



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ojala Juha

TUTKIMUS

KESKUSVOITELUJÄRJESTELMÄSTÄ

HYÖTYAJONEUVOSSA

Nykyisen järjestelmän toiminta ja mahdolliset kehityskohteet

Tekniikka  
2022

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Juha Ojala
Opinnäytetyön nimi	Tutkimus keskusvoitelujärjestelmästä hyötyajoneuvossa
Vuosi	2022
Kieli	suomi
Sivumäärä	29
Ohjaaja	Jani Leppämäki

---

Keskusvoitelujärjestelmien toiminnan selvittäminen ja tutkiminen. Järjestelmän toiminta raskaassa kalustossa. Miten paljon etuja kyseinen järjestelmä antaa. Paneudutaan säätimiin ja kuristimiin, jolla voidaan optimoida järjestelmän rasvan kulkua halutulla tavalla. Pureudutaan myös voiteluaineisiin ja niiden vaikutuksista eri olosuhteissa. Kehitysratkaisuja olemassa olevaan järjestelmään, millä saataisiin enemmän säädettävyyttä perusjärjestelmiin.

Tietolähteenä käytettiin kirjallisuutta, artikkeleita ja internetiä. Kuten myös oma-kohtaisia kokemuksia ja haastatteleamalla kyseisten järjestelmien asennusliikkeitä ja ammattiasentajia.

Työn lopputuloksena järjestelmä, toiminta ja säädöt tulevat tutuiksi. Ideoinnin tasolla oli saada aikaiseksi kehitysidea järjestelmän säädön parantamisesta. Toteutukseen meneviä ideoita ei tällä hetkellä ole. Niiden mahdollisuuksia ja käytännöllisyyttä tutkittiin.

## ABSTRACT

Author	Juha Ojala
Title	Research on Central Lubrication System in a Commercial Vehicle
Year	2022
Language	Finnish
Pages	29
Name of Supervisor	Jani Leppämäki

---

The purpose of thesis was to research of the operation of central lubrication systems, especially the operation of the system on a heavy vehicle. The aim was also to find out the benefits that the system provides. The thesis focuses on the controls and chokes that can be used to optimize the flow of grease in the system as desired. Lubricants and effects under different conditions were also researched. The purpose was also to find solutions for the existing system, how to improve the adjustability of the basic systems.

Literature, articles, and the Internet were used as sources of information, as well as first-hand experiences and interviewing of the personnel at the installation shops and professional assembling of systems.

As a results of the thesis, system, operation and adjustments become familiar. The purpose on the innovation level was to develop an idea to improve the control of the system but there are currently no ideas for implementation so far. The system development possibilities and practicality were explored.

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	6
2	JÄRJESTELMÄT .....	7
	2.1 Järjestelmävaihtoehdot .....	7
	2.2 SKF-järjestelmä .....	8
	2.3 Arvo.....	11
3	OMA KOHDE .....	12
	3.1 Auto.....	12
	3.2 Asennus.....	13
	3.3 Säätimet .....	14
	3.3.1 Sisäyksikkö.....	16
4	VOITELUAINHEET .....	18
	4.1 NLGI-voiteluaineiden kovuusluokitus .....	18
	4.2 Sääolosuhteet ja rasitus.....	19
5	TOIMINTAVARMUUS JA HUOLTO.....	20
	5.1 Toimintavarmuus .....	20
	5.2 Sijoittaminen ja huolto.....	21
6	JÄRJESTELMÄN KEHITYSIDEAT.....	22
	6.1 Lähtökohdat .....	22
	6.2 Yhteenveto.....	24
7	TUTKIMUSTYÖN PÄÄTELMÄ.....	26
	LÄHTEET .....	28

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

<b>Kuva 1.</b> SKF-keskusvoitelujärjestelmän kaavio. /19/ .....	7
<b>Kuva 2.</b> SKF B-annostelija. /14/ .....	9
<b>Kuva 3.</b> SKF Multilube progressiivinen voitelujärjestelmän pumppausyksikkö. /15/ .....	9
<b>Kuva 4.</b> Single-Line paineilma keskusvoitelujärjestelmä kuorma-auton alustalle. /19/.....	10
<b>Kuva 5.</b> Keskusvoitelujärjestelmä. /17/ .....	13
<b>Kuva 6.</b> Voitelujärjestelmän linjaston tarvikkeita. /22/ .....	14
<b>Kuva 7.</b> B-annostelijan leikkauskuva. /2/ .....	15
<b>Kuva 8.</b> Ohjauskeskus. /18/ .....	16
<b>Kuva 9.</b> Säätyöyksikkö. /18/ .....	17
<b>Kuva 10.</b> Säättöarvotaulukko. /18/ .....	17
<b>Kuva 11.</b> LNGI-luokitteluarvot. /21/ .....	18
<b>Kuva 12.</b> SKF-Voiteluyksikkö .....	20
<b>Kuva 13.</b> Säädetty annostelija.....	23
<b>Kuva 14.</b> Annostelijoiden taulukko. /14/ .....	24

## 1 JOHDANTO

Keskusvoitelujärjestelmät ovat kehittyneet nykyiselle tasolle ajan saatossa tarpeiden ja vaatimusten muuttuessa. Virallista patentointi päivää järjestelmälle ei löytynyt. Historiasta kehityksen puitteissa voidaan todeta, että SKF- ja Lincoln-yritykset<sup>1</sup> käyttävät yli 300 vuoden yhteistä kokemusta kitkan vähentämisessä ja voitelun hallinnassa. SKF osti vuonna 2006 Safematicin<sup>2</sup> voiteluliiketoiminnan.

Nykyisin teollisuudessa, raskaassa kalustossa ja kuljettimissa käytettävä voitelu järjestetään automatiikalla tai kytkimellä, jotta aikaa ei tarvitse käyttää huoltotoimiin ja ylläpitoon, vaan voidaan keskittyä itse työn tekemiseen. Keskusvoitelujärjestelmiä on erilaisia erilaisiin tarpeisiin, jotka käyttävät eri voiteluaineita. Esimerkiksi vaseliinia tai rasvaa käyttävät hyötyajoneuvot. Rasvojen ominaisuuksiin ja merkintöihin paneudumme tutkielman loppupuolella.

Automaattinen keskusvoitelujärjestelmä sisältää erilaisia komponentteja. Ohjausyksiköstä, pumppausyksiköstä, säätimistä, paineenvällyksestä putkistoon. Keskusvoitelun on tarkoitus hoitaa voiteluainetta nivelille ja laakereille jatkuvasti, ilman päivittäistä huomiota, joka mahdollistaa kuluvien osien mahdollisimman pitkän ja toimivan käyttöiän.

Tässä työssä paneudutaan tarkemmin raskaankaluston voitelujärjestelmään, eli automaattiseen rasvausjärjestelmään. Eritoten SKF-Järjestelmän toiminta hieman syvällisemmin läpikäytynä. Järjestelmäpumppuyksiköstä voideltavaan kohteeseen ja mahdollisiin materiaalivaihtoehtoihin. Yksikön asennuksen ja tarvikkeiden hinnoittelu. Mahdollisia kehitysideoita vastaavaan järjestelmään.

---

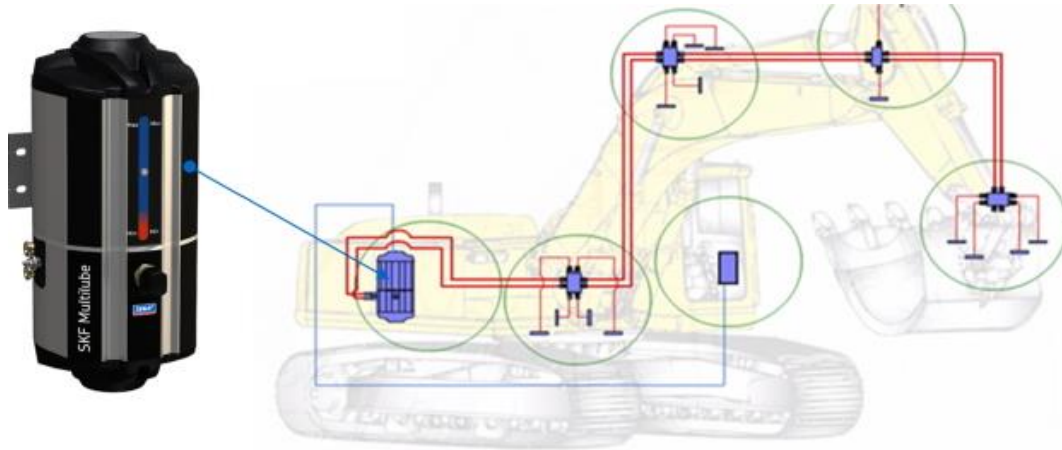
<sup>1</sup> SKF ja Lincoln tuottavat molemmat voiteluratkaisuja teollisuuteen ja hyötyajoneuvoihin.

<sup>2</sup> Safematic tuottaa prosessiteollisuuden tuotteita Muuramessa.

## 2 JÄRJESTELMÄT

### 2.1 Järjestelmävaihtoehdot

Keskusvoitelujärjestelmiä on tarjolla jo useita markkinoilla, joiden toiminta on samaan pohjautuvaa. Eroina löytyy järjestelmistä erilaisia ohjaus- ja säätötoimilaitteita. Suomessa pääsääntöisesti käytössä olevia järjestelmiä on muutamia.



**Kuva 1.** SKF-keskusvoitelujärjestelmän kaavio. /19/

Movalube

Alun perin käyttökohteina ovat olleet perälautanostimet kuorma-autoissa. Nykyään kumminkin kyseistä järjestelmää käytetään työkoneissa louhoksilla ja nostureissa. Movalube käyttää pääsääntöisenä ohjauksena mekaniikkaa ja ohjaus pysytään järjestämään täysin ilman sähköä tai paineilmaa. Kyseinen järjestelmä käyttää telematikkaa paljon ja tällöin tarpeellisen tiedot järjestelmästä voidaan tarkistaa sähköpostista tai puhelimesta. Mahdollisuus liittää myös ajoneuvon CAN-väylään<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> CAN-väylä ” Controller Area Network ” on automaattinen tietoliikenneväylä, jossa kaikki tieto välitetään kaikille moduuleille sanomatunnisteella. Tämä mahdollistaa sen, että tieto voidaan välittää useaan paikkaan yhtäaikaisesti ja moduuli määrittää sanoman perusteella mihin tieto liittyy.

## Lincoln

Voitelujärjestelmä, joka on kehitetty lähtökohtaisesti kaikkiin voitelua tarvitseviin kohteisiin. Kyseinen valmistaja ilmoittaa, että jokaiseen kohteeseen suunnitellaan oma räätälöity järjestelmä. Virranotto järjestelmään tapahtuu auton 12/ 24 v järjestelmästä tai verkkovirrasta 230V. Lincolnilla on tarjolla tavallisia voitelujärjestelmiä ja nykyaikaisempia progressiivisia järjestelmiä. Progressiivinen järjestelmä on tarkempi ja käyttää sähköistä annostelijoiden valvontaa, joka toimii antureiden avulla. Tällöin järjestelmän ohjaus ja valvonta on erittäin tarkkaa ja luotettavaa ja takaa voiteluaineen oikean annostuksen.

### Muita voitelujärjestelmiä

- Graco
- ILC
- OPCO.

## 2.2 SKF-järjestelmä

SKF on yrityksenä toiminut vuodesta 1907 laakereiden parissa ja pitkään valmistanut myös voitelujärjestelmiä. 2010 SKF osti yhdysvaltalaisen edellä mainitun Lincoln Industrial-yrityksen. Molempia järjestelmiä on markkinoilla omalla nimellään. SKF on tunnetuin Suomessa käytettävä voitelujärjestelmien valmistaja. Jälleenmyynti ja asennusliikkeitä on ympäri Suomea. Huolto/varaosia on saatavilla nopeasti. SKF-voitelujärjestelmiä käytetään monissa käyttökohteissa teollisuudessa kuin myös kuorma-autoissa ja työkoneissa. Nykyään automaattisesti toimivia voitelujärjestelmiä on saatavana progressiivisena<sup>4</sup> ja tavallisena järjestelmänä. SKF:n

---

<sup>4</sup> Progressiivisessa järjestelmässä annostelun valvonta on toteutettu sähköisesti induktiivisten antureiden avulla.



automaattinen voitelujärjestelmä koostuu karkeasti voitelukeskuksesta/ voitelupumpusta, toimintayksiköstä, putkistosta, pääjakajasta, sivujakajista, annostimista ja voideltavien kohteiden nipoista.



**Kuva 3.** SKF Multilube progressiivinen voitelujärjestelmän pumppausyksikkö.  
/15/

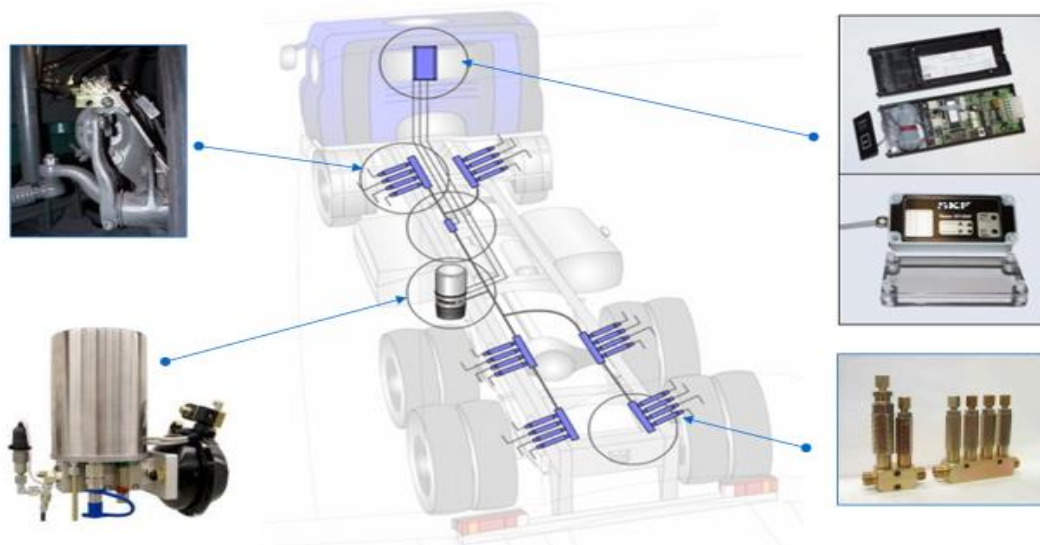


**Kuva 2.** SKF B-annostelija. /14/

Luotettava ja varma valinta nykyään on asentaa progressiivinen järjestelmä, se on varmin tapa saada järkevä ja sotkematon voitelu kohteeseen. Omakohtaisena kokemuksena, ajastuksella oleva automaattinen voitelujärjestelmä paineanturilla on verrattain melko sotkeva järjestelmä. Säätojen ja ohjelmoinnin perusteella järjestelmä pumppaa tiettyjen ajanjaksojen väliin koko järjestelmään voitelua-ainetta, jonka kulkua on rajoitettu kuvassa 2. olevilla jousitetuilla annostelijoilla. Voiteluaineen määrää rajoitetaan kohteen tarpeen mukaan. Kriteereinä on nivelen liikkuvuus ja käyttöaste voiteluaineen määrän suhteen. Annostelijoissa näkyvät rihlaukset kuvastavat kuinka paljon ne annostelevat yhden painejakson aikana voiteluainetta. 1-rihlauksen annostelija on pienin mahdollinen ja isoin kiinteä annostelija on varustettu viidellä rihlauksella.

Kuvassa 2. Vasemman reunimmainen 6-rihlauksen annostelija on säädettävä annostelija. Sääto tapahtuu ylimmästä mutterista, joka lukitaan lukkomutterilla haluttuun säätöön. Sääto mahdollistaan annostelun 5–10 rihlauksen väliltä.

SKF kuten muutkin valmistajat valmistavat sähkötoimisia voitelujärjestelmiä ja kuorma-autoihin asennettavia paineilmatoimista keskusvoitelujärjestelmiä. Valikoimista löytyy sigle-line- ja dual-line-järjestelmät. Näissä toimintamallit ovat hyvin samanlaisia, mutta dual-line-järjestelmä pystyy hoitamaan useampia voideltavia kohteita pidempien matkan päässä ja käyttämään paksumpaan voiteluainetta. Järjestelmä vuorottelee paineenalaista linjaa vuorotellen, kumpaan ohjaa rasvauspaineen.



**Kuva 4.** Single-Line paineilma keskusvoitelujärjestelmä kuorma-auton alustalle.  
/19/

Dual-Line-järjestelmää käytetään yleisesti progressiivisiin järjestelmiin. Se mahdollistaa ja helpottaa kovempien rasvojen käytön, esimerkiksi NLGI-2-luokasta ylöspäin. Progressiivinen järjestelmä jakaa voiteluainetta vuorotellen jakajilta toisille. Järjestelmässä toiminta perustuu antureiden antamaan tietoon, jolla ohjataan toimintoja.

Järjestelmä on paljon arvokkaampi kuin yleinen, pelkällä paineanturilla varustettu järjestelmä. Hyötynä tarkempi voitelu ja toimintavarmuus.

Esa Tuomisen tekemä julkaisu ”Voitele oikein” konepörssi.com<sup>5</sup> sivustolla vuonna 2020 on todella kattava tietopaketti lähihistoriasta ja yhteistoimintakumppaneista, kun keskusvoitelujärjestelmiä aloitettiin asentamaan myös raskaaseen kalustoon ja muihin hyötyajoneuvoihin. /19/

### 2.3 Arvo

Järjestelmien arvo asennettuna on todella vaihteleva, joka on täysin riippuvainen siihen sisältyvistä komponenteista.

-Pumppuyksikkö 2 500–5 000 €

-Jakajat / annostelijat 150–600 €

-putki- / letkutarvikkeet 1.5–8 € / metri

-kytkimet / anturit 50–600 € kpl

-Liittimet 2–30 € kpl.

Laskin karkeasti pakkaavan hyötyajoneuvon tarvittavat tarvikkeet, jolloin asennuksen kanssa järjestelmän kustannus olisi noin 4 500–5 500 €. tähän kuuluu kaikki tarvittavat komponentit ja työ. Arvioin ammattiasentajan työmääräksi 3–4 työpäivää. Käytössä on edullisimmasta päästä oleva SKF-voitelujärjestelmän pumppausyksikkö.

---

<sup>5</sup> [konepörssi.com](https://koneporssi.com) on arvostettu ammattilehti ja toimii myös kauppapaikkana. <https://koneporssi.com/tyokoneet-2/voitele-oikein-skf/>.

### 3 OMA KOHDE

Työskentelen raskaankaluston parissa ja kokemusta keskusvoitelujärjestelmien käyttäjänä on useita vuosia. Kohteena toimii pakkaava kuorma-auto, jossa on paljon keskusvoitelujärjestelmään liittyviä liikkuvia kohteita. Käytössä tässä autossa on SKF-automaattinen voitelujärjestelmä paineanturilla. Kohde käyttää voiteluaineena voiteluvaseliiä. Käytännön läheinen nimike järjestelmälle on ”keskusrasvari”.

#### 3.1 Auto

Ajoneuvo on Next GEN Scania 2020-vuosimalli, jossa päällysrakenteena toimii Närpiössä valmistettu NTM-pakkaaja<sup>6</sup>. Kuorma-autossa myös PM-merkkinen nosturi<sup>7</sup>, jolla nostellaan Molok-syvässäiliöitä<sup>8</sup>. Autossa toimii SKF-automaattinen keskusvoitelujärjestelmä, johon kuuluu auton alustan akseleiden rasvaus, jätepakkaajan nivelien ja laakereiden rasvaus ja näinkin uudessa autossa, myös Nosturin rasvaus on hoidettu keskusvoitelujärjestelmällä. Tämä mahdollistaa melko huoltovapaan toiminnan voitelun osalta. Päivittäiseen tarkastuskierrokseen kuuluu tietenkin voitelujärjestelmän kunnon kartoitus. Mahdollisia huoltokohteita, ovat katkenneet putket/letkut ja pumppuyksikkö voi ilmoittaa sisäyksikössä toimintahäiriötä, joka useimmin on johtunut pumppuyksikön sisällä olevasta silikonisesta tiivisteestä, joka aiheuttanut häiriötä toiminnassa. Tällöin järjestelmä ei toimi oikein, kun paineilma pääsee vuotamaa tiivisteestä läpi ja paksu voitelurasva ei liiku järjestelmässä.

---

<sup>6</sup> <https://www.ntm.fi/>

<sup>7</sup> <https://koivunen.mediafiles.fi/raskaskalusto/#/> KoivunenOy on Pm nostureiden jälleenmyyjä.

<sup>8</sup> Molok säiliöt ovat vetoisuudeltaan 0.8m<sup>3</sup>-5m<sup>3</sup> jätesäiliöitä. <https://www.molok.com/fi/>

### 3.2 Asennus

Järjestelmä on asennettu autoihimme pakkaajaan sisälle hyvin suojattuun paikkaan, joten pumppausyksikölle ulkoiset vaarat toimintavarmuuden kannalta ovat hyvin epätodennäköisiä. Rasvaimen täyttö, on hieman hankalaa ja vaatii mahdollisesti saatavilla olevat tikkaat työn helpottamiseksi. Myöskin huoltoluukku on melko pieni, josta säiliö täytetään.



**Kuva 5.** Keskusvoitelujärjestelmä. /17/

Putkistot on asennettu suojaan rungon sisälle, sekä päällysrakenteessa että auton omassa rungossa. Se suojaa linjastoja hyvin. Miinuspuolena ikärasite, varsinkin liitoskohdissa tai letkua käytettäessä mahdolliset vuodot rungon sisällä. Varsin hankalia paikannettavia ilman ulkoisia vuodon merkkejä. Tämän takia mahdollisimman pitkälle viedyt single-Line-linjastot ovat käytännöllisiä, koska jakoliittimillä voiteluaineen jako voidaan tehdä lähellä voideltavia kohteita ja mahdolliset rungon sisäiset vedot ovat vain yhdellä putkella/letkulla.

Linjastomateriaalit ovat korkeapaine nailon-, muoviletkusta, joita käytetään loppupäässä linjastoa ja toimivat jakolinjastoina. Runkolinjastossa käytetty materiaali on teräs. Nykyään runkomateriaalina käytetään poikkeuksellisen paljon myös letkua. Se on helppoa ja nopeaa työstettävää. Nykyajan letkut kestävät hyvin ikääntymistä ja eri työolosuhteita.



**Kuva 6.** Voitelujärjestelmän linjaston tarvikkeita. /22/

### 3.3 Säätimet

Säätimiä linjastosta löytyy sekä käyttöalueeseen ja pumppausykleihin sähköisenä sekä mekaanisia säätimiä linjastosta, jotka rajoittavat voiteluaineen kulkua halutulla tavalla voideltavaan kohteeseen.

Sähköisesti säädettävä osuus on nykyään sisällä ajoneuvossa tai erilleen pumppausyksiköstä tuota osa, joka on helposti nähtävillä. Siitä pystyy silmäyksellä katsomaan perusasiat voitelujärjestelmästä. Toimiiko järjestelmä, onko säiliössä voiteluainetta vai onko vikatilassa. Mahdollisesti tähän yksikköön on liitetty erillinen toiminta manuaalisesti aktivoitavalle voitelulle napilla. Tähän yksikköön paneudutaan tarkemmin seuraavassa jakeessa.

Mekaanisesti toimivat annostelijat toimivat mahdollisesti myös jakoblokkeina linjastossa. Nämä sijaitsevat lähellä voitelukohteita ja ovat yleensä selvästi nähtävillä paikoilla, jotta mahdollinen säätömuttereiden vaihto olisi helpompaa. Tässä kohdassa letkua menee todella paljon koska kyseisessä kohdassa yhdestä jaetaan mahdollisesti useista haaroja ja on mahdollinen vuotokohta järjestelmässä.



**Kuva 7.** B-annostelijan leikkauskuva. /2/

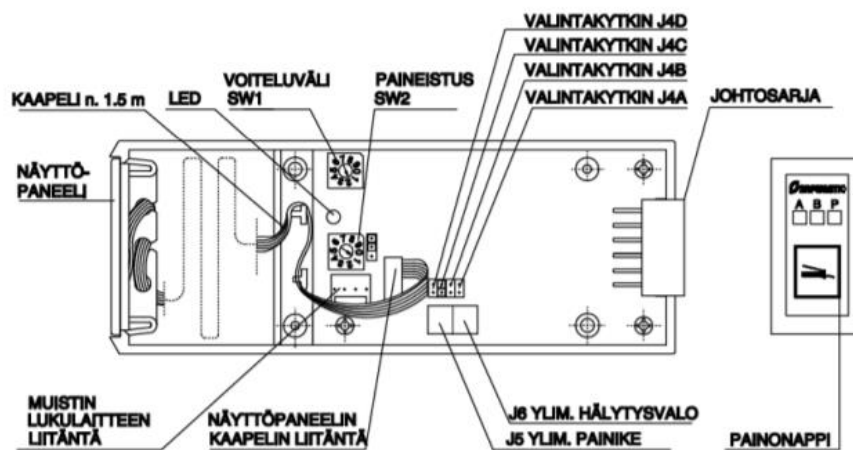
Näitä kyseisiä jakotukkeja tai annostimia kutsutaan B-annostamiksi. B-annostin toimii paineen avulla, jossa vastapaineena toimii jousi. Annostin annostelee rasvan määrän joka paineistusjakson yhteydessä. Paineistuksen alaisena annostimen sisällä olevan jousivasteella toimiva lautasmainen venttiili painuu paineen avulla ääriasentoon ja annostaa samalla uuden säädetyt määrän voiteluainetta kohteelle. Järjestelmän paineen alentuessa lautanen palautuu ja sulkeutuu. Samalla annostin jättää uuden säätimen säädetyt annoksen verran voiteluainetta lautasen päälle, joka siirtyy voideltavaan kohteeseen uuden painejakson aikana. Tästä voimme tehdä päätelmän, että järjestelmään säädetään säätimillä, jotka koostuvat paineistus jaksoista ja paineen määrästä järjestelmässä. Paineen alentaminen voi johtaa pahimmillaan niin ettei B-annostelijan lautanen jaksa siirtyä, joka tarkoittaa, että voiteluainetta ei mene kohteelle. Tämän takia päivittäinen tarkkailu järjestelmään on todella suotavaa, varsinkin jos järjestelmää on juuri säädetty tai asennettu.

Käyttöpaineena järjestelmä kuorma-autoissa käyttää noin 100–110 Baaria. Käytännössä se on verrannollinen auton ilmanpainejärjestelmään, joka tuottaa noin 10 Bar:n paineen. Paineanturi vaatii vähintään 40 Baaria kuittaantuakseen, jotta järjestelmä on toiminnassa. Alle tämän painerajan, järjestelmä ei toimi.

Yleisesti kun niveleen pumpataan uutta rasvaa, annostelijan lautanen ei välittömästi painu pohjaan. Kun nivel liikkuu ja rasva pääsee kulkeutumaan liikkuville pinoille, jolloin järjestelmän paine työntää lautasta eteenpäin. Tämän vuoksi säätö on tarkkaa ja kokeillaan järjestää niin että kun kaikki voideltavat kohteet on voideltu ja lautaset palautuneet niin järjestelmä voi pumpata uuden painejakson päälle. Jaksot eivät yleensä ole niin tarkaksi säädettyjä, että kun B-annostelijan lautaset ovat palautuneet, järjestelmä aloittaisi uuden paineistus jakson. vaan ajoituksella säädetään kuinka usein nivelet/ kohteet tarvitsevat voitелua.

### 3.3.1 Sisäyksikkö

Sisäyksikkö/ohjausyksikkö ilmaisee voitелuaineen määrän, pumppauksen ja vikatilanteet. Tämä kyseinen boksi sijoitetaan yleensä hyvin nähtävälle paikalle.



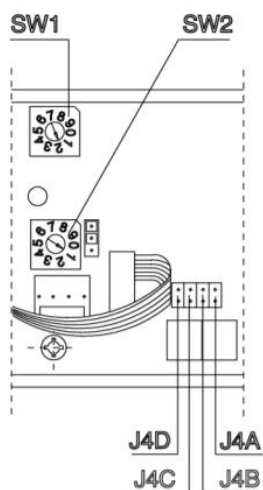
Kuva 8. Ohjauskeskus. /18/



Ohjauskeskuksessa on ledivaloilla ilmaistu toiminnasta seuraavat asiat. Linjavalot **A** ja **B**. Molemmat tai toinen näistä palavat jatkuvasti aina kun järjestelmään on kytketty virta. Näiden **A**- ja **B**-valojen vilkkuminen ilmoittaa painekeytkinhälytyksestä linjastossa. Painekeytkin seuraa runkolinjojen painetta ja sen käyttäytymistä. Painekeytkin kuittaa paineen nousun ja laskun, paineistuksen ja voitelunjakson aikana. Kun anturi/ kytkin ei kuittaa, alkaa vilkkumaan **A** tai **B** ja järjestelmän toiminta lakkaa. Järjestelmä voi kuitata painonapista tai kun järjestelmään kytketään uudelleen virta. Kuittaaminen edellyttää vian paikallistamista ja korjaamista.

**P**-ledivalo palaa paineistusjakson aikana. Vilkuva **P**-merkkivalo ilmoittaa säiliön alarajan hälytyksestä ja lakkauttaa järjestelmän toiminnan myös. Tällä vältetään ilman pumppaaminen järjestelmään.

Säätimiä tämän yksikön kannen alta löytyy pumppauksen tiheyden (voiteluväliaika) ja paineistusaika, kauanko tarvitaan aikaa koko järjestelmän paineen nostamiseksi kuittausarvoa vastaavaksi.



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

Kuva 10. Säätöarvotaulukko. /18/

Kuva 9. Säätöyksikkö.  
/18/

Säätö tapahtuu pienellä talttapääruuvimeisselillä kiertämällä. J4A, J4D jne. ovat säätövalitsimia linjastotyyleille, Twin- tai single-Line-järjestelmiin.

## 4 VOITELUAINHEET

Voiteluaineet vaikuttavat myös liikkuvien osien keston ja toimivuuteen. Voiteluaineita on nykymarkkinoilla valtavat määrät ja jokaiselle on oma käyttökohteensa ja olosuhteensa.

### 4.1 NLGI-voiteluaineiden kovuusluokitus

Voitelurasvat ovat paksunnettuja öljyjä. Siihen sisältyy perusöljyä ja hienojakoista paksuuntumisainetta. Myös väriaineiden lisäaineilla on vaikutus rasvojen suorituskykyyn ja keston. Nämä muuttujat yhdessä vaikuttavat rasvojen koostumukseen ja ominaisuuksiin.

Voitelurasvat luokitellaan yleensä NLGI-luokkina<sup>9</sup>

NLGI-numero	Tunkeuma 1/10 mm
000	450-475
00	400-430
0	355-385
1	310-340
2	265-295
3	220-250
4	175-205
5	130-160
6	85-115

**Kuva 11.** NLGI-luokitteluarvot. /21/

<sup>9</sup> NLGI-luokitus: kovuusluokitus. Mitataan rasvan tunkeutuma ja rasituksen sietokyky. NLGI luokkia on 000 -> 6. Mitä suurempi luokka, sen kovempaa rasva on.

Yleinen niveltappien ja laakereiden rasva on luokitukseltaan NLGI-> 0–1.

Tarkennan hieman seuraavassa osiossa, voiteluaineista voitelurasvan valitsemiseen. Mitä huomioitavaa tulee tehdä ennen voitelujärjestelmän täyttämistä voiteluaineella.

#### **4.2 Sääolosuhteet ja rasitus**

Sääolosuhteet, onko voideltavat kohteet kesällä suorassa auringonpaisteessa helteessä ja talvella paukkupakkasilla. Myös veden kanssa tekemisessä olevat osat on hyvä tiedostaa ympäristöriskien vuoksi. Rasituksen mukainen voitelu, onko osalla/nivelellä liikettä ympäri vuorokauden ja nopeuskitkan tuomat tarpeet voitelussa.

Esimerkiksi kovan rasituksen kohteisiin voidaan tarvittaessa voitelurasvaan lisätä kiinteää voiteluainetta. Se parantaa rasvan suorituskykyä ääriolosuhteissa. Voiteluaineeseen voidaan esimerkiksi lisätä tässä tapauksessa hienojakoista molybdeenidisulfidi<sup>10</sup> jauhetta kiinteyttämään voiteluainetta.

Normaali suomessa käytetty työkonerasva on NLGI-0 sarjan rasvaa, joka on perusrasva Single-Line-järjestelmiin. Se on melko notkeaa rasvaa mutta riittävän paksua voitelemaan hieman väljemmätkin kohteet.

Erot voiteluaineissa samalla luokituksella tietysti riippuu myös paljon valmistajasta. Muutama esimerkki voiteluaineiden valmistajista.

-Teboil

-Mobil.

---

<sup>10</sup> (MOS<sub>2</sub>) <https://fi.wikipedia.org/wiki/Molybdeenidisulfidi>

## 5 TOIMINTAVARMUUS JA HUOLTO

### 5.1 Toimintavarmuus

Kyseisiä laitteita ja järjestelmiä on tehty jo todella pitkään ja niiden kehitys on ollut valtavaa. Nykypäivän arvokkaat järjestelmät pystyvät grammalleen annostelemaan oikean määrän voiteluainetta kohteelle. Kysyin AKV-asennuksen Jarkko Eklundilta järjestelmien ongelmista ja mahdollisista järjestelmän vaurioitumiskohdista. Yleisimmät järjestelmien (paineilma) kanssa ovat ilman mukana järjestelmään kulkeutuva öljy. Pumpussa sijaitseva kalvo vaurioituu tai repeää, jolloin järjestelmä ei pysy paineistettuna. Tämä aiheuttaa paineanturi ilmoituksen sisäyksikköön, joka ilmoittaa viasta järjestelmässä. /4/

Muuten järjestelmät ovat melko toimintavarmoja. Lukuun ottamatta ulkoisia letkurikkoja ja nivelien nippojen rikkoutumisia.



**Kuva 12.** SKF-Voiteluyksikkö

**Kuva 12.** Tässä on purettu noin 5 vuotta vanha pumppuyksikkö autosta. Kyseinen pumppu on ollut epäkunnossa muutamia kuukausia. Säiliöstä huomaa välittömästi

veden ja öljyn pääsyn järjestelmään ilman mukana. Tällöin tarkastelun kohteeksi päätyy myös auton paineilma järjestelmän kuivain. Myös vastapainejousi oli mennyt poikki useasta kohdasta. Pumppu korjattiin ja tarkistettiin Jarkko Eklundin toimesta.

## **5.2 Sijoittaminen ja huolto**

Keskusvoitelujärjestelmän sijoittaminen on tärkeä osa kokonaisuutta onnistuneessa asennuksessa. Pumppuyksikön huoltaminen ja tarkistaminen helpottuu, kun laite saadaan asennettua näkyvälle paikalle. Tietenkin pitäen silmällä sijaintia, että pumppuyksikkö ei vaurioidu ulkoisien haittojen takia.

Linjastovetojen pituus vaikuttaa materiaalikustannuksiin, mutta ei ole kallein osa kyseistä toimintaketjua, joten toki silmällä kannattaa pitää linjastovedon lyhyttä mutta ei kannata sen antaa vaikuttaa päätökseen liikaa.

Myös järjestelmän säiliön täyttöliittimen (esim. kuorma-autoissa) on hyvin tärkeää. Omakohtaisena kokemuksena vanhemmat asennukset ovat hieman työlämpiä täytettäviä, koska täyttö järjestelmään tapahtuu useimmiten säiliön kyljestä ja tilanpuutteen vuoksi pumppuyksikkö on jouduttu sijoittamaan hieman altaaseen tai vaikeasti lähestyttävään paikkaan. Tämän johdosta yleensä halukkuus järjestelmän täyttämiseen ja tarkkailuun vähenee.

Virallista huoltoa kyseiselle järjestelmälle ei ole. Tarkkailu putkiston rikkoutumisen kannalta ja silmällä pitäen sisäyksikköä ja sen ilmoituksia. Järjestelmän täyttö ajalaan ja yleinen silmäys aika-ajoin järjestelmään joka osa-alueelle riittää huolloksi ja toiminnan varmistamiseksi.

## 6 JÄRJESTELMÄN KEHITYSIDEAT

### 6.1 Lähtökohdat

Kehitysideana pitäisi säädettävyyttä saada parannettua. Lähtökohtaisesti paremmin laskemalla rasvan tarve ammattilaisliikkeessä pätevien asentajien toimesta jo asennusvaiheessa mahdollistaisi järkevämmän toimivan järjestelmän.

Kalliimpiakin kokonpanoja on tarjolla markkinoilla kyllä, näistä mainittukin aiemmin tekstissä, jolla säädettävyyttä saadaan todella tarkasti säädettyä. Tämä on varmasti liian kallis ratkaisu useimmille yrittäjille, joille pilkuntarkka voitelu ei ole tärkein pointti, vaan se että järjestelmä on, joka toimii kohtuullisesti ja voiteluainetta on säiliössä pumpattavaksi.

Tässä kohtaa kehitystä pitäisi tapahtua siis edullisemmalla linjalla, eli säädettävyydessä. Nykyäänkin on mahdollista vaihtaa B-annostelijoiden määrän rajoittimia eri kokokoisiin. Se ei ole kovin helppoa tai kätevää ja yleensä jää tekemättä esimerkiksi, jos kohteeseen on tullut liian iso annostelija ja rasvaa valuu yli nivelistä.

Lähtisin jalostamaan kyseistä säädettävää B6-rihlauksen annostelijaa, jossa käyttöaste olisi isompi, tai mahdollisesti kaksi vaihtoehtoista kokoa, joilla saataisiin säädettyä virtaukset pienimmästä isoimpaan nykypäivänä olevasta säätöarvosta. Toisin sanoen annostelijoiden merkintöinä B1-B5- ja B6-B10-mutterilla säädettyessä.



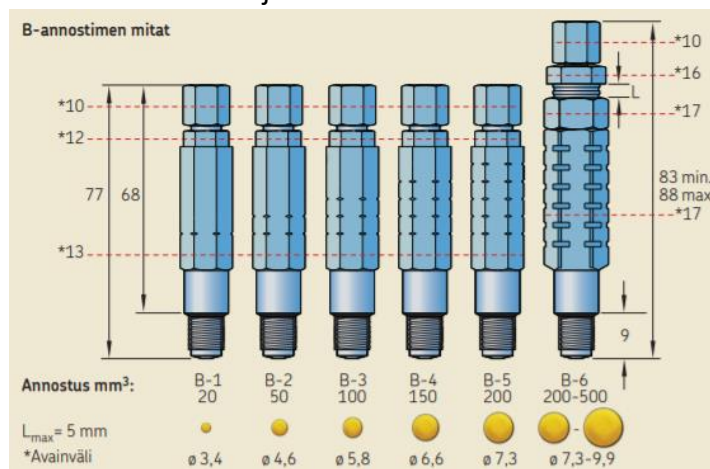
**Kuva 13.** Säädettävä annostelija.

**Kuva 13.** Säädettävä annostelija. B-annostelijat ja niiden rungot on valmistettu pintakäsittelystä teräksestä. Tässä annostelijassa säätömahdollisuudet ovat B6 -> B10. Eli säätömutteri täysin kiinni kierrettyä annosteluosaan tarkoittaa, että voiteluaineen annoskoko on pienin mahdollinen annostelijalle. Täysin auki kierrettynä Annostelijaan jää mahdollisimman paljon voiteluainetta ja on säätöarvollisesti maksimi asennossa annostelun suhteen. Annostelijan säätö tapahtuu melko yksinkertaisesti rajoittamalla lautasen liikettä annostelijan sisällä joka määrän voiteluannoksen koon.

Kuten mainitsinkin että mahdollisuudet nykyään säädettävyyden puitteissa melko rajattomat, mutta huomattavasti kalliimmalla hinnalla. Joten raskaalle kalustolle suunnattu annostelija, joilla voidaan mahdollistaa säätö B1-B5 yhdellä ainoalla annostelijalla.

## 6.2 Yhteenveto

Kehitysideana olisi se, että kehitettäisiin vastaava annostelija kuin kuvassa 13. Tällöin mahdollisia annostelijoita olisi vain kahdenlaisia. B1-B5-annostelija, jossa säätö tapahtuu säätömutterilla arvoasteikon välissä. ja nykyisellään virkaa toimittava B6-B10-annostelija. Nykyäänkin toimivat kiinteät annostelijat voisivat olla markkinoilla, mutta uutena tulokkaana mahdollisesti tämä pienemmän sarjan säätömutteri annostelija.



**Kuva 14.** Annostelijoiden taulukko. /14/

Kuvassa 14. on havainnollistettu annostelijoiden mitat ja annostelumäärät. Pienen annostelija annostelee pumppausjakson aikana yhden 20mm<sup>3</sup> annoksen. Suurin mahdollinen annoskoko on B6-sarjan säädettävällä annostelijalla, jolla annoskoko on painejakson aikana 500 mm<sup>3</sup>. Joten uusi annostelijamalli pienimmän pään annostelusta olisi säädettävyydeltään 20 mm<sup>3</sup>-200 mm<sup>3</sup> annoskoossa.

Tämä on vain tuote ja kehitysideana järjestelmän valmistajille. Se mahdollistaa esimerkiksi kuljetusyritysten kevyen kenttäsäädön joka kohteelle linjastossa, jos näyttää että asennuksen yhteydessä on annostelijaan väärä määrääro valittuna. Nykypäivänä joutuu tilaamaan eri B-annostelijoita ja kokeilemaan eri vaihtoehtoja, jos tulee ylivoitelua tiettyihin voitelupisteisiin. Se ratkaisisi myös ympäristö ongelmia. Ylivoiteleva järjestelmä puskee nivelistä ja laakereista voiteluainetta yli ja jättää paakkuuntunutta voitelurasvaa nivelen ympärille ja tietyin määrääjain



tämä voitelunappi kasvaa riittävän isoksi, jonka jälkeen tippuu maahan ja kulkeutuu mahdollisesti vesistöihin.

Muuten esimerkiksi teollisuudessa satamissa vesistöjen lähellä voidaan nykyään hyvinkin tarkasti laskea annoskoot, jotta vesistöihin ei pääsisi saasteita yllirasvauksen johdosta. Joten kehittymistä sillä haaralla on hankala saavuttaa ilman mittavia tutkimuksia ja pitkää kokemusta. Kyseisellä vaihtoehtoisella osalla voitaisiin siis helpottaa säätöä yksinkertaisimmissa järjestelmissä, joka on usean peruskuluttaja yrityksen valinta. Säätöön voitaisiin vaikuttaa itse kokemuksen ja näppituntuman perusteella, eikä tarvitsisi vaihtoehto-osia tilailla tai viedä liikkeeseen vaihdettavaksi.

## 7 TUTKIMUSTYÖN PÄÄTELMÄ

Omaehtoisen kokemuksen myötä raskaankaluston keskusvoitelujärjestelmät eivät ole toimineet voitelun osalta kovinkaan hyvin, etenkin voitelua vaativa päällysrakenne päällä alustan lisäksi. Suurin osa ongelmista muodostuu yllirasvauksesta, joka sotkee kalustoa ja ympäristöä. Tämä ei kaikille ole ongelma, kunhan vain voiteluainetta on joka paikassa. Itseä häiritsee valtavasti rasvaa vuotavat nivelet ja sen sotkevat paikat. Lähdin miettimään olisiko tähän ongelmaan jokin ratkaisu ja mahdollisia kehitysideoita. Kovinkaan paljon en järjestelmistä tiennyt ennen tutkimuksiin ryhtymistä. Hieman perus huoltoa ja korjauksia putkistoille.

Järjestelmästä tietoa etsiessäni huomasin, että suoraan vastausta ei kovinkaan moneen kysymykseen löydä Googlen haun avulla. Joutuu kaivelemaan useilta sivustoilta ja latailla käyttöohjeita, että kokonaiskuvan hahmottaa. Joten tästä varmasti tulee mukava tiivis tietopaketti koottuna yleisillä tiedoilla järjestelmillä.

Yritysten yhtenäisyys tällä alalla myös yllätti. Safematic-, Lincoln- ja SKF-yritykset ovat kaikki tavallaan saman toiminnan alta pohjautuvia ja SKF ostanut voitelutoiminnot yrityksiltä, mutta tarjolla silti nykyäänkin kaikkien merkkien järjestelmiä.

Kehitysprojekti oli myös lähtötavoitteena tutkielmassa, jotta saisin mahdollisesti kehitettyä lisää säätöratkaisuja edellä mainittujen ongelmien varjossa. Oletus oli, että säädettävyys ei ole vahvin osa-alue näissä järjestelmissä. Kävin kyselemässä lisätietoja järjestelmistä AKV:n asentajalta Jarkko Eklundilta. Hänellä alalta 30 vuoden kokemus ja vaikutti todella pätevältä alan tietäjältä järjestelmistä ja asennuksista. Keskustelun edetessä kävi ilmi, että mahdollisuudet äärettömän tarkkaan säätöön tietyillä järjestelmillä on täysin mahdollista. Kuluttajaystävällisin valinta, on perinteinen paineanturilla varustettu järjestelmä. Mutta tarkkaan säätöön progressiivinen järjestelmä on jo toista luokkaa voitelujärjestelmistä. Kulut vain nousevat roimasti, kun järjestelmää laitetaan pykälää paremmaksi. /4/

Tästä lähdin ideatasolla ajattelemaan mahdollisia kuluttajaystävällistä ratkaisua tähän yleisimmän järjestelmän ongelmaan. Lopputuloksena on jalostaa jo voimassa olevaa isompaa säädettävää annostelijaa pienemmässä koossa. Eli kaikki linjaston säädöt olisivat toteutettavissa kahdella eri annostelija mallilla. Enempää perus järjestelmiin ei kannata käyttää potkua kehittämiseen edes yritystasolla, koska toimivia järjestelmiä on saatavilla, jos talous kestää asentamaan kyseisiä järjestelmiä. Tällä tuotteella mahdollistettaisiin vanhojen järjestelmien päivitys säädettävyydeltään toiselle tasolle ja vanhatkin järjestelmät palvelisivat vielä pitkään kuluttajia hyvällä toiminnalla.

Jos yritys on halukas panostamaan kokeilujaksoihin pitkäjänteisessä testissä, niin suosittelen kokeilemaan eri voiteluaineita ja merkkejä. Meidän käyttämämme voiteluaine on melko juoksevaa NLGI-0 luokan rasvaa ja pyysinkin johtoa ottamaan muutamia erimerkkisiä aineita kokeilumielessä tilaukseen mukaan. Jotta nähdään, on voiteluaineen merkillä kuinka suuria eroja käytännössä. Sitkokset, sidosaineet ja määrät voivat vaihdella todella kovasti eri merkeillä, joten sekin voi vaikuttaa olennaisesti voitelun onnistumiseen ja mahdolliseen sotkemiseen tai ylivuotoon. Halvin ei aina ole paras vaihtoehto pitkällä tähtäimellä toiminnan puolesta. Järjestelmät eivät ole kovin nopeita reagoimaan uuteen voiteluaineeseen, koska järjestelmän linjastojen täyttäminen vie valtavasti aikaa. Pitkäjänteistä puuhaa, mutta mahdollisuus löytyy hyvä voiteluaine omiin tarpeisiin ja melko matalan riskin sijoituksella vielä.

## LÄHTEET

- /1/Craco. (2021). Lubrication system. viitattu 28.11.2021.  
<https://www.graco.com/fi/fi/products/application/automatic-lubrication.html>.
- /2/Docplayer. (2021). SKF B-annostelija leikkauskuva. Viitattu 17.12.2021.  
<https://docplayer.fi/docs-images/61/46049187/images/60-0.png>.
- /3/EDU. oppimateriaali. voitelurasvoista. Viitattu 16.12.2021.  
[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka\\_e05\\_voiteluaine\\_et\\_voitelurasvat.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_e05_voiteluaine_et_voitelurasvat.html). (2021). Noudettu osoitteesta Voitelurasvat.
- /4/Eklund, J. (9. marraskuu 2021). Asentaja. (J. Ojala, Haastattelija)
- /5/Ilclube. (2021). Voitelujärjestelmä. viitattu 18.12.2021.  
<https://www.ilclube.com/>.
- /6/Lubritec. (2013). *Progressiivisen järjestelmän hyödyt*. Viitattu. 14.12.2021.  
<https://www.lubritec.fi/2-uncategorised>.
- /7/Molok. (2021). *Molok kotisivut. Jätteen keräyksen ratkaisut*.  
<https://www.molok.com/fi/>.
- /8/Movalube. (2021). *Movalube voitelujärjestelmät*. Viitattu 28.11.2021.  
<https://movalube.fi/keskusvoitelu/voitelujarjestelma>.
- /9/NTM. (2021). *NTM kotisivut. Pakkaavien päällysrakenteiden valmista*.  
<https://www.ntm.fi/>.
- /10/Opco. (2021). *Opcolube. Opcon voitelujärjestelmien kotisivut*.  
<https://opcolube.com/>.
- /11/PM Lifters; Koivunen. (2021). *Koivunen Pm nosturit. Nosturiesite PM lifters 2.8-3.6*. Viitattu 27.11.2021. <https://koivunen.mediafiles.fi/raskaskalusto/#/>.
- /12/Prolube. (24. marraskuu 2021). *Single- or dual-line system erot*.  
<https://prolube.co.za/2020/11/30/what-is-the-difference-between-a-single-line-and-a-dual-line-lubrication-system/>.
- /13/SKF. (2011). Noudettu osoitteesta Käyttö- ja huolto-ohje.  
[https://www.skf.com/binaries/pub12/Images/0901d19680b3651f-Kaytto--ja-huolto-ohje-SKF-HG1000-2000\\_tcm\\_12-562487.pdf](https://www.skf.com/binaries/pub12/Images/0901d19680b3651f-Kaytto--ja-huolto-ohje-SKF-HG1000-2000_tcm_12-562487.pdf).
- /14/SKF. (maaliskuu 2015). *SKF multilube*. Noudettu osoitteesta B-annostelija kuva. Viitattu 13.12.2021.  
[https://www.skf.com/binaries/pub154/Images/0901d19680b32c42-SKF-Lincoln-Multilube-Teollisuuden-keskusvoitelujarjestelmiin\\_tcm\\_154-561898.pdf](https://www.skf.com/binaries/pub154/Images/0901d19680b32c42-SKF-Lincoln-Multilube-Teollisuuden-keskusvoitelujarjestelmiin_tcm_154-561898.pdf).

/15/SKF. (14. marraskuu 2021). *Multilube Pumppuyksikön esite ja tekniset tiedot*. Viitattu 5.12.2021. <https://www.skf.com/group/products/lubrication-management/system-components/pumps-and-pump-units/multilube>.

/16/SKF. (18. marraskuu 2021). *Timeline 1907-2019*. viitattu 27.11.2021. <https://www.skf.com/fi/organisation/about-skf/history-timeline>.

/17/SKF Lubrication. (2021). *SKF voitelun kotisivu*. Viitattu 3.11.2021. <https://www.skf.com/fi/products/lubrication-management>.

/18/SKF safematic. (8. lokakuu 1998). *Safematic tekninen opas. Sivu 11*. Viitattu 10.12.2021. <https://www.voiteluosa.fi/WebRoot/vilkasfi02/Shops/2016041404/MediaGallery/kayttoohjeet/Twinheavy.pdf>.

/19/Suominen, Esa. (17. marraskuu 2017). *KONEPÖRSSI artikkeli*. Viitattu 18.11.2022. <https://koneporssi.com/tyokoneet-2/voitele-oikein-skf/>.

/20/Teboil. (2020). *Teboil voitelurasvat*. <https://www.mobil.fi/fi-fi/mobil-tuotteet/voitelurasvat>.

/21/Teboil. (2021). *Rasvanvoitelun perusasioita*. Viitattu 14.12.2021. <https://www.teboil.fi/tuotteet/voiteluaineet/yleista-voiteluaineista/rasvavoitelun-perusasioita/>.

/22/Verkkokauppa: traktorivaruste. (2020). *Linjastomateriaali kuva*. Viitattu 14.12.2021. [https://verkkokauppa.traktorivaruste.fi/files/185/59edb7533e506KV0110\\_S\\_1\\_web.jpg](https://verkkokauppa.traktorivaruste.fi/files/185/59edb7533e506KV0110_S_1_web.jpg).

/23/Wikipedia. (2020). *Wikipedia sivusto molybdeenisulfidista*. Viitattu 7.11.2021. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Molybdeenidisulfidi>.