

## Jatkuvavalukone 1:n keskusvoitelujärjestelmän modernisointi

Esiselvitys

Mikko Rahko

Tekniikan koulutusalan opinnäytetyö  
Konetekniikka  
Insinööri (AMK)

KEMI 2014

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Outokummun Tornion tehtaiden terässulatolle 1.11.2013 - 1.5.2014 välisenä aikana.

Haluan kiittää Outokummun Tornion tehtaiden Jouni Juusoa sekä Tapio Grönholmia työn ohjauksesta sekä hyvistä neuvoista. Tahdon myös kiittää SKF:n Tapani Rantaa sekä muita projektissa olleita SKF:n työntekijöitä.

Lisäksi haluan myös kiittää TkL Lauri Kantolaa työni opastuksesta sekä ohjaamisesta.

Kemi 21.4.2014

Mikko Rahko

## TIIVISTELMÄ

## LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU, Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma:	Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Opinnäytetyön tekijä(t):	Mikko Rahko
Opinnäytetyön nimi:	Jatkuvavalukone 1 voitelujärjestelmän modernisointi
Sivuja (joista liitesivuja):	37 + 5
Päiväys:	21.4.2014
Opinnäytetyön ohjaaja(t):	TkL Lauri Kantola ja DI Jouni Juuso
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin Outokummun Tornion terästehtaalle. Työn tarkoituksena oli tehdä esiselvitys terässulaton jatkuvavalukone 1:n voitelujärjestelmän tulevasta modernisaatiosta. Esiselvityksen tavoitteena oli antaa pohja modernisaation suunnittelulle sen ollessa ajankohtainen. Työssä pyrittiin myös selvittämään eri vaihtoehtoja jatkuvavalukoneen voiteluaineiksi.</p> <p>Jatkuvavalukone 1:n nykyinen voitelujärjestelmä on peräisin vuodelta 1996, minkä vuoksi modernisaation suunnittelu alkoi olla ajankohtaista. Nykyisen voitelujärjestelmän toiminnan selvittäminen muodostuikin ongelmalliseksi, koska siitä ei ollut olemassa yhtenäisiä piirustuksia, jotka olisivat kattavasti kuvanneet koko voitelujärjestelmän toiminnan. Opinnäytetyön teoriaosiossa käytiin läpi voitelun ja voitelujärjestelmien teoriaa sekä tutustuttiin erilaisiin voiteluaineisiin.</p> <p>Voitelujärjestelmän modernisoinnin suunnittelu aloitettiin kartoittamalla nykyisen voitelujärjestelmän toiminta. Tämä tapahtui tutkimalla voitelujärjestelmää paikan päällä sekä lukemalla siitä tehtyjä piirustuksia. Voitelujärjestelmän toiminnassa ei itsessään ollut minkäänlaista toiminnallista vikaa, mutta sen ohjaus- ja valvontalaitteet olivat vanhanaikaisia, mikä teki voitelujärjestelmästä osin puutteellisen. Nykyisen voitelujärjestelmän toiminnan selvittämisen pohjalta voitiin luoda reunaehdot modernisaatiota varten tehtävälle esiselvitykselle.</p> <p>Esiselvitys modernisaatiosta tehtiin sille annettujen reunaehtojes puitteissa. Voitelujärjestelmän toiminta päätettiin pitää samanlaisena kuin nykyisessäkin järjestelmässä, mutta sen ohjaus- ja valvontalaitteet päätettiin uusiksi. Esiselvityksessä tutkittiin millaisia komponentteja uudessa voitelujärjestelmässä olisi mahdollista käyttää, jotta se toimisi halutulla tavalla. Valitut komponentit esiteltiin esiselvityksen yhteydessä, jolloin työn tilaajan on helppo alkaa käytännössä suunnitella modernisaatiota.</p>	
Asiasanat: Jatkuvavalukone, voitelu, modernisaatio	

## ABSTRACT

LAPLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, Technology

Degree programme: Mechanical and production engineering
Author(s): Mikko Rahko
Thesis title: Modernization of lubrication system of continuous casting line 1
Pages (of which appendixes): 37 + 5
Date: 21.4.2014
Thesis instructor(s): Lic.Tech. Lauri Kantola and M.Sc. Jouni Juuso
<p>This final study was made for steel factory of Outokumpu Tornio. The purpose of this study was to create a preliminary report for the upcoming modernization of the continuous casting line 1. The target of the preliminary report was to set up the planning of the modernization when it is topical. In this study there was also a tendency to clarify the possibilities of different lubricants for continuous casting.</p> <p>The current lubrication system of the continuous casting line 1 dates back to the year 1996, which made the planning of modernization topical. The investigation of the functioning of the present lubrication system turned out to be problematic because there were no coherent blueprints of the system, which would have comprehensively described the whole functioning of the lubrication system. The theory of lubrication and lubrication systems were sifted in the theory part of this final study. Different lubricants were also under research in this study.</p> <p>The planning of the modernization of the lubrication system was started by scanning the functioning of the current lubrication system. The scanning was made by searching the lubrication system on the ground and by surveying the blueprints of the system. The functioning of the lubrication system had no functional faults in it, but its control and monitoring devices were outmoded, which made the system inadequate by some parts. The research of the functioning of the current lubrication system made it possible to create boundary conditions for the preliminary report made for the modernization.</p> <p>The preliminary report for the modernization was created in the terms of boundary conditions. The functioning of the lubrication system was decided to maintain as it was in the current lubrication system, but the control and monitoring devices were decided to be renewed. There was a research of what kinds of components could be used in the new lubrication system to make it function properly. The chosen components were introduced in the preliminary report, what made it easy for the orderer of the study to begin the planning of the modernization in practice.</p>
Glossary: Continuous casting, lubrication, modernization

## SISÄLLYS

ALKUSANAT .....	2
TIIVISTELMÄ .....	3
ABSTRACT .....	4
SISÄLLYS .....	5
1 JOHDANTO .....	6
2 OUTOKUMPU TORNIO WORKS .....	7
2.1 Terässulatto .....	7
2.2 Jatkuvavalukone .....	8
3 VOITELU .....	9
3.1 Kestovoitelu.....	10
3.2 Jälkivoitelu .....	10
4 VOITELUAINEET.....	11
4.1 Voiteluöljy.....	11
4.2 Voitelurasva.....	11
4.3 Valukoneen voiteluaine.....	12
5 AUTOMAATTINEN KESKUSVOITELUJÄRJESTELMÄ.....	13
5.1 Pumppausasema .....	15
5.2 Ohjauskeskus.....	16
5.3 Annostelija.....	17
5.4 Progressiiviset annostelijat .....	19
5.5 Putkisto.....	20
6 NYKYINEN VOITELUJÄRJESTELMÄ.....	21
7 UUDEN JÄRJESTELMÄN VAATIMUKSET .....	26
8 UUSI JÄRJESTELMÄ .....	28
8.1 Ohjaus.....	28
8.2 Pumppauskeskus .....	31
8.3 Valvonta .....	32
8.4 Annostelijat .....	33
9 POHDINTA.....	35
LÄHTEET.....	36
LIITTEET .....	37

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Outokummun Tornion terästehtaan jatkuvavalukone 1:n valukaaren voitelujärjestelmän modernisoinnista. Työn tavoitteena oli esiselvittää voitelujärjestelmän modernisoinnin tarpeet ja toteutus lähitulevaisuudessa tehtävää jatkuvavalukoneen modernisointia varten. Tuleva modernisointi siis suoritetaan tämän opinnäytetyön pohjalta.

Työ aloitettiin selvittämällä nykyisen voitelujärjestelmän toiminta. Tämä tapahtui olemassa olevia piirustuksia sekä itse järjestelmää tutkimalla. Nykyisin käytössä olevaa järjestelmää on viimeksi päivitetty vuonna 1996, joten suurin osa sen komponenteista sekä koko ohjausjärjestelmä ovat melko lailla vanhentuneita. Uuden voitelujärjestelmän suunnittelu aloitettiin kartoittamalla vanhan järjestelmän heikkouksia, sekä selvittämällä työn tilaajan toiveita ja vaatimuksia uudelle järjestelmälle. Tämän jälkeen alettiin selvittää uuteen voitelujärjestelmään soveltuvia ohjauslaitteita ja komponentteja yhdessä laitetuimittaja SKF:n kanssa.

Työ rajoittuu jatkuvavalukone 1 valukaaren alueelle, eli se alkaa valukoneen jälkeisestä kokillista ja loppuu valukaaren alaosassa olevalle polttoleikkauslaitteelle. Työssä käsitellään vain kokillin, valukaaren ja veto-oikaisukoneen voitelua. Työssä myös selvitetään erilaisia voiteluainemahdollisuuksia jatkuvavalukoneen voitelujärjestelmään.

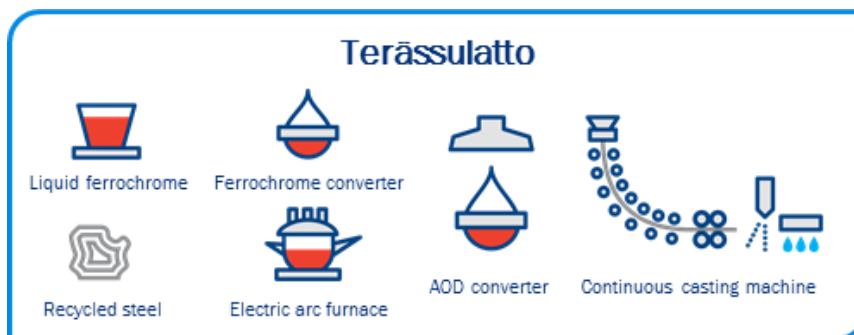
## 2 OUTOKUMPU TORNIO WORKS

Outokumpu on Suomessa 1930-luvulla perustettu maailmanlaajuinen, yli 40 valtiossa toimiva ruostumattoman teräksen valmistaja. Outokummun toiminta Suomessa keskittyy lähinnä Tornion tehtaaseen ja Kemin kaivokseen. Yhtiön pääkonttori sijaitsee Espoossa ja yksi myyntikonttoreista Jyväskylässä. (Outokummun sisäiset www-sivut 2012. Hakupäivä 8.11.2013.)

Tornion tehdas on maailman integroiduin terästehdas, mikä tekee siitä kustannustehokkaan. Torniossa tehdasalueella sijaitsee ferrokromitehdas sekä kaikki terästuotantoon vaadittavat osastot; terässulatto, kuumavalssaamo ja kylmävalssaamo. Tehdasalueelta löytyy myös satama. Tornion tehtaisiin kuuluu myös Kemin kaivos, josta tehdas saa krominsa. (Outokummun sisäiset www-sivut 2012. Hakupäivä 8.11.2013.)

### 2.1 Terässulatto

Tornion terässulatto koostuu kahdesta linjasta, joista linja 1 on aloittanut tuotantonsa vuonna 1976 ja linja 2 vuonna 2002. Terässulattolla sula ferrokromi ja kierrätysteräs sulatetaan erilaisiksi teräslajeiksi ja valetaan 14 metrin pituisiksi ja 16 - 26 tonnia painaviksi aihioiksi. Tornion terässulaton yhteenlaskettu kapasiteetti on 1,6 miljoonaa tonnia vuodessa. Terässulaton prosessi alkaa romujen lajittelusta ja loppuu jatkuvavalukoneen jälkeiseen aihiohiomoon. Kuvassa 1 esitetään terässulaton prosessi yksinkertaistettuna. Tämä opinnäytetyö käsittelee jatkuvavalukoneen voitelujärjestelmää. (Outokummun sisäiset www-sivut 2012. Hakupäivä 8.11.2013.)



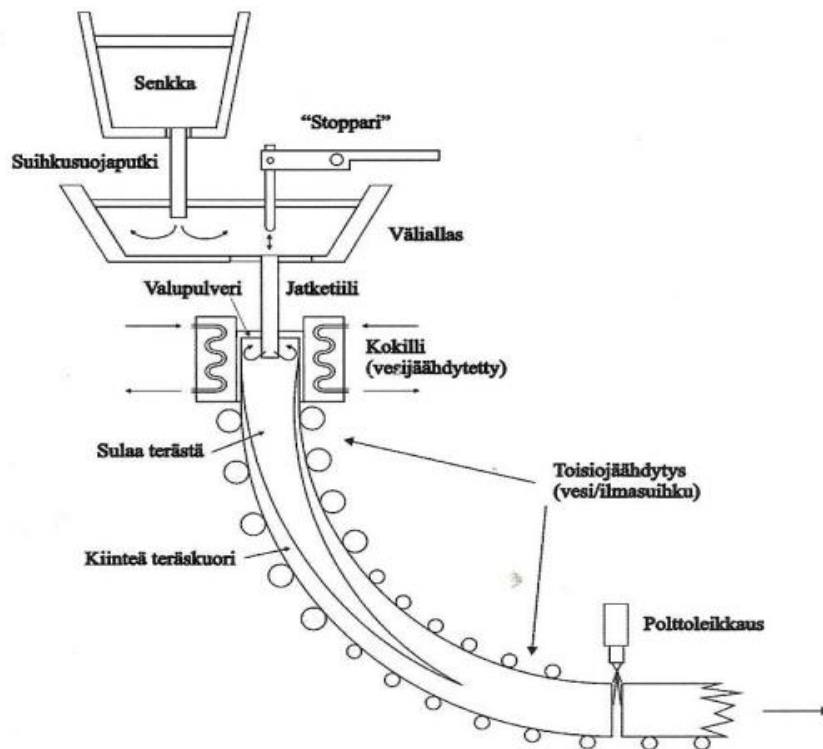
**Kuva 1 Terässulaton tuotantokaavio. (Outokummun sisäiset www-sivut 2012. Hakupäivä 8.11.2013.)**

## 2.2 Jatkuvavalukone

Jatkuvavalumenetelmä kehitettiin 1950- 1960-luvuilla, ja vuosina 1970- 1980 se yleistyi syrjäyttäen valannevalumenetelmän. Tornioon jatkuvavalumenetelmä saapui vuonna 1976, jolloin jaloterästehtaan linjalle 1 rakennettiin pystysuora taivutusmallinen valukone, jolle tämä opinnäytetyö tehdään. (Louhenkilpi 1992, 84.)

Valukoneita on eri tyyppisiä, mutta Outokummun Tornion tehtailla on käytössä kaareva valukone, jossa on suora kokilli. Tällaisen valukonetyypin etuna on kuonasulkeumien suhteellisen hyvä nouseminen kokillin pintakuonaan. Haittana on taivutuksesta syntyviä venymiä ja jännityksiä. (Louhenkilpi 1992, 84.)

Jatkuvavalukone toimii siten, että sula teräs valutetaan senkasta suihkunsuojaputken läpi välialtaaseen. Välialtaasta sula teräs valutetaan kokilliin, jossa teräsnauhan alkuun jähmettyy kiinteä teräskuori ja aihio saa muotonsa. Tämän jälkeen nauhaa lasketaan valukaarta pitkin oikaisukoneen läpi leikkurille, joka leikkaa aihiot oikean mittaisiksi. Kuvassa 2 havainnollistetaan jatkuvavalukoneen toiminta. Tässä opinnäytetyössä käsitellään vain valukaaren voitelua. (Louhenkilpi 1992, 84.)



**Kuva 2 Jatkuvavalukoneen havainnekuva. (Louhenkilpi 1992, 84.)**



### 3 VOITELU

Tuotantokoneistojen liikkuvien osien kulumisen välttämiseksi on niissä käytettävä kulloiseenkin kohteeseen sopivaa voitelutekniikkaa. Voitelun tarkoituksena on luoda liikkuvien osien pintojen välille voitelukalvo, joka hidastaa osien kulumista, koska pinnat eivät pääse vastaamaan toisiinsa. Voitelutekniikoita on erilaisia ja ne valitaankin aina kohteen toimintaperiaatteen perusteella. Voitelun tärkeimpiä tehtäviä ovat:

- pintojen erottaminen toisistaan
- kitkan ja siitä aiheutuvan häviötehon pienentäminen
- kulumisen vähentäminen
- kosketuksen jäähdyttäminen
- epäpuhtauksien pääsyn estäminen voideltavaan kohteeseen
- epäpuhtauksien ja kulumishiukkasten kuljettaminen pois
- värähtelyn vaimentaminen
- osien suojaaminen korroosiolta.

Teollisuuden voitelutekniikat voidaan jakaa karkeasti öljy- ja rasvavoiteluun. Öljyvoitelussa kohde joko kylpee öljyssä tai öljyä ruiskutetaan voideltaville pinnoille. Öljyvoitelu soveltuu paremmin nopeasti pyöriville kohteille, kuten auton moottoriin tai erilaisiin vaihdelaatikoihin, kun taas rasvavoitelu soveltuu paremmin hitaasti pyöriviin kohteisiin ja onkin vierintälaakereiden yleisin voitelutekniikka. Rasvavoitelua voidaan käyttää myös erilaisissa liukujohteissa tai nivelissä. Rasvavoitelussa rasvaa pumpataan suoraan voideltavaan kohteeseen joko manuaalisesti rasvapuristimella voitelunipan kautta, tai tietokoneen ohjaamalla keskusvoitelujärjestelmällä. Tässä työssä valukaaren rullien laakereita voidellaan keskusvoitelujärjestelmän kautta pumpattavalla rasvalla. (Opetushallituksen www-sivut, hakupäivä 4.11.2013.)

### 3.1 Kestovoitelu

Kestovoitelulla tarkoitetaan voiteluratkaisua, jossa laakeripesä täytetään voiteluaineella asennusvaiheessa eikä siihen lisätä voiteluainetta enää sen käyttöään aikana. Tällaisessa ratkaisussa on tärkeää, että laakeripesien tiivistys on sellainen, että se pitää voiteluaineen pesän sisällä, eikä päästä likaa pesän ulkopuolelta laakeriin. (VTT, tutkimusraportti 2004. Hakupäivä 6.11.2013.)

Kestovoitelu voidaan yleensä toteuttaa sellaisiin paikkoihin, joissa ympäröivät olosuhteet ovat mahdollisimman vakaat. Muutoin oikeanlaisen rasvan valinta käy erittäin vaikeaksi. (VTT, tutkimusraportti 2004. Hakupäivä 6.11.2013.)

### 3.2 Jälkivoitelu

Jälkivoitelulla tarkoitetaan sellaista voitelutekniikkaa, jossa voitelukohteeseen lisätään voiteluainetta koko sen eliniän ajan tietyin väliajoin. Jälkivoitelussa on otettava huomioon erilaisten voiteluaineiden sekoitettavuus, voiteluväli, lisättävän voiteluaineen määrä sekä voitelutapa. Jotkin voiteluaineet menettävät voiteluominaisuutensa kun ne sekoituvat tietynlaisen voiteluaineen kanssa. Tämän vuoksi lisättävän voiteluaineen on oltava samankaltaista kuin jo voitelukohteessa oleva voiteluaine. (Pohto opetusmateriaali 2010; VTT, tutkimusraportti 2004. Hakupäivä 6.11.2013.)

Voiteluvälin laskemiseen käytetään erilaisia menetelmiä ja se lasketaan laakerin koon, pyörimisnopeuden ja vallitsevan lämpötilan perusteella. Lisättävän voiteluaineen määrä lasketaan kertomalla valmistajan ohjeistuksen mukaisella kertoimella laakerin ulkoalkaisija sekä laakerin leveys. Jälkivoitelu voidaan toteuttaa joko käsin väliajoin tehtävällä voitelulla tai jatkuvalla keskusvoitelulla. (Pohto opetusmateriaali 2010; VTT, tutkimusraportti 2004. Hakupäivä 6.11.2013.)

## 4 VOITELUAINHEET

Voiteluaineita käytetään koneiden liikkuvien osien välisen kitkan pienentämiseen, välyksien tiivistämiseen sekä kulumisen estämiseen. Voiteluaineita on useita erilaisia ja oikea voiteluaine valitaankin aina voideltavan kohteen ja sen ympäristöolosuhteiden mukaan. Voiteluaineet jaetaan yleensä kolmeen kategoriaan, joita ovat voitelurasva, voiteluöljy sekä kiinteät voiteluaineet. (Kivioja 2003.)

### 4.1 Voiteluöljy

Voiteluöljy on maasta pumpatusta raakaöljystä jalostettua voiteluainetta, jota käytetään erilaisten laitteiden pintojen välisten kitkojen vähentämiseen. Voiteluöljy jaetaan yleensä mineraaliöljyihin ja synteettisiin öljyihin. (Pohto opetusmateriaali 2010.)

Mineraaliöljyt valmistetaan tislaamalla raakaöljystä. Synteettiset öljyt taas valmistetaan kemiallisen reaktion avulla, missä niihin rakennetaan käyttötarkoitukselle oikeanlainen molekyyli rakenne. Öljyvoitelun etuna rasvavoiteluun nähden on voiteluaineen jäähtymisen mahdollistaminen sekä voiteluaineen suodattaminen ja kunnonvalvonta. (Pohto opetusmateriaali 2010.)

### 4.2 Voitelurasva

Voitelurasva on voiteluöljyyn perustuva voiteluaine. Se koostuu perusöljystä (70-95%), saentimesta (5-30%) sekä erilaisista lisäaineista. Perusöljyn laadulla on suuri merkitys rasvan voiteluominaisuuksiin. Perusöljynä voidaan käyttää sekä mineraaliöljyä, että synteettisiä öljyjä. (Pohto opetusmateriaali 2010.)

Voitelurasvassa saennin sitoo öljyn itseensä, ja kun sitä lämmitetään tai siihen kohdistuu painetta, erottuu öljy saentimesta ja voitelee voitelukohteen. Saentimina käytetään metallisaippuista, joita ovat esimerkiksi litium, kalsium, alumiini ja natriumi, metallikompleksisaippuista, kuten litium-, alumiini-, ja kalsiumkompleksi, sekä joitakin epäor-

gaanisia ja synteettisiä yhdisteitä. Saentimen tyyppi ja määrä vaikuttavat rasvan voiteluominaisuuksiin ja kuormankantokykyyn. (Pohto opetusmateriaali 2010.)

Rasvavoitelun etuina öljyvoiteluun nähden ovat muun muassa helppo laakerin suojaaminen sekä yksinkertainen laakerikonstruktion toteutus. Tämän vuoksi noin 80% laakereista onkin rasvavoideltuja, kuten tässäkin opinnäytetyössä tarkasteltavat voitelukohteet. (Pohto opetusmateriaali 2010.)

#### 4.3 Valukoneen voiteluaine

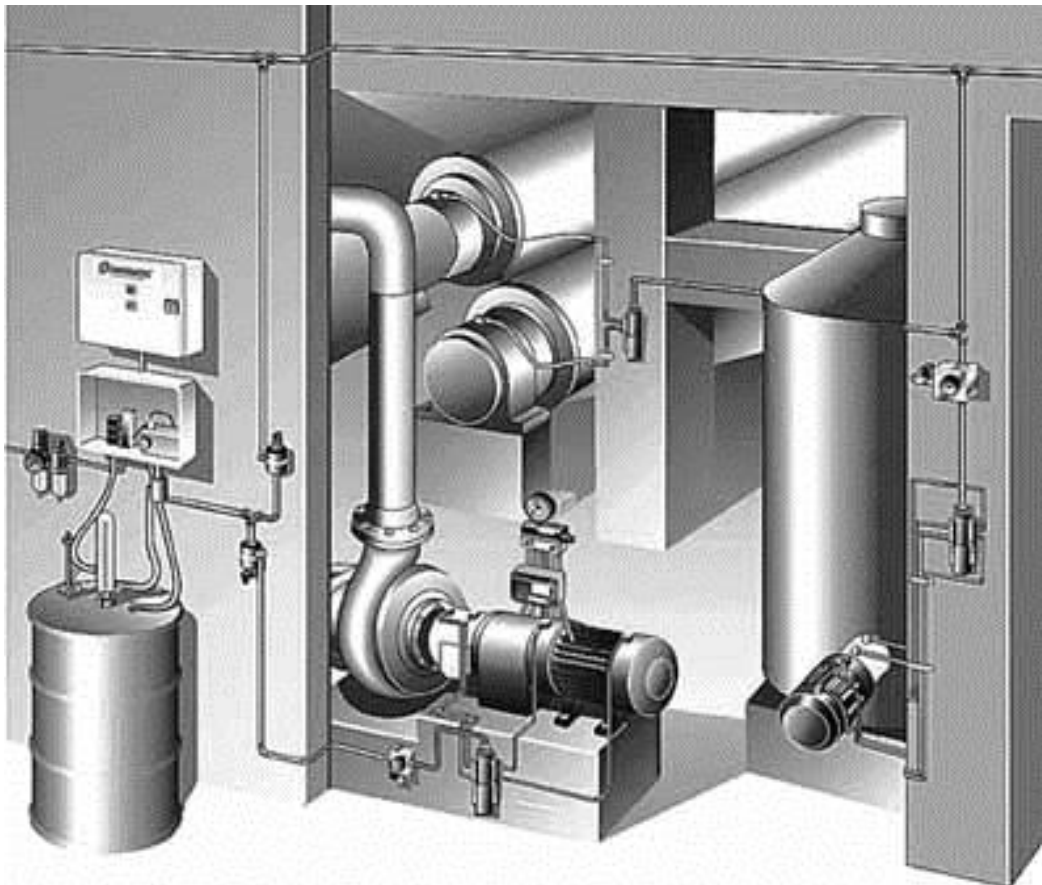
Jatkuvavalukoneen alueella vallitsevat olosuhteet asettavat oikeanlaisen voiteluaineen valinnalle isoja haasteita. Koneen käydessä lämpötilat ovat välillä lähellä 100 celsiusastetta ja kaarta joudutaan jäähdyttämään vedellä, jolloin sekä korkea lämpötila että vesi asettavat voiteluaineen valinnalle omat ehtonsa. Halli lämpenee ainoastaan aihioista tulevalla lämmöllä, joten talvisin pitkien seisokkien aikana voi olla jopa pakkasta, mikä myös vaikuttaa voiteluaineen valintaan. Jatkuvavalukoneen alueella keskuvoitelujärjestelmä kattaa melko laajan alueen, joten siinä käytettävän voiteluaineen on oltava hyvin pumpattavissa.

Tämän hetkinen voiteluaine jatkuvavalukone 1:ssä on Total Ceran HVA voitelurasva. Se on kalsiumsulfonaattikompleksisaippuaan perustuva rasva, jolla on hyvät veden ja korkeiden lämpötilojen sieto-ominaisuudet. Se on myös suunniteltu kestäämään kovaa kuormitusta. Total Ceran HVA on myös helposti pumpattavissa, joten se soveltuu hyvin käytettäväksi keskuvoitelujärjestelmässä.

Uutta voitelujärjestelmää suunniteltaessa on hyvä vertailla myös muita mahdollisia voiteluaineita. Tähän käyttökohteeseen mahdollisia voiteluaineita nykyisen Total Ceran HVA:n lisäksi ovat esimerkiksi Fuchs Renolit CXI 15, Fuchs Renolit CXI 2 sekä Mobil Centaur XHP. Kaikki nämä rasvat perustuvat kalsiumsulfonaattikompleksisaippuaan, kuten Total Ceran HVA:kin, ja omaavat hyvät veden ja korkeiden lämpötilojen sietokyvyn. Liitteenä tuoteselosteet kaikista rasvoista. (Liitteet 1, 2, 3 ja 4.)

## 5 AUTOMAATTINEN KESKUSVOITELUJÄRJESTELMÄ

Automaattisella keskusvoitelujärjestelmällä tarkoitetaan tiettyjen kohteiden voitelemiseen käytettävää laitekokonaisuutta, joka suorittaa jatkuvaa voitelua voideltavan koneen samalla toimiessa. Näin voidaan varmistaa koneen jatkuva voiteluaineen saanti ilman ylimääräisiä huoltoseisakkeja. Järjestelmällä voidaan myös paremmin hallita voideltavan kohteen voiteluaineen saannin ajankohtia sekä määriä. Nämä seikat lisäävät muun muassa koneen käyttöikää sekä energiatehokkuutta. Kuvassa 3 esitetään keskusvoitelujärjestelmän rakenne. (Opetushallituksen [www-sivut](http://www.sivu.fi), hakupäivä 4.11.2013.)

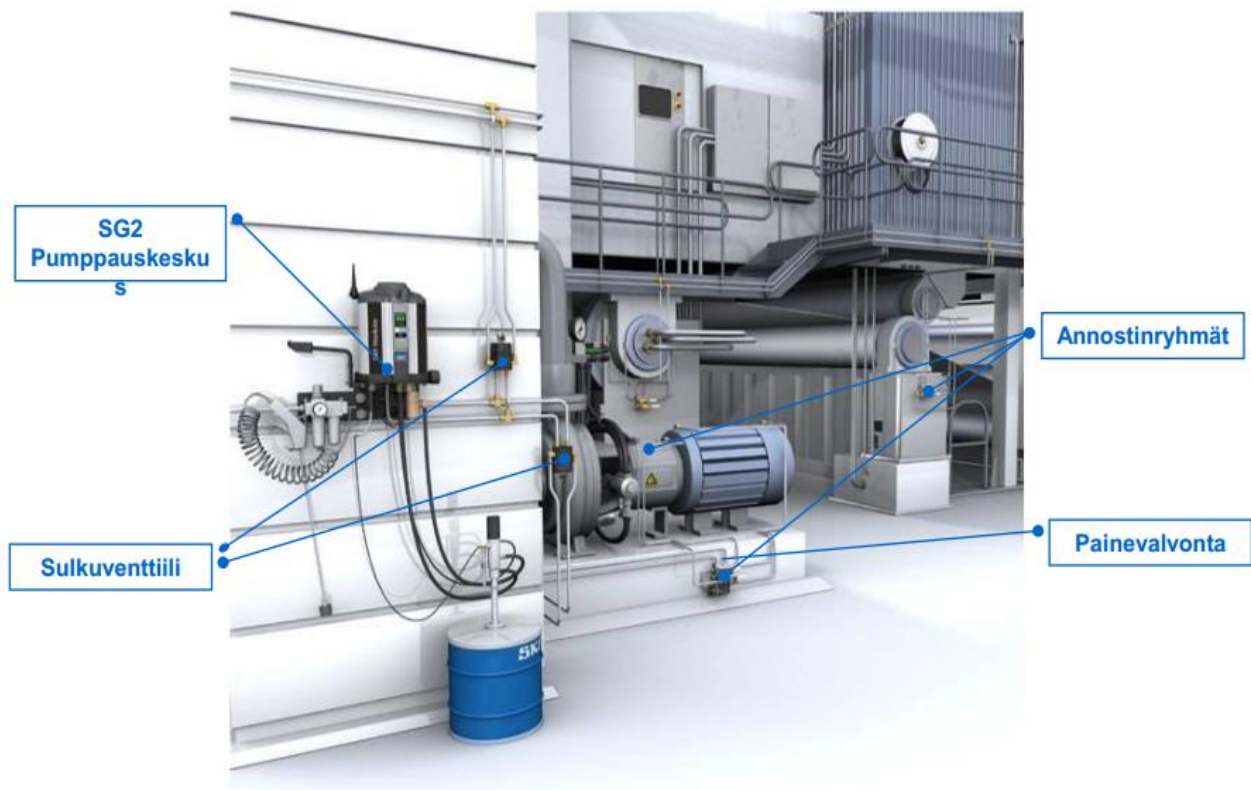


**Kuva 3 Keskuvoitelujärjestelmä. (Opetushallituksen [www-sivut](http://www.sivu.fi), hakupäivä 4.11.2013.)**

Keskuvoitelujärjestelmiä on erilaisia, mutta niiden päätoimintaperiaate on aina lähes samanlainen. Keskuvoitelu voidaan toteuttaa joko yksikanavaisena järjestelmänä, tai mikäli voideltavat kohteet vaativat huomattavasti toisistaan poikkeavia voiteluolosuhteita, voidaan järjestelmä toteuttaa monikanavaisena. Näin on toteutettu tässä työssä käsi-

teltävän valukaaren voitelujärjestelmä. (Opetushallituksen www-sivut, hakupäivä 4.11.2013.)

Rasvakeskusvoitelujärjestelmä toimii siten, että ohjauskeskus käynnistää tynnyripumpun, joka pumppaa voiteluainetta järjestelmän runkoputkiston 1-linjaa pitkin annostelijaan. Tällöin annostelijan vaihtoventtiilin karat ja syöttömännät liikkuvat ja voiteluaine siirtyy putkistoa pitkin puolelle voideltavan laitteiston voitelukohteista. Paineen noustua putkiston päässä säädettyyn arvoon painekeytkimet lähettävät ohjauskeskuksen kautta pumpulle pysäytysimpulssin. Tämän jälkeen paine nollataan ja ohjauskeskus alkaa laskea uutta pumppausväliaikaa. Tämä väliaika on ennalta määritetty ohjauskeskukseen. Kun määritetty aika on kulunut alkaa uusi pumppausjakso 2-linjaan, jolloin annostelijan vaihtoventtiilin karat ja syöttömännät liikkuvat toiseen suuntaan kuin 1-linjan pumppauksessa. Näin voiteluaine siirtyy putkistoa pitkin lopuille voideltaville kohteille. Nämä voitelujaksot toistuvat ohjelmoidun aikavälin mukaisesti. Mikäli paine ei nouse pumppauksen aikana painekeytkimille säädettyyn arvoon tapahtuu hälytys. Hälytyksen aikana voitelukeskus ei käynnisty ennen kuin hälytyksen aiheuttaja on poistettu ja hälytys kuittattu ohjauskeskukselta. (Opetushallituksen www-sivut, hakupäivä 4.11.2013.)

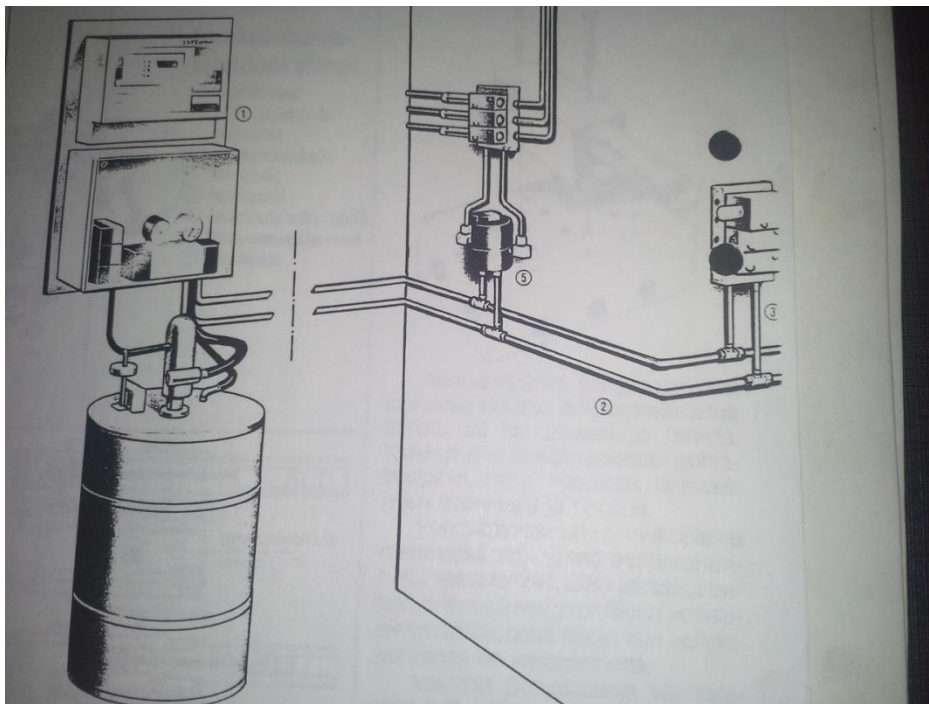


**Kuva 4 Keskusvoitelujärjestelmä**

## 5.1 Pumppausasema

Järjestelmän ohjauskeskuksen tyypistä riippuen järjestelmään kuuluu yksi tai useampi pumppausasema. Pumppausaseman varustukseen kuuluu pumppu (yleensä paineilma-käyttöinen), rasvatynnyrivarusteet, ohjausventtiilit, letkut ja paineilman huoltoyksikkö. Tynnyrivarusteisiin kuuluvat tynnyrin kansi, saattokansi ja rasvan alarajan hälytin. Tynnyrit ovat yleensä tilavuudeltaan 50 tai 200 litraa. Joskus käytetään myös rasvasäkkejä, joiden tilavuus on 900 litraa, jollaista käytetään myös tässä työssä tarkasteltavassa voitelujärjestelmässä. (Safematic 1996.)

Hydrauliosassa olevalla nelitieventtiilillä ohjataan pumpattava voiteluaine automaattisesti kulloinkin pumppausvuorossa olevaan runkolinjaan. Sama venttiili myös nolaa runkolinjan paineen pumppauksen jälkeen. Venttiili on joko paineilma- tai sähkökäyttöinen ja se on yhdistetty tynnyriin letkuilla. Kuvassa 5 on esitetty keskusvoitelujärjestelmän pumppausasema. (Safematic 1996.)



**Kuva 5 Pumppausasema. (Safematic 1996.)**

## 5.2 Ohjauskeskus

Ohjauskeskuksia on useita erilaisia. Ne ovat elektronisia tai sähkömekaanisia laitteita, jotka ohjaavat ja valvovat voiteluaineen pumppausta voitelukohteille asetettujen paine- ja aika-arvojen perusteella. Nykyaikaiset ohjauskeskukset tallentavat historiatietoja voitelutapahtumista sisäiselle CPU-kortille ja ilmoittavat häiriöllä, mikäli voiteluprosessissa on tapahtunut jonkinlainen häiriö. (Safematic 1996.)

Ohjauskeskuksia on olemassa useita eri malleja, ja mallista riippuen niillä voidaan ohjata yhtä tai useampaa voitelukanavaa. Jatkuvavalukone 1:n voitelujärjestelmän aika- ja painekeytinhjaukset suoritetaan suoraan Honeywell- prosessinohjausjärjestelmän kautta. (Safematic 1996.)

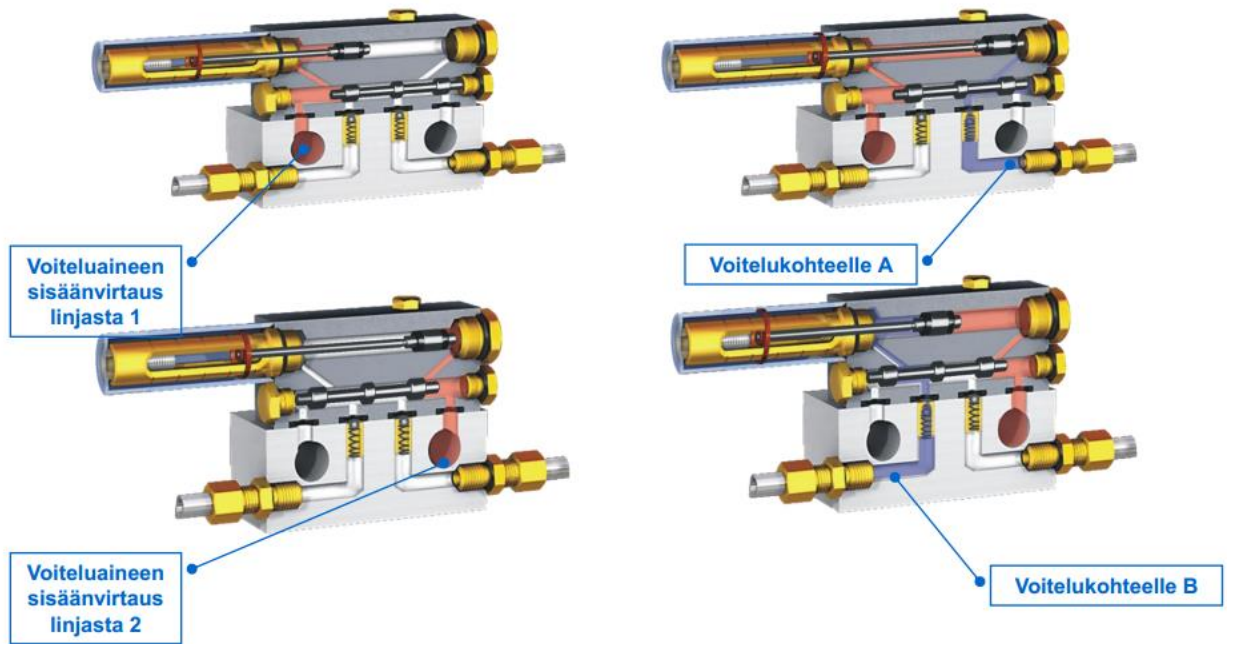


### 5.3 Annostelija

Annostelijat ovat pakkotoimisia mäntäannostelijoita, jotka on valmistettu sinkitystä ja keltapassivoidusta teräksestä. Annostelijat asennetaan erillisille alumiinisille pohjalaa-toille. Annostelijoilla voiteluaine saadaan kulkemaan oikeisiin paikkoihin oikeina mää-rinä. Kuvassa 6 esitetään yksitoimisen annostelijan toiminta ja kuvassa 7 kaksitoimisen annostelijan toiminta. (Safematic 1996.)



**Kuva 6 SGA-11 annostelijan leikkauskuva ja toiminta**



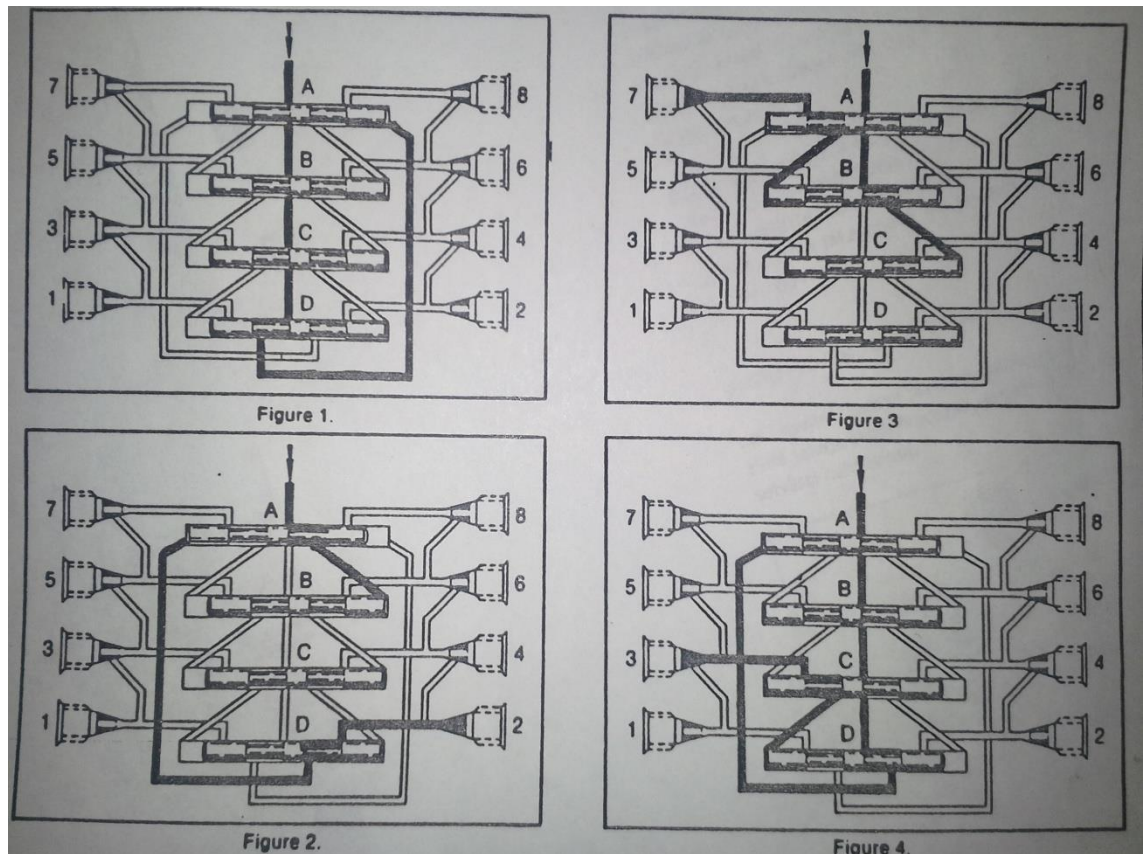
**Kuva 7 SGA-12 annostelijan leikkauskuva ja toiminta**

#### 5.4 Progressiiviset annostelijat

Progressiiviset annostelijat ovat mäntäannostelijoita, jotka annostelevat sisään syötetyn voiteluaineen pakkotoimisesti siten, että yksikään voitelukohde ei voi jäädä voitelematta. Tämä johtuu siitä, että progressiivisessa annostelijassa männät liikkuvat säännönmukaisesti vuoronperään, jolloin edellisen männän on oltava ääriasennossa ennen kuin seuraava mäntä voi liikkua. (YTM – Industrial.)

Annostelijaan pumpataan voiteluainetta, jonka paineella siirretään mäntiä vuoronperään ääriasennosta toiseen. Kun pumppaus lopetetaan, pysähtyy sillä hetkellä liikkuva mäntä. Kun pumppausta jatketaan, uusi voitelujakso alkaa samalta männältä, johon se pysähtyi pumppauksen loputtua. (YTM – Industrial.)

Progressiivisessa annostelijassa kaikkien mäntien täytyy liikkua. Tämän vuoksi yksikään voitelukohde ei voi jäädä voitelematta. Tämä aiheuttaa myös ongelman, sillä jos jokin voitelukohteista on tukossa ei mäntä pääse liikkumaan, ja koko annostelijan toiminta voi lakata. Tämän estämiseksi annostelijaa voidaan valvoa optisesti tai sähköisesti. Outokumpu Tornio Worksin jatkuvavalukone 1:n progressiivisissa annostelijoissa tämä ongelma on ratkaistu murtolevyillä. Mikäli jokin voideltava kohde on tukossa ja paine annostelijassa käy suureksi, antaa murtolevy periksi ja muut männät voivat jatkaa toimintaansa ja vain yksi voitelukohde jää voitelematta. Kuvassa 8 on esitetty progressiivisen annostelijan toiminta leikkauskuvana. (YTM – Industrial.)



**Kuva 8 Progressiivisen annostelijan toiminta. (YTM – Industrial.)**

## 5.5 Putkisto

Keskusvoitelujärjestelmän kiinteä putkisto on yleensä sinkittyä, ruostumatonta tai haponkestävää tarkkuusteräsputkea. Liikkuviin kohteisiin käytetään teräskudosvahvisteisiä kumiletkuja. (Safematic 1996.)

Putkiston oikeanlainen mitoitus on tärkeää, sillä se takaa järjestelmän luotettavuuden yhdessä muiden laitteiden kanssa. Putkisto alkaa pumpulta lähtevistä runkolinjoista, jotka ovat sisähalkaisijaltaan suurempia kuin annostelijoilta lähtevät voideltaville kohteille menevät putket. (Safematic 1996.)

## 6 NYKYINEN VOITELUJÄRJESTELMÄ

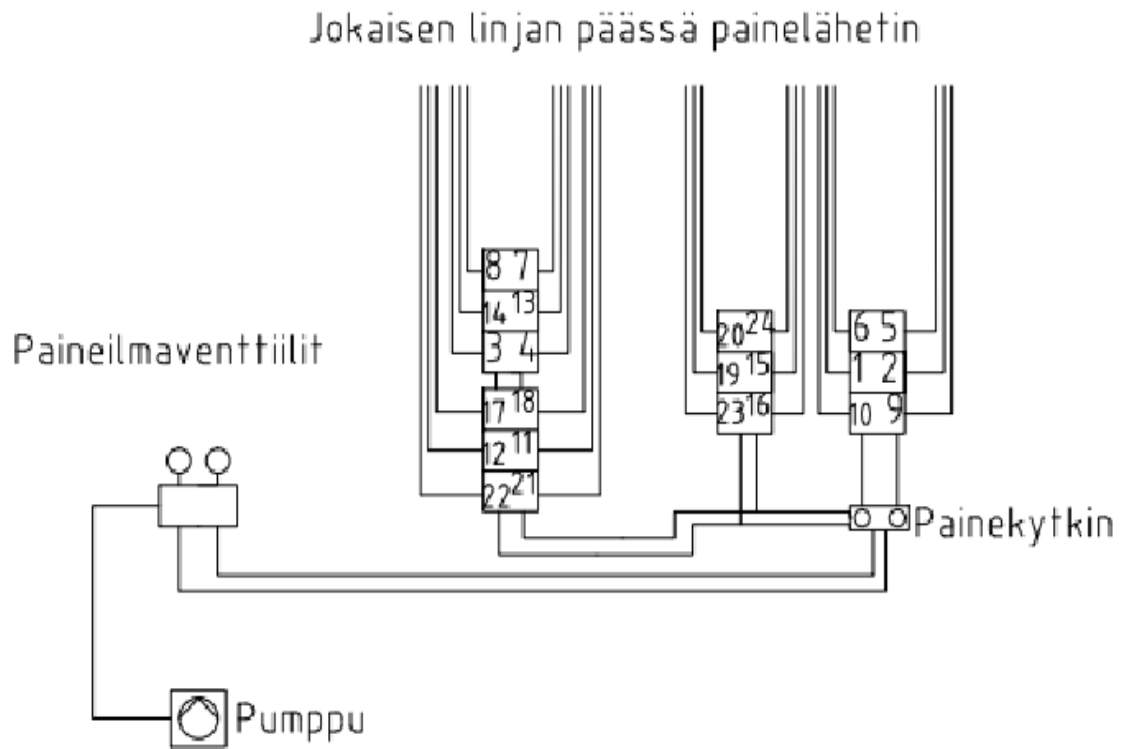
Jatkuvavalukone 1 valukaaren voitelu on toteutettu keskusvoitelujärjestelmällä, jossa voiteluaineena käytetään Total Ceran HVA voitelurasvaa. Valukaaren voideltavat kohteet ovat kaaren rullien laakerit. Valukaari koostuu sisä- ja ulkokaaresta, joista sisäkaaressa on 42 rullaa ja ulkokaaressa 43 rullaa. Molemmissa kaarissa ensimmäisten 23 rullan jäähdytys tapahtuu vesiruiskuilla, joilla samalla jäähdytetään ahiota. Rullasta 23 eteenpäin rullissa on myös sisäinen jäähdytysjärjestelmä. Näissä rullissa vesi kiertää akselin ja laakeripesien sisällä.

Valukaaren voitelujärjestelmä alkaa kaksikanavaisena pumppausasemalta, eli pumppausasema pumppaa voiteluainetta kahteen runkolinjaan. Pumppausasemalla on 900 litran voiteluainesakki, josta voiteluainetta pumpataan paineilmakäyttöisellä pumpulla. Pumpun toimintaa ohjaa pumppausaseman hydrauliosa, jonka nelitieventtiili ohjaa rasvan kulloinkin paineistettavaan linjaan. Sama venttiili myös nolaa runkolinjan paineen paineistuksen jälkeen.

Pumppausasemaa ohjataan Honeywell- prosessinohjausjärjestelmällä. Järjestelmä käsittelee pumppausasemalta tulevat tiedot ja ohjaa pumppausta järjestelmään asetettujen arvojen perusteella. Järjestelmän pääasiallinen tehtävä on laskea voiteluväliaikaa pumppausten välillä. Kun runkolinja 1 on saatu paineistettua, annostelijataulussa sijaitseva painekeytkin lähettää tiedon Honeywellille, joka katkaisee paineistuksen ja nolaa runkolinjan paineen. Tällöin järjestelmä alkaa laskea voiteluväliaikaa, jonka kuluttua pumppauskeskus alkaa paineistaa runkolinja 2:a.

Pumppausasemalta voiteluaine kulkee runkolinjoja pitkin annostelijataululle, jossa kaksoitoimiset SGA 12 annostelijat jakavat voiteluaineen 24 eri linjaan. Annostelijataulun annostelijoissa on itsessään anturit, jotka tunnustelevat annostelijan karojen liikettä. Mikäli karat eivät jostain syystä liiku, antureilta lähtee tieto Unialarm- keskukselle, joka lähettää tiedon Honeywell- prosessinohjausjärjestelmään hälytyksenä.

Järjestelmästä laadituista piirustuksista ei löytynyt yhtään kuvaa, joka olisi kuvannut järjestelmän toimintaa tähän vaiheeseen asti. Järjestelmän alkupäästä laadittiinkin yksinkertaistettu voitelukaavio selkeyttämään järjestelmän toimintaa.

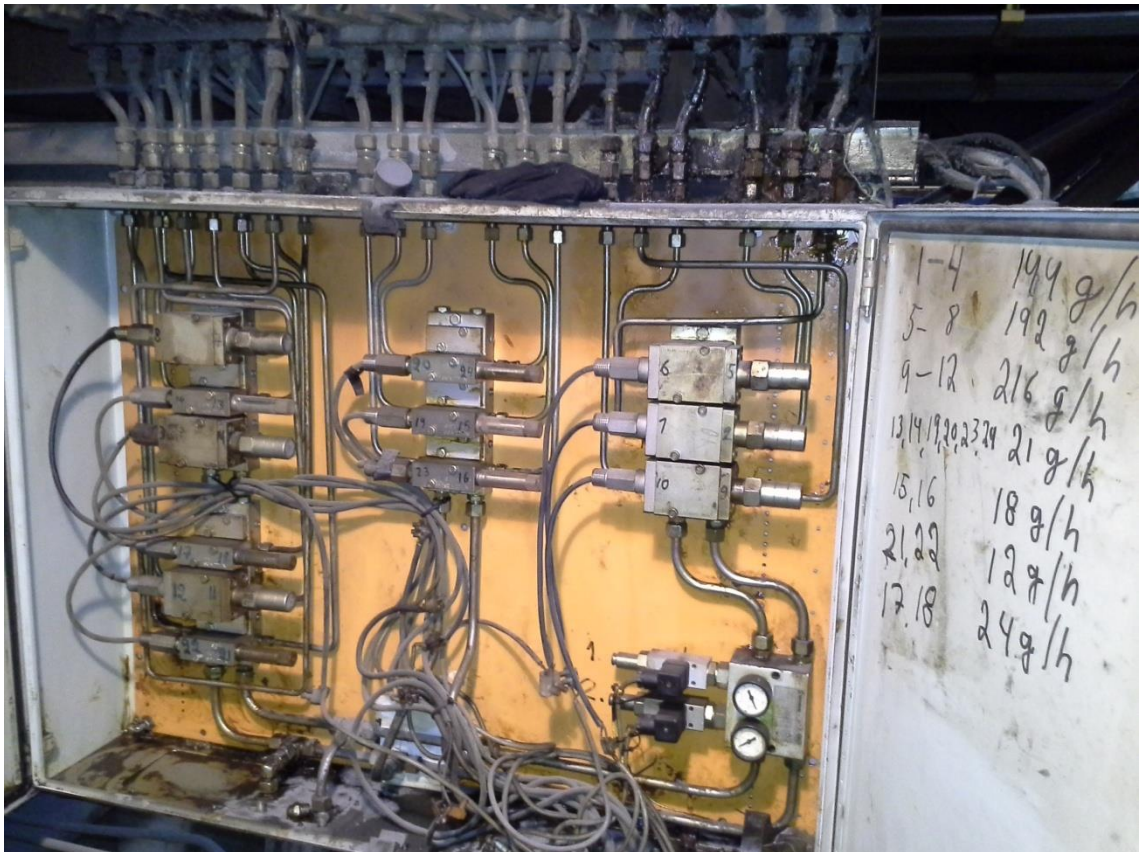


**Kuva 9 Voitelujärjestelmän alkupään voitelukaavio**

Kuvasta 9 ilmenee voiteluaineen kulku pumpulta annostelijatauluun, josta kaavio jatkuu olemassa olevaan voitelukaavioon (kuva 11).

Annostelijataululta lähtevät 24 linjaa jakautuvat jälleen uusille annostelijaryhmille. Nämä annostelijat sijaitsevat voideltavien kohteiden läheisyydessä siten, että yksi annostelijaryhmä annostelee voiteluaineen 6-9 rullalle. Annostelijaryhmässä on rullien lukumäärästä riippuen 3-5 annostelijaa. Yksi annostelijataulun annostelija jakaa voiteluaineen kahteen eri linjaan. Annostelijoilta lähtevät linjat on numeroitu numeroin 1-24.





**Kuva 10 Annostelijataulu**

Annostelijataulun annostelijat jakavat voiteluaineen kaaren yläosan rullien annostelijoille meneville linjoille seuraavasti:

- annostelija linjoihin 1/2 jakaa sisäkaaren rullille 1-6, 144 g/h
- annostelija linjoihin 3/4 jakaa ulkokaaren rullille 1-6, 144 g/h
- annostelija linjoihin 5/6 jakaa sisäkaaren rullille 7-14, 192 g/h
- annostelija linjoihin 7/8 jakaa ulkokaaren rullille 7-14, 192 g/h
- annostelija linjoihin 9/10 jakaa sisäkaaren rullille 15-23, 216 g/h
- annostelija linjoihin 11/12 jakaa ulkokaaren rullille 15-23, 216 g/h.

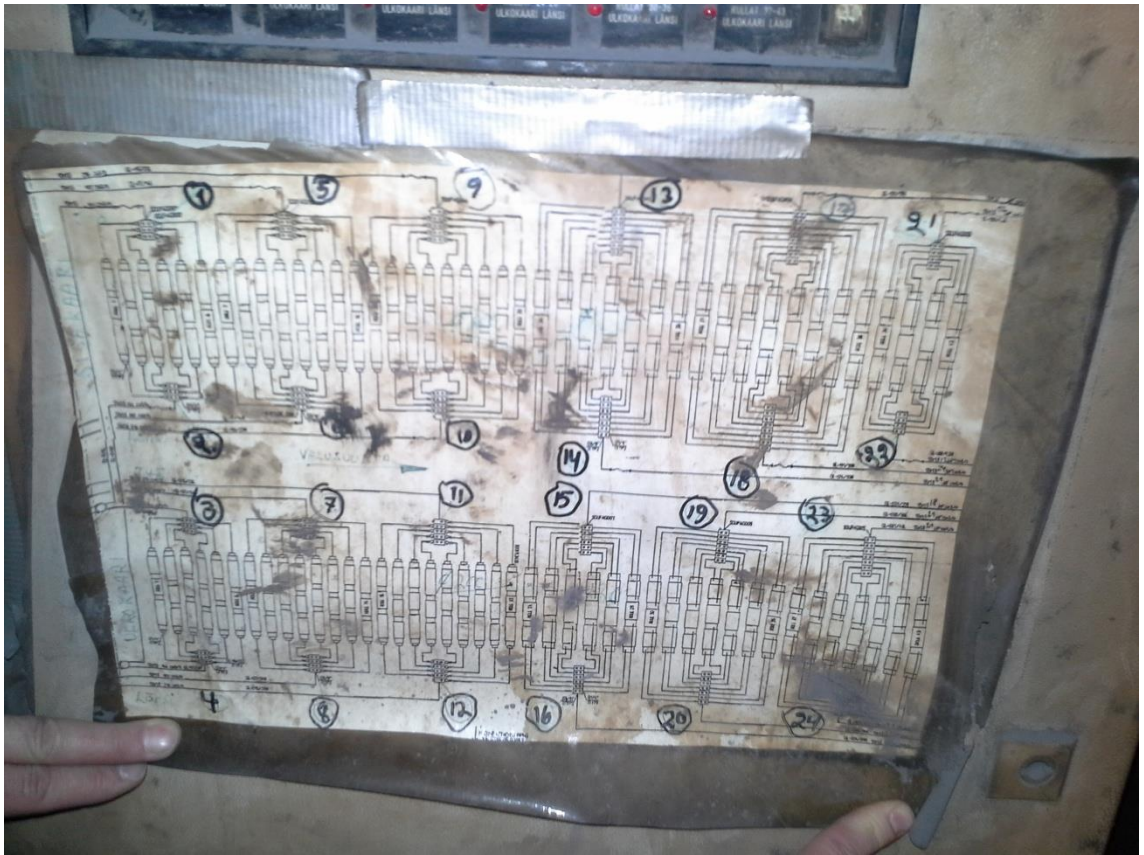
Näiden rullien annostelijat ovat progressiivisia annostelijoita (ks. kohta Progressiiviset annostelijat), jotka jakavat voiteluaineen rullien päissä oleville annostelijoille. Näiltä annostelijoilta voiteluaine kulkeutuu rullan akseliin porattujen kanavien kautta rullan kaikille kuudelle laakerille. Koska progressiiviset annostelijat ovat ns. jatkuvatoimisia, on niiden kaikkien mäntien toimittava, jotta voiteluaine kulkee eteenpäin. Mikäli esi-

merkiksi neljän männän ryhmästä järjestyksessään toinen mäntä menee tukkoon, ei voiteluaine kulkeudu myöskään kahdelle seuraavalle männälle. Tämän vuoksi annostelijoissa on murtolevyt, jotka päästävät voiteluaineen ulos annostelijasta sen tukkeutuessa, jolloin muut annostelijat jatkavat toimimistaan ja vain yksi voitelukohde jää voitelematta. Murtolevyn hajotessa järjestelmään ei tule hälytystä, minkä vuoksi murtolevyjä joudutaan silmämääräisesti tarkastamaan.

Kaaren alaosan rullien voitelu eroaa hieman yläosan rullista, koska niissä voiteluaine menee suoraan annostelijataulun jälkeisiltä annostelijoilta rullien laakereille. Alaosan rullien jäähdytys on totutettu siten, että vesi kiertää rullan akselin sekä laakeripesien sisällä. Tästä syystä voitelua ei ole voitu toteuttaa samalla tavalla kuin yläosan rullissa. Alaosan rullien annostelijaryhmissä on rullien lukumäärästä riippuen 6 tai 7 annostelijaa ja annostelijataulu jakaa voiteluaineen näille annostelijaryhmille seuraavasti:

- annostelija linjoihin 13/14 jakaa sisäkaaren rullille 24-30, 21 g/h
- annostelija linjoihin 15/19 jakaa ulkokaaren rullille 24-36 siten, että linja 15 jakaa rullien 24-29 kaaren alaosaan katsottuna oikealle puolelle, ja linja 19 rullien 30-36 oikealle puolelle. Linja 15 18 g/h ja linja 19 21 g/h.
- annostelija linjoihin 16/23 jakaa ulkokaaren rullille 24-29 ja 37-43 siten, että linja 16 jakaa rullien 24-29 vasemmalle puolelle, ja linja 23 rullien 37-43 oikealle puolelle. Linja 16 18 g/h ja linja 23 21 g/h.
- annostelija linjoihin 17/18 jakaa sisäkaaren rullille 31-38, 24g/h
- annostelija linjoihin 20/24 jakaa ulkokaaren rullille 30-43 siten, että linja 20 jakaa rullien 30-36 vasemmalle puolelle, ja linja 24 jakaa rullien 37-43 vasemmalle puolelle. Molemmat linjat 21g/h.
- annostelija linjoihin 21-22 jakaa sisäkaaren rullille 39-42, 12g/h.





**Kuva 11 Annostelijataulun annostelijoiden jakokaavio**

Kuvista 10 ja 11 näkyy, kuinka voiteluaine jakautuu annostelijataululta rullien annostelijaryhmille. Suuret erot voiteluaineen määrissä valukaaren ylä- ja alaosan kesken johtuvat siitä, että yläosan rullilla vasta rullien päissä olevat annostelijat jakavat voiteluaineen tasaisesti kaikille laakereille, kun taas alaosan rullissa näitä annostelijoita ei ole, joten jo annostelijaryhmän annostelijat jakavat voiteluaineen eri laakereille. Myös rulla-tyyppien erot vaikuttavat voiteluaineen määrään. Kuva 11 löytyy myös liitteenä tämän opinnäytetyön lopusta. (Liite 5.)

## 7 UUDEN JÄRJESTELMÄN VAATIMUKSET

Nykyinen voitelujärjestelmä jatkuvavalukone 1:llä on otettu käyttöön vuonna 1996. Itsessään voitelujärjestelmän peruskomponentit, kuten annostelijat, putkisto tai pumpausjärjestelmät, eivät juuri ole 16 vuodessa muuttuneet. Järjestelmä on toteutettu siten, että siinä ilmenevät viat on helppo paikantaa, eivätkä viat pääse eskaloitumaan suuremmalle alueelle. Myös voiteluaineen säädettävyys valukaaren alueella toimii hyvin nykyisellään. Näistä seikoista johtuen voitelujärjestelmää ei ole kannattavaa alkaa suunnitella kokonaan uusiksi.

Uuden järjestelmän suunnittelemiseen asetettiin muutamia reunaehtoja:

- väliallaspilarien, kokillin, taivutuslohkon, jäähdyttämättömien rullien, jäähdytettyjen rullien sekä veto-oikaisukoneen pitäminen omina voitelukohteinaan, kuten nykyisessäkin järjestelmässä
- valukaaren voiteluainemäärän säädettävyys ryhmittäin, kuten nykyisessäkin järjestelmässä
- kokillille ja taivutuslohkolle oma voiteluaineensyöttömahdollisuus tynnyristä tai järjestelmän rasvasäkistä
- ohjaus- ja valvontajärjestelmän uusiminen nykyaikaiseksi.

Reunaehdoissa mainittujen valukoneen eri osien pitäminen erillisinä voitelukohteinaan katsottiin järkeväksi, koska tämä mahdollistaa tulevaisuudessa eri voiteluaineiden kokeilemisen eri paikoissa. Lähdettäessä suunnittelemaan modernisointia, yhtenä toiveena oli juuri tällaisten voiteluainetestien mahdollistaminen.

Valukaaren haastavien olosuhteiden vuoksi on tärkeää, että voiteluaineen määrää voidaan säädellä eri kohdissa valukaarta. Tämä mahdollisuus on nykyisessäkin järjestelmässä ja se haluttiin pitää myös uudessa. Tästä syystä voitelujärjestelmän toiminnallisia ominaisuuksia ei ole syytä lähteä modernisaatiossa muuttamaan.

Kuten monissa teknisissä laitteissa, myös keskusvoitelujärjestelmässä sen elektroniset osat vanhentuvat nopeammin kuin muut osat. Nykyisen järjestelmän ohjaus- sekä valvontajärjestelmän ovat vuodelta 1996, joten modernisaation suurin haaste tulee olemaan niissä.


## 8 UUSI JÄRJESTELMÄ

Uutta järjestelmää lähdettiin suunnittelemaan yhdessä SKF:n edustajien kanssa. Koska järjestelmän modernisaatio ei ole vielä ajankohtainen, on tämän työn tarkoituksena esiselvittää sopivimmat vaihtoehdot uuden järjestelmän toteuttamiseksi.

### 8.1 Ohjaus


Nykyisen järjestelmän ohjausjärjestelmä on vuodelta 1996 ja tästä syystä se onkin järjestelmän modernisaation tärkein osa. Jatkuvavalukone 1:n voitelujärjestelmän ohjausjärjestelmälle on useampia vaihtoehtoja, minkä vuoksi tässä työssä ei suoraan valita yhtä ohjausjärjestelmää, vaan valitaan muutama soveltuva järjestelmä, joista työn tilaaja voi katsoa parhaan mahdollisen vaihtoehdon, kun itse modernisaatiota aletaan toteuttaa.

Yksi mahdollinen vaihtoehto voitelujärjestelmän ohjaukselle on SKF ST-1440 14-kanavainen ohjausjärjestelmä. Tätä ohjausjärjestelmää voidaan käyttää yksi- kaksi- tai monikanavaisessa järjestelmässä. Se pystyy ohjaamaan 3-14 voitelukanavan toimintaa. ST-1440 mahdollistaa myös eri voiteluaineen pumppauksen eri linjoihin, mikä oli yksi reunaehdoista uudelle järjestelmälle. ST-1440 tukee myös SKF:n online valvontajärjestelmää sekä SKF Doser Monitor annostelijan toiminnanvalvojaa. Kuvassa 12 esitetään ST-1400 ohjausjärjestelmän tekniset tiedot.

14-channel control unit SKF ST-1440	Material-No.	SKF ST-1440
	DataSheet-No.	
	Manual-No.	14403AEN
SKF MonoFlex SKF DuoFlex SKF ProFlex Special applications	Mounting	Steel enclosure, 600 x 600 x 210 mm Wall mounting
	Connecting	Screw terminals
	Int. Protection	IP 65
	Temp.-range	0 to 60° C
	Power Supply	9...264V AC, 47...63 Hz
	Current	5.4A / 115V AC, 2.2A / 230V AC
	Inputs	6...28 analog (4...20mA), 9...42 digital (24V)
	Outputs	12...56 digital (24V), 4...15 relay
	Interfaces	Alphanumeric display RS-485 Modbus port, optional SMS

**Kuva 12 SKF ST-1440 ohjausjärjestelmä**


Toisena vaihtoehtona jatkuvavalukone 1:n ohjausjärjestelmäksi on SKF ST-1340. Tämä ohjausjärjestelmä on muuten identtinen ST-1440:n kanssa, mutta se mahdollistaa vain 1-5 eri voitelukanavan käytön. Tämän pitäisi riittää tässä työssä käsiteltävälle voitelujärjestelmälle, mutta se jättää vähemmän tilaa tulevaisuuden muutoksille. Kuvassa 13 esitetään ST-1340 ohjausjärjestelmän tekniset tiedot.

5-channel control unit SKF ST-1340	Material-No.	SKF ST-1340
	DataSheet-No.	
	Manual-No.	13402AEN
SKF MonoFlex SKF DuoFlex SKF ProFlex Special applications	Mounting	Steel enclosure, 600 x 380 x 210mm Wall mounting
	Connecting	Screw terminals
	Int. Protection	IP 65
	Temp.-range	0 to 60° C
	Power Supply	9...264V AC, 47...63 Hz
	Current	5.4A / 115V AC, 2.2A / 230V AC
	Inputs	2...10 analog (4...20mA), 3...15 digital (24V)
	Outputs	4...20 digital (24V), 2...6 relay
	Interfaces	Alphanumeric display RS-485 Modbus port, optional SMS

**Kuva 13 SKF ST-1340 ohjausjärjestelmä**

## 8.2 Pumppauskeskus

Myös nykyisen järjestelmän pumppauskeskus on melko vanhanaikainen, joten senkin uusiminen modernisaation yhteydessä on tarpeellista. SKF:n Maxilube pumppauskeskus soveltuu tähän tarkoitukseen. Siihen on integroitu oma ohjausjärjestelmä, mutta sitä on myös mahdollista ohjata molemmilla tässä työssä esitellyistä ohjausjärjestelmistä. Kuvassa 14 esitetään Maxilube pumppauskeskuksen tekniset tiedot.

Pumping center SKF MAXILUBE	Material-No.	MAX-2-2-230-R-A *)
	DataSheet-No.	
	Manual-No.	MMAX3AEN
SKF MonoFlex	Mounting	Wall mounting
SKF DuoFlex	Connecting	Screw terminals, M12 connectors
SKF ProFlex	Int. Protection	IP 65
	Temp.-range	0 to 50° C
	Power Supply	230V AC, 50/60 Hz (115V AC model available)
	Current	1A / 230V AC
	Inputs	4 analog (4...20mA), 6 digital (24V)
	Outputs	10 digital (24V), 1 relay
	Interfaces	IF-105 user interface RS-485 Modbus port

**Kuva 14 SKF Maxilube pumppauskeskus**

### 8.3 Valvonta

Nykyisessä järjestelmässä valvonta perustuu järjestelmän paineen seuraamiseen sekä annostelijataulussa olevien annostelijoiden toiminnan seuraamiseen. Uuden järjestelmän valvonta perustuu näihin samoihin kohteisiin, mutta toteutetaan nykyaikaisemmilla välineillä.

Uuden järjestelmän annostelijataulun annostelijoiden toimintaa valvotaan SKF Doser Monitor annostelijan toiminnan ilmaisimella. Ilmaisimien tunnistaa männän liikkeen sen liikkeessä anturia kohti, jolloin elektroniikkaosan relekosketin sulkeutuu. Annostelijan toiminnan ilmaisimen tila on nähtävissä sen elektroniikkaosan merkkivaloista. Anturi kiinnitetään suoraan kaksitoimisen annostelijan päälle. Kuvassa 15 on mainoskuva Doser Monitor annostelijan toiminnan ilmaisimesta.



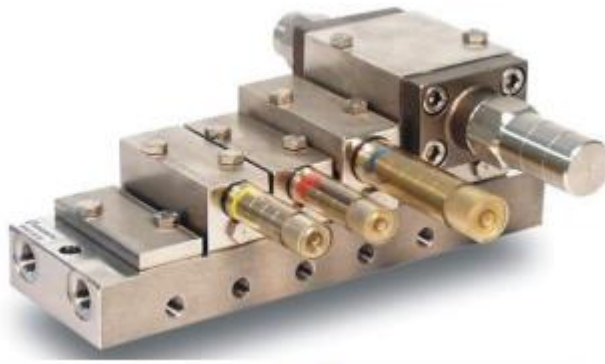
**Kuva 15 SKF Doser Monitor annostelijan toiminnan ilmaisimien**



#### 8.4 Annostelijat

Nykyisen voitelujärjestelmän toimintaperiaate on hyvä, eikä sitä ole syytä alkaa muuttamaan. Tästä syystä myös järjestelmän sisältämät annostelijat voidaan säilyttää tyypiltään samanlaisina modernisaatiota toteuttaessa. Voitelujärjestelmä sisältää kolmenlaisia annostelijoita.

Annostelijataulun annostelijoina tullaan uudessa järjestelmässä käyttämään kaksitoimisia, annoskooltaan sopivia SGA-12 annostelijoita. Kuvassa 16 esitetään erikokoisia annostelijoita pohjalaattaan kiinnitettyinä.



**Kuva 16 Annostelijaryhmä**

Valukaaren alapäässä sijaitsevien jäädytettyjen rullien edessä olevat progressiiviset annostelijat jakavat voiteluaineen rullien eri laakereille. Uudessa järjestelmässä tämä voidaan hoitaa SKF:n joko VPB- tai VPK - progressiivisilla annostelijoilla. Molemmat annostelijat sopivat NLGI 000 – NLGI 2 – luokan rasvoille. VPB - annostelijan annoskoko on hieman pienempi kuin VPK - annostelijan, mutta sitä on mahdollista saada kahdella eri materiaalilla. Kuvissa 17 ja 18 esitetään progressiiviset annostelijat kuvina ja tekstinä.



#### VPB

Soveltuvat voiteluaineet: rasvat  
NLGI 000 – NLGI 2 ja öljyt  
( $>12\text{mm}^2/\text{s}$ )

Annoskoko / ulostulo  $0,13\text{cm}^3$

Materiaali: normaali teräs Zn  
(löytyy myös SS)

**Kuva 17 Progressiivinen annostelija VPB**



#### VPK

Soveltuvat voiteluaineet: rasvat  
NLGI 000 – NLGI 2 ja öljyt  
( $>12\text{mm}^2/\text{s}$ )

Annoskoko / ulostulo  $0,04 - 0,36\text{cm}^3$

Materiaali: normaali teräs Zn

**Kuva 18 Progressiivinen annostelija VPK**

Valukaaren yläosan jäädyttämättömien rullien päissä olevat annostelijat, jotka jakavat voiteluaineen rullien eri laakereiden kesken, tullaan säilyttämään sellaisenaan myös uudessa järjestelmässä.

## 9 POHDINTA

Työn tarkoituksena oli tehdä esiselvitys terässulaton jatkuvavalukone 1:n voitelujärjestelmään lähitulevaisuudessa tehtävään modernisaatioon. Olen työskennellyt neljä kesää Outokummun Tornion terästehtaalla kylmävalssaamalla voiteluhuoltotehtävissä, minkä vuoksi minulla oli jonkinlainen pohja tämänkaltaisen työn tekemiselle. Tästä kokemuksesta huolimatta työ oli haastava ja opin siinä paljon uutta voitelusta ja voitelujärjestelmistä.

Haastetta työhön toi nykyisestä voitelujärjestelmästä tehtyjen dokumenttien puutteellisuus, minkä vuoksi järjestelmän toimintaa jouduttiin tutkimaan fyysisesti jatkuvavalukoneen luona. Jatkuvavalukone oli myös täysin uusi laite minulle, joka osaltaan vaikeutti työn tekemistä. Näihin vaikeuksiin sain paljon apua niin sanotusta hiljaisesta tiedosta, jota sain jatkuvavalukoneen ja sen voitelun parissa työskennelleiltä ihmisiltä.

Esiselvitystä tehdessäni sain apua työn tilaajan puolelta lähinnä toiveiden ja vaatimusten muodossa, sekä laitetoimittaja SKF:ltä sain erittäin hyvin tietoa nykyaikaisista voitelujärjestelmistä ja niiden komponenteista. Esiselvityksen tavoitteena oli, että kun modernisaatiota aletaan suunnitella, on jo valmiiksi selvillä mitä kohteita on syytä uusida ja kuinka se on järkevin suorittaa. Mielestäni työssä onnistuttiin kartoittamaan modernisointia vaativat kohteet, ja löydettiin niihin sopivat nykyaikaiset komponentit.

## LÄHTEET

- Kivioja, Seppo 2003. Konetekniikka. Otatieto Oy. Kappale 4.3: Voiteluaineet.
- Louhenkilpi, Seppo 1992. Metallurgin hyvä tietää: Jähmettyminen ja jatkuvavalu. Oulun yliopisto, Prosessitekniikan osasto.
- Opetushallituksen www-sivut. Voiteluaineet: Perusteet. Internet-sivu. Hakupäivä 4.11.2013.  
<[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka\\_e01\\_voiteluaineet\\_perusteet.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_e01_voiteluaineet_perusteet.html)>
- Opetushallituksen www-sivut. Voitelujärjestelmät: Keskusvoitelu. Internet-sivu. Hakupäivä 16.12.2013.  
<[http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka\\_e09\\_voitelujarjestelmat\\_keskusvoitelu.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_e09_voitelujarjestelmat_keskusvoitelu.html)>
- Outokummun sisäiset www-sivut, Outokumpu Tornio Works esittelymateriaali 2012. Hakupäivä 8.11.2013.
- Pohto, Outokumpu Tornio Worksin voiteluhuoltokurssin opetusmateriaali, 9.-11.6.2010
- Safematic 1996. Safegrease rasvakeskusvoitelujärjestelmän esittelymateriaali. Muurame.
- VTT, tutkimusraportti. Vierintälaakerien rasvavoitelun perusteet, 7.6.2004. Hakupäivä 6.11.2013.  
<[http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/prognos/prognos/pdf/rasvavoitelu\\_btuo43\\_041258.pdf](http://virtual.vtt.fi/virtual/proj3/prognos/prognos/pdf/rasvavoitelu_btuo43_041258.pdf)>
- YTM – Industrial, Internet-sivu, vanhat sivut tulostettuna

## LIITTEET

- Liite 1. PDF – tiedosto Renolit CX2 voiteluaineen teknisistä tiedoista.
- Liite 2. PDF – tiedosto Renolit CX15 voiteluaineen teknisistä tiedoista
- Liite 3. PDF – tiedosto Total Ceran HVA voiteluaineen teknisistä tiedoista
- Liite 4. PDF – tiedosto Mobil Centaur XHP voiteluaineen teknisistä tiedoista
- Liite 5. Annostelijataulun annostelijoiden jakokaavio piirustus