sulkeudu paineistuksen aikana	Katso voitelujärjestelmän vianetsintäohjeet
1-ledi vilkkuu ProFlex-järjestelmässä	Pulssihälytys -paineistuksen aikana progressiiviselta jakajalta ei tule asetettua määrää pulsseja	Katso voitelujärjestelmän vianetsintäohjeet
2-ledi vilkkuu. (DuoFlex-järjestelmä)	Painehälytys linja 2 Hälytys paineistuksen alussa: -kytkin kiinni Hälytys paineistuksen lopussa -kytkin ei sulkeudu paineistuksen aikana	Katso voitelujärjestelmän vianetsintäohjeet
P led vilkkuu.	Säiliön alarajakytkinhälytys Voiteluainesäiliö tyhjä	Katso voitelujärjestelmän vianetsintäohjeet

2.7.1 Sähkökaavio, MonoFlex / Minilube



SKF Minilube-järjestelmän seuranta

Yleistä

Järjestelmän virheetön toiminta edellyttää järjestelmän säännöllistä seurantaa.

Määräaikaistarkastukset

Päivittäiset tarkastukset

- ohjausyksikön häiriötön toiminta

Kuukausittaiset tarkastukset

- putkiston tarkastus paikoissa, joissa se on alttiina ulkopuolisille vaurioille

Vuosittaiset tarkastukset (tarvittaessa useammin)

- täyttösuotimen puhdistus

Annostimien toiminnan tarkastus

Noin kuukauden kuluttua järjestelmän käyttöönotosta suoritetaan ensimmäinen annostimien toiminnan tarkastus ja sen jälkeen voitelukohteen olosuhteiden mukaan, kuitenkin vähintään 6 kk:n välein. Tarkastuksen yhteydessä tarkkaillaan mahdollista yli- tai alivoitelua ja tarvittaessa säädetään annostimia.

B-annostimet

Tarkastuksen vaiheet

1. Irrota voiteluputket ja -letkut voitelukohteilta.
2. Paineista linja.
3. Tarkista voiteluaineen tulo voiteluputkista ja -letkuista.
4. Kiinnitä voiteluputket ja -letkut voitelukohteille.

Jos voiteluputkista tai -letkuista ei tule voiteluainetta, kts. Minilube / Vianetsintä.

Voitelurasvan valinta

Perinteisesti laite- tai laakerinvalmistajat antavat voiteluainesuosituksen perustuen manuaalivoiteluun. Manuaalivoitelulle tyypillistä on suuret kerta-annokset ja pitkät voiteluvälit, jolloin voitelukyvyn ohella voitelurasvalle asetettavia vaatimuksia on myös pysyvyys voideltavassa kohteessa.

Keskusvoitelulle taas on tyypillistä pienet kerta-annokset lyhyillä voiteluväleillä, voitelukohde kohtaisesti annosteltuna. Tällöin voitelurasvaksi valitaan valmistajan suosituksen mukainen perusöljyn viskositeetti, lisääaineistus ja saennin varmistaen samalla voiteluaineen pumpattavuuden käyttölämpötilassa sekä riittävän paineenkeston.

Lyhyillä voiteluväleillä syötetty voiteluaine poistaa myös erittäin tehokkaasti epäpuhtaudet voideltavasta kohteesta. Uusi voiteluaine syrjäyttää kulutetun rasvan sekä siihen kerääntyneen kosteuden, lian ja kulumisjätteen.

Voitelurasva koostuu perusöljystä, saentimesta ja lisääaineista. Perusöljy, jota on valtaosa rasvan koostumuksesta, määrää rasvan voiteluominaisuudet. Perusöljy yhdessä saentimen kanssa ratkaisevat voitelurasvan reologiset ominaisuudet. (Reologia = aineen juoksevuusoppi). Perusöljyn viskositeetti on lämpötilasta riippuva suure, jolla ilmaistaan nesteen juoksevuutta, mitä pienempi viskositeetti arvo on, sen juoksevampaa perusöljy on.

Oikean voitelurasvan valinnalla ja voitelujärjestelmän asetuksilla vältetään myös puolijuoksevan voitelurasvan valumiselta voitelukohteelta. SKF MonoFlex -voitelujärjestelmissä suositellaan käytettäväksi kesäisin NLGI 00 - 1 luokan ja talvisin NLGI 00 – 0 luokan voitelurasvoja.

Voitelurasvan valinnassa tulisikin kiinnittää huomiota perusöljyn viskositeettiin ja rasvan laadukkuuteen NLGI luokituksen ohella.

HUOM! Varmista voiteluainevaatimukset ajoneuvon valmistajalta ja valitsemasi rasvan voiteluominaisuudet voiteluaineen toimittajalta. Huomioi, että voiteluaineen valintaan vaikuttavat käyttökohteen lisäksi käyttölämpötila-alue, pyörimisnopeus ja ympäristö. Lisää tietoa rasvojen pumpattavuudesta saat Oy SKF Ab:sta.

SKF Minilube-järjestelmän vianetsintä

Järjestelmän vikatilanteet

Ohjausyksikkö ei toimi

Toimintahäiriön kuvaus	Toimintahäiriön syy	Korjaustoimenpide
Linjavallo A ei pala. (Kytettäessä virta tai painettaessa "Ylimääräinen voitelu" -painiketta)	Pumppuyksiköllä ei syöttöjännitettä.	Tarkista jännitteen syöttö.

Ohjausyksikkö hälyttää

Toimintahäiriön kuvaus	Toimintahäiriön syy	Korjaustoimenpide
Mikään voitelukohde ei saa voiteluainetta (linjavallo A vilkuttaa)	Voiteluaine on loppunut	Täytä voiteluainesäiliö.
	Runkoputkisto vuotaa	Paikallista ja korjaa vaurio.
	Pumppuyksikössä tai runkoputkistossa on ilmaa.	Ilmaa pumppuyksikkö tai runkoputkisto.
	Väärä voiteluaine	Kts <i>voitelurasvan valinta</i>
	Minilube-pumppauskeskuksessa toimintahäiriö	

Kaikki voitelukohde saavat liian vähän tai liian paljon voiteluainetta

Toimintahäiriön kuvaus	Toimintahäiriön syy	Korjaustoimenpide
Kaikki voitelukohteet saavat liian vähän voiteluainetta	Ajastimen voitelujakso on säädetty liian pitkäksi	Säädä voitelujakso lyhyemmäksi
Kaikki voitelukohteet saavat liian paljon voiteluainetta	Ajastimen voitelujakso on säädetty liian lyhyeksi	Säädä voitelujakso pidemmäksi

Voitelukohde saa liian vähän tai ei lainkaan voiteluainetta

Toimintahäiriön kuvaus	Toimintahäiriön syy	Korjaustoimenpide
Annostin ei toimi	Voitelukohde on tukkeutunut Voiteluputki tai -letku on tukkeutunut Annostin on vaurioitunut	Puhdista voitelukohde Puhdista tai vaihda voiteluputki tai -letku Vaihda annostin
Vuotorasvaa voiteluputkiston alueella.	Voiteluputkisto on vaurioitunut annostimen ja voitelukohteen välillä.	Tarkista ja korjaa vaurioitunut voiteluputkisto

Voitelukohde saa liikaa voiteluainetta

Toimintahäiriön kuvaus	Toimintahäiriön syy	Korjaustoimenpide
Huomattavan suuri vuotorasvan määrä voitelukohteella	Annostin on vaurioitunut	Vaihda annostin

Varoitukset

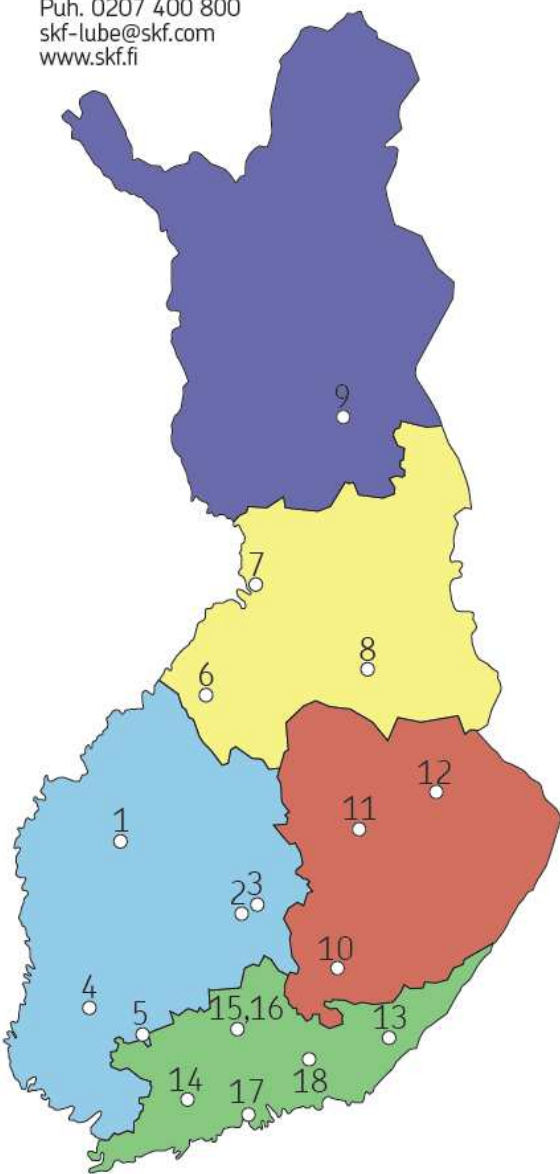
HUOM! Kriittisten kohteiden voiteluhäiriöt pitää korjata välittömästi, sillä riittämätön voitelu vaurioittaa nopeasti voideltavan koneen tai laitteen.

HUOM! Mikäli toimintahäiriöitä ei saada korjattua tämän ohjeen perusteella, ota välittömästi yhteys toimittajaan.

Yhteystiedot

Yhteystiedot

Oy SKF Ab
PL 80
40951 MUURAME
Finland
Puh. 0207 400 800
skf-lube@skf.com
www.skf.fi



Huolto ja Varaosat

Länsi-Suomen lääni

1. AKV-Asennus Oy
Markku Piikkilä
Huoltoauto, NURMO
0400 664 716
2. Hydromachine Oy
Varaosat, Muurame
020 7306 649
3. Asennustyö Jarmo Moilanen
Jarmo Moilanen
Huoltoauto, JYVÄSKYLÄ
0400 650 104
4. Erikoisvoitelu Olli Yli-Hellä Oy
Olli Yli-Hellä
Huoltoauto, KEIKYÄ
0500 639 059
5. Saitop Oy
Kosti Peltola
Huoltoauto, Koski TL
050 541 0383

Oulun lääni

6. Jarmo Häivälä Oy
Jarmo Häivälä
Huoltoauto, YLIVIESKA
0400 767 097
7. Steelpond Oy
Mika Ikonen
Huoltoauto, OULU
0400 688 042
8. T:mi Erkki Karhu
Erkki Karhu
Huoltoauto, MIESLAHTI
0400 284 395

Lapin lääni

9. T:mi Lapin voitelupalvelu Alanne
Ari Alanne
Huoltoauto, LUUSUA
0400 396 013

Itä-Suomen lääni

10. JP Huoltopalvelu Oy
Juha Pippuri
MIKKELI
0440 464 682
11. Kuopion Konesepät
Jari Vitsala
KUOPIO
0400 159 925
12. T:mi Erätaito Tero Toivanen
Tero Toivanen
Huoltoauto, JUUKA
050 594 4053

Etelä-Suomen lääni

13. Kuljetus Kilpiä Oy
Marko Kilpiä
LAPPEENRANTA
0400 654 771
14. AKV-Laite Oy
Eino Viitanen
Huoltoauto, RÖYKKÄ
0400 443 000
15. Voiteluasennus Havumäki Oy
Jukka Havumäki
Huoltoauto, VIITAILA
0440 494 435
16. Voiteluosa Oy
Tuula Peltonen
Varaosat, Viitaila
040 557 3003
17. Mipico Oy
Mika Inkiläinen
Huoltoauto, PORVOO
040 702 5889
18. T:mi Antti Käkelä
Antti Käkelä
Huoltoauto, KOUVOLA
040 564 9858