

Elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen venttiilien sekä toimilaitteiden kartoitus

Matti Kangas

Lapin Ammattikorkeakoulu
Tekniikan ja liikenteen ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinööri (AMK)

KEMI 2015

Tekniikka
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinööri

Tekijä	Matti Kangas	Vuosi	2015
Ohjaaja	Lauri Kantola, DI		
Toimeksiantaja	Outokumpu Oyj		
Työn nimi	Elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen venttiilien sekä toimilaitteiden kartoitus		
Sivu- ja liitemäärä	51 + 7		

Tämä opinnäytetyö on tehty Outokumpu Tornio Worksin kylmävalssaamo 2 linjan elektrolyytti- ja sekahappopeittaukseen. Työssä kartoitettiin peittausalueen automaatti- ja käsiventtiilit sekä niiden toimilaitteet. Kartoituksen tarkoituksena on selvittää, millaisia venttiilejä ja toimilaitteita on tällä hetkellä käytössä, millaisia tullaan jatkossa käyttämään, millainen on venttiilien ja toimilaitteiden saataavuus, yhteensopivuus sekä kustannukset. Kartoituksessa kerätyt tiedot kirjattiin tietokantaan Excel-tiedostona. Työnjohto tulee käyttämään tietokantaa apuna uusien venttiilien ja toimilaitteiden hankinnassa.

Kartoitus on erityisen tärkeä, koska tällä hetkellä käytössä olevista venttiileistä tai toimilaitteista ei ole tarkkaa listaa. Rikkoutumisen tai huollon kannalta on ensiarvoisen tärkeää tietää venttiilien ja niiden toimilaitteiden tyypit. Kartoituksessa käytettiin pääasiallisena materiaalina Outokummun omaa materiaalia, joka luovutettiin käyttöön luottamuksellisesti. Lisäksi käytiin keskusteluja ja sähköpostiviestintää eri henkilöiden kanssa aiheeseen liittyen.

Kartoitus aloitettiin keräämällä tietoa venttiileistä ja toimilaitteista Outokummun omasta tietojärjestelmästä, josta löydetyt tiedot kirjasi Excel-tiedostoksi. Sen jälkeen tehtiin fyysinen kartoitus peittausprosessista, josta saatiin loput tarvittavat tiedot. Kirjatuista tiedoista laadittiin yhteenvetona kaavioita, joista selviää käytössä olevat venttiilityypit sekä toimilaitte- ja venttiilivalmistajat.

Työn tuloksena venttiilin valmistajista saatiin selkeä tieto, joka helpottaa yhteistyötä työnjohdon ja ostajan välillä. Näiden tietojen pohjalta on helpompaa kehittää peittausprosessia sekä varmistaa luotettavampi toimivuus.

SISÄLLYS

SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO.....	7
2 OUTOKUMMUN ESITTELY.....	8
2.1 1910 - 1950 – kaivostoiminta.....	8
2.2 1950 - 1970 – monimetalliyhtiöksi.....	8
2.3 Tornion tehtaiden historia.....	9
2.4 Tornion tehtaot.....	9
2.5 Kylmävalssaamo 2 - RAP5.....	10
3 PEITTAUS.....	12
3.1 Elektrolyyttipeittaus.....	12
3.2 Sekahappopeittaus.....	13
4 PROSESSIVENTTIILIT.....	15
4.1 Lämpäventtiili.....	16
4.2 Kalvoventtiili.....	17
4.3 Pallo- ja segmenttiventtiili.....	18
4.4 Istukkaventtiili.....	20
4.5 Letkuventtiili.....	21
5 TOIMILAITTEET.....	23
5.1 Pneumaattinen sylinteritoimilaite.....	24
5.2 Pneumaattinen kalvotoimilaite.....	26
5.3 Sähköinen toimilaite.....	28
5.4 Käsikäyttöinen toimilaite.....	30
5.5 Asennoittimet ja rajakytkimet.....	31
6 VENTTIILIEN JA TOIMILAITTEIDEN KARTOITUS.....	36
6.1 Venttiilien ja toimilaitteiden tiedot.....	38
6.2 Venttiilien ja toimilaitteiden kirjaaminen.....	42
6.3 Osto-osaston kanssa keskustelu.....	42
6.4 Yhteenvedo kartoituksen tuloksista.....	44
7 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	45
LÄHTEET.....	47
LIITTEET.....	51

ALKUSANAT

Opinnäytetyöni elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen venttiilien ja toimilaitteiden kartoitus oli minulle luonnollinen aihe noin 14 vuoden työkokemukseen pohjautuen RAP5-linjalta. Olen työskennellyt peittausprosessin parissa koko ajan, joten aihe antoi minulle mahdollisuuden lisätä tietoa ja oppia yksityiskohtaisemmin venttiileistä sekä toimilaitteista. Haluan kiittää kaikkia, jotka ovat olleet mukana lopputyössäni ja antaneet mahdollisuuden saada opintoni päätökseen.

Erityisesti haluan kiittää vaimoani Maria, joka on antanut täyden tuen sekä kannustanut koko opintojeni aikana. Lisäksi haluan kiittää ohjaajana toiminutta Lauri Kantolaa, joka antoi arvokkaita neuvoja ja näin auttoi työn loppuun viemiseksi. Kiitokset kuuluvat myös työpaikallani toimineille ohjaajille Antti Maununiemelle sekä Petteri Huhtalolle, jotka antamalla aiheen mahdollistivat lopputyön tekemisen.

Torniossa 16.11.2015

Matti Kangas

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KYVA	Kylmävalssaamo
RAP5	Rolling Annealing Pickling
EPA	Elektrolyyttipeittäus
SHA	Sekahappopeittäus
PTFA	Polytetrafluorieteeni = Teflon
PFA	Perfluorialkyyli yhdiste = Muovia
ETFA	Eteeni tetrafluorieteeni = Fluoripohjainen muovi
EPDM	Eteeni-propeenidieeni-monomeeri = Synteettinen kumi
KUTI	Kunnossapidontietojärjestelmä

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on tarkoituksena kartoittaa Outokumpu Tornio Worksin käsittelylinja RAP5:n elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen venttiilit sekä niiden toimilaitteet. Kartoituksessa tullaan kirjaamaan venttiilit sijainnin ja position mukaan. Lisäksi tullaan selvittämään venttiilit ja toimilaitteet paikan päällä tuotantolinjassa. Tarkastan niiden kunnon ja kirjaan ylös kaiken tarvittavan tiedon, kuten valmistajan, tyypin, koon jne.

Elektrolyyttipeittaus tapahtuu sähkökemiallisesti, sähkövirran avulla elektrolyyttiliuoksessa. Teräsnauha upotetaan elektrolyyttiliuokseen, jossa sähkövirta johdetaan teräsnauhan ja vastaelektrodin välille. Sekahappopeittauksen tehtävänä on poistaa elektrolyyttipeittauksessa jääneet hilsekerrosjäämät ja hilsekerroksen alla sijaitseva kromiköyhä vyöhyke. Happeittaus perustuu hilsekerrosta ja kromiköyhää vyöhykettä liuottaviin kemiallisiin reaktioihin. Teräsnauha kulkee useamman peräkkäisen peittausaltaan läpi upotettuna kokonaan nestepinnan alapuolelle upotusrullien avulla.

Kartoituksen tarpeellisuus on oleellinen linjan tulevaisuuden kannalta. Jatkuva-toimisen prosessin kannalta on erityisen tärkeää varaosien nopea saatavuus. Kartoituksessa tulen rajaamaan valmistajia niin venttiileissä kuin toimilaitteissa, joka vaurion tullessa helpottaa uuden valintaa. Valmistajien valinnassa keskitytään hintaan, saatavuuteen ja yhteensopivuuteen.

Elektrolyytti- ja sekahappopeittauksessa on läppä-, kalvo-, pallo-, istukka- ja letkuventtiileitä halkaisijaltaan 25 mm:stä aina 500 mm:iin. Osa venttiileistä on käsiventtiileitä, mutta suurinta osaa ohjataan pneumaattisella toimilaitteella ja sähköisellä asennointimella.

Työn lopputuloksena saadaan selkeä käsitys käytössä olevista venttiileistä sekä toimilaitteista. Kartoituksella helpotetaan ostosastosta, toimittajan ja alueen työnjohtajan yhteistyötä varaosia tilattaessa.

2 OUTOKUMMUN ESITTELY

2.1 1910 - 1950 – kaivostoiminta

Outokumpu Stainless Oy on monikansallinen metalliteollisuuden yritys, jolla on toimintaa nykyisin noin 30 maassa. Yhtiön toiminta alkoi vuonna 1910 Outokummun kaupungista, josta löytyi kuparimalmia. Outokummun kaivos toimi 1930-luvun alkuun valtion liikelaitoksena, mutta osakeyhtiömuotoinen toiminta nähtiin tavoiteltavana johtuen yrityksen kehitystarpeista. Eduskunnassa käydyn tiukan keskustelun ja äänestysten jälkeen joulukuussa 1931 osakeyhtiömuotoinen malli sai hyväksyntänsä – uusi Outokumpu Oy aloitti toimintansa 1. kesäkuuta 1932 määräyksellä vähintään 75 % valtio-omistuksesta. Yrityksen asema maailman kuparimarkkinoilla oli tällöin vielä vaatimaton. Euroopan markkinoilla rooli oli näkyvämpi yhtiön ollessa viiden suurimman kuparikaivostuottajan joukossa (Outokumpu Oyj 2015.)

2.2 1950 - 1970 – monimetalliyhtiöksi

Outokummulla avattiin 1950-luvun lopulta aina 1970-luvulle useita kaivoksia ja tuotantotekniikka kehittyi. Yrityksen kaivostoiminnan kokoa kuvaa se, että 1970-luvulla louhittiin vuosittain yhtä paljon kuin 1913 – 1944 yhteensä. Tuotannon kasvaessa ja uusien kaivosten käynnistyessä menetti vanha pääkaivos Outokummussa vähitellen merkitystään. Vuonna 1973 Keretin kaivoksen osuus oli enää 8 %. Alueella oleva uusi Vuonoksen nikkeli-kuparikaivos nosti louhintaosuuden 27 %:iin. Muita uusia kaivoksia olivat 1954 tuotannon aloittanut Vihannin sinkkikaivos, 1959 avattu Kotalahden nikkeli-kaivos, 1962 käynnistynyt Pyhäsalmen kuparia, sinkkiä ja rikkiä tuottava kaivos, 1967 käynnistynyt Kemin Elijärven kromikaivos ja 1970 käynnistynyt Nivalan Hituran nikkeli-kaivos. Lisäksi oli joukko pienempiä kaivoksia. Tultaessa 1970-luvulle ei enää löytynyt suuria malmiesiintymiä. Toisaalta Outokummulla oli merkittävä joukko kaivoksia, jotka toimittivat jalostettavaksi muuta kuin kuparimalmia. Outokumpu muuttui kuparinjalostajasta monimetalliyhtiöksi (Outokumpu Oyj 2015.)

2.3 Tornion tehtaiden historia

Kemin Elijärven kromimalmiesiintymän löytyminen avasi Outokummulle uusia mahdollisuuksia. Päätös kromimalmin metallurgisesta jalostuksesta kotimaassa omin voimin tehtiin keväällä 1965. Ferrokromitehtaan sijoituspaikaksi tuli Tornion Röyttän merenranta-alue, vaikka tarkastelussa oli ollut muitakin vaihtoehtoja, kuten Kokkolan Ykspihlaja ja Kemin Ajos. Kyseessä oli myös kehitysaluepoliittinen ratkaisu. Vuoden 1970 aikana saatiin tuotanto käyntiin. Tuotteita olivat kromipelletit ja 52 % ferrokromi lähinnä Länsi-Euroopan erikoisterästeollisuudelle. Tultaessa 1980-luvulle ferrokromitehdas työllisti n. 350 henkeä (Outokumpu Oyj 2015.)

Selvitys ruostumattoman eli jaloteräksen valmistamisesta käynnistyi 1960-luvun alussa, kun todettiin, että yrityksellä on teräksen valmistamiseen tarvittavaa kromia ja nikkeliä. Tilannetta hankaloitti kilpailu Outokummun ja Rautaruukin välillä. Vuoden 1970 lopulla päästiin sopimukseen, jonka mukaan Outokummulle jäivät alle 4,75 millimetrin kuuma- ja kylmävalssattujen levyjen valmistus ja Rautaruukille paksummat. Outokumpu Oy ajatteli alun perin perustaa tehtaan Poriin. Sijoituspaikasta tuli kuitenkin poliittinen kysymys, ja Suomen hallituksen rahoituksella lopulta päätettiin sijoittaa tehdas Tornion Röyttään (Outokumpu Oyj 2015.)

2000-luvulle tullessa Outokumpu Oyj oli luopunut kaikista kaivoksistaan lukuun ottamatta Keminmaahan 1960-luvun alussa perustettua Kemin Elijärven kromikaivosta. Kemin kromikaivos toimi avolouhoksena vuosituhannen vaihteeseen asti, jonka jälkeen se aloitti maanalaisen louhinnan. Tänä aikana Outokumpu myi vähitellen yhtiön värimetallitoimintaa ja keskittyi sen nykyiseen päätoiminta-alueeseen ruostumattomaan teräkseen (Outokumpu Oyj 2015.)

2.4 Tornion tehtaas

Tornion tehtaas on maailman integroiduin ruostumattoman teräksen tuotantolaitos. Samalla tehdasalueella sijaitsee ferrokromitehdas sekä kaikki terästuotan-

non osastot: terässulatto, kuumavalssaamo ja kylmävalssaamo. Tornion tehtaat muodostavat maailman suurimman, yhtenäisen ruostumattoman teräksen tuotantoketjun. Lisäksi tehdasalueella on satama, jonka kautta viedään tuotteita markkinoille ja tuodaan raaka-aineita tehtaille (Outokumpu Oyj 2015.)

Tornion tehtaisiin kuuluu myös Kemissä sijaitseva Elijärven kromikaivos, joka takaa ruostumattoman teräksen tärkeimmän raaka-aineen, kromin, saannin pitkälle tulevaisuuteen. Kromi on raaka-aine, joka tekee teräksestä ruostumattoman. Sen lisäksi Tornion tehtaiden merkittävin raaka-aine on kierrätysteräs, jota on valmiista tuotteesta keskimäärin yli 80 % (Outokumpu Oyj 2015.)

Kuvassa 1 näkyy Tornion tehdasalue, joka on pinta-ala hieman yli 600 hehtaaria ja josta rakennettuja kerrosneliömetrejä on yli 56 hehtaaria. Tornion tehtaiden henkilöstömäärä on noin 2150, minkä lisäksi tehdasalueella työskentelee päivittäin urakoitsijoiden ja yhteistyökumppaneiden työntekijöitä noin 300 henkilöä (Outokumpu Oyj 2015.)



Kuva 1. Tornion tehtaat (Outokumpu Oyj 2015.)

2.5 Kylmävalssaamo 2 - RAP5

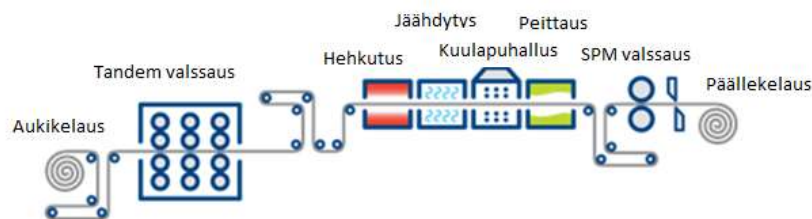
Kuvassa 2 näkyvä RAP5-linja on jatkuvatoiminen valssaus-, hehkutus- ja peittäuslinja joka on rakennettu kolmeen kerrokseen. Nauha kulkee linjan läpi kaksi kertaa, kuten kylmävalssaamo 1:llä, mutta linjoja on vain yksi. Kuvassa 3 esite-

tään, kuinka nauhaa voi olla linjalla lähes 5000 metriä kerrallaan ja prosessi kykenee toimimaan vuorokauden ympäri pysähtymättä (Outokumpu 2015.)

Ensimmäisellä kierroksella musta kuumanauha hehkutetaan ja peitataan kirkkaammaksi kuumanauhaksi. Toisella kierroksella nauha kylmävalssataan, jolloin se ohenee entisestään. Nauhalle voidaan tehdä myös venytys ja oikaisu linjalla. Lopputuotteena saadaan 1 - 5 mm paksua nauhaa, jonka leveys vaihtelee 1000 mm:stä – 1500 mm:iin (Outokumpu Oyj 2015.)



Kuva 2. RAP5 on noin 800m pitkä rakennus ja linjalle mahtuu nauhaa 5 kilometriä (Outokumpu Oyj 2006.)



Kuva 3. RAP5-linjan integroidut toiminnot (Outokumpu Oyj 2006.)

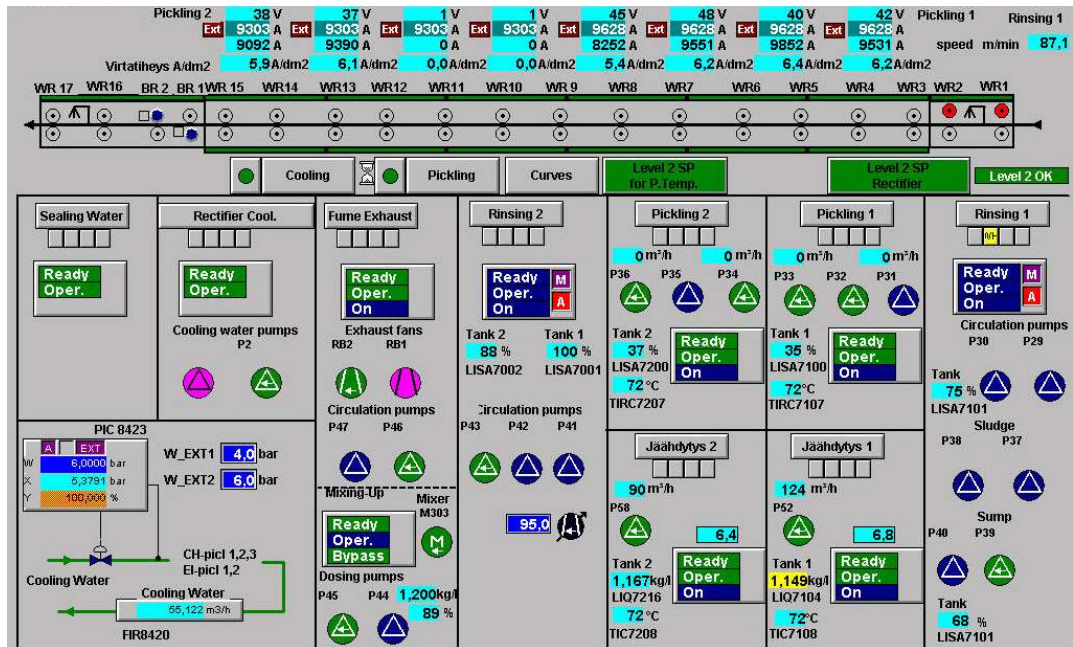
3 PEITTAUS

Peittausprosessin tarkoituksena on poistaa edeltävissä prosessivaiheissa teräksen pintaan syntynyt hehkutushilsekerros ja sen alapuolelle hilsekerroksen ja teräksen rajapinnalle muodostunut kromiköyhä vyöhyke. Näin saadaan pinnanlaatu ja korroosionkestävyys paremmaksi. Peittaus jakautuu kahteen osaan: elektrolyyttipeittaukseen ja sekahappopeittaukseen.

3.1 Elektrolyyttipeittaus

Elektrolyyttipeittaus, jonka periaate on esitelty kuvassa 4, tapahtuu sähkökemiallisesti sähkövirran avulla elektrolyyttiliuoksessa. Teräsnauha upotetaan elektrolyyttiliuokseen, jossa sähkövirta johdetaan teräsnauhan ja vastaelektrodin välille. Peitattavaa nauhaa polarisoidaan vuorotellen anodiseen ja katodiseen potentiaaliin ja virrankuljetus tapahtuu elektrolyyttiliuoksen välityksellä. Nauha kulkee ylä- ja alapuolisten elektrodiparien välissä. Näin saadaan syntymään kemiallisia reaktioita, jotka liuottavat hilsekerrosta teräksen pinnasta.

Elektrolyyttipeittaus koostuu neljästä anodi/katodi-vyöhykkeestä ja kahdeksasta tasasuuntaajasta, joissa maksimi virta on 15000 A. Elektrolyyttipeittaus on pituudelta 92m ja vyöhykkeet erotetaan toisistaan puristusrullaparilla, jolla saadaan virrankulku estettyä suoraan katodilta anodille. Elektrolyyttipeittauksessa on käytössä kaksi 50 m³:n kierrätys säiliötä, jotka sisältävät neolyttiliuoksen. Liuosta on 150 g/l:ssa ja se on lämpötilaltaan 60 - 70 °C. Liuos sisältää vettä (H₂O), natriumsulfaattia (Na₂SO₄) ja lisäksi lisätään natriumhydroksidia eli lipeää (NaOH) pitämään pH neutraalina.

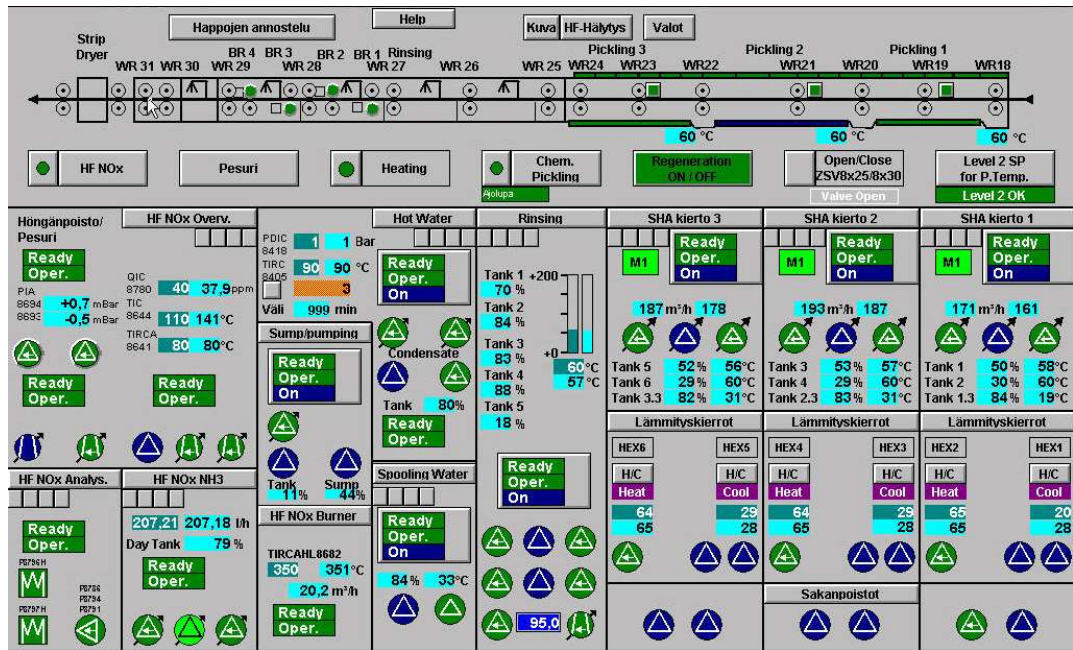


Kuva 4. Elektrolyyttipeittäus (Outokumpu Oyj 2015.)

3.2 Sekahappopeittäus

Happopeittauksen tehtävänä on poistaa elektrolyyttipeittauksessa jääneet hilsekerrosjäämät ja hilsekerroksen alla sijaitseva kromiköyhä vyöhyke. Happopeittäus perustuu hilsekerrosta ja kromiköyhää vyöhykettä liuottaviin kemiallisiin reaktioihin. Teräsnauha kulkee useamman peräkkäisen peittäusaltan läpi upotettuna kokonaan nestepinnan alapuolelle upotusrullien avulla. Sekahappopeittäus koostuu kolmesta kierrosta ja on pituudeltaan 152 m. Jokaisessa kierrossa on kolme säiliötä, joista kaksi on kierrätys säiliötä ja yksi selkeytys säiliö.

Kierrätys säiliöistä on yhtä aikaa toinen käytössä yhdessä selkeytys säiliön kanssa. Säiliön tilavuudet ovat 100 – 110 m³ ja niissä on 30 – 60 °C:ista (asteista) sekahappoa. Happo koostuu rikkihaposta (H₂SO₄), fluorivetyhaposta (HF), typpihaposta (HNO₃) sekä vedestä (H₂O). Lisättävän sekahapon pitoisuus on HF 60 g/l, HNO₃ 40 g/l ja H₂SO₄ 150 g/l. Kuvassa 5 on esitelty kokonaisuudessa sekahappopeittäus huuhteluineen ja kaasunpesu.



Kuva 5. Sekahappopeittaus (Outokumpu Oyj 2015.)

4 PROSESSIVENTTIILIT

Elektrolyytti- ja sekahappopeittauksessa on käytössä usean eri valmistajan venttiileitä. Venttiileistä osa on alkuperäisiä, mutta useita venttiileitä on vaihdettu sattuneiden vaurioiden vuoksi. Vaurion tapahtuessa uuden venttiilin hankinta on mietitty yhteistyössä ostosastan kanssa, jotta löydettäisiin kustannuksiltaan ja saatavuuden kannalta paras mahdollinen vaihtoehto.

Tällä hetkellä on käytössä noin 14:n eri valmistajan prosessiventtiileitä, jotka koostuvat pääasiassa läppä-, pallo-, kalvo-, istukka- ja letkuventtiileistä. Valmistajista voidaan nimeltä mainita suurimmat, kuten Crane, Bray, KSB ja Flowserve. Venttiilien rungot ovat pääasiassa valurautaa, valettua metallia, ruostumattomaa terästä tai hiiliterästä.

Prosessiventtiilin yleisrakenne on tarkemmin esitelty alla olevassa kuvassa 6. Kuvasta selviää muun muassa se, kuinka monta osaa tyyppilliseen venttiiliin sisältyy. Sisäpesän on oltava happamissa väliaineissa esimerkiksi teflonia tai muovia. Venttiilin läppä pinnoitetaan väliaineen mukaan, joko teflonilla, muovilla, kumilla tai jätetään teräksiseksi.



Kuva 6. Läppäventtiilin rakenne (AVS Power Oy 2009.)

4.1 Lämpäventtiili

Lämpäventtiilit ovat erinomaisia sulkuventtiileitä useille höyryille ja nesteille. Lämpäventtiilin etuna on mm. lyhyt rakennemitta, joka on hyödyksi suuren kokoluokan venttiileissä keveämpänä painona. Lämpäventtiilit jaetaan niiden tiivistyksen mukaan kumivuorattuihin, PTFE/PFA-pinnoitettuihin ja metallitiivisteisiin. Peittauksessa on käytössä kuvan 7 mukaisia Brayn lämpäventtiileitä (Konwell Oy 2015; Fluidcontrol Oy 2015.)

Kumivuoratut lämpäventtiilit soveltuvat lähinnä nesteille ja kokoluokassa voidaan mennä jopa DN 2000:een asti. Metallitiivisteiset kestävät korkeamman paineen ja lämpötilan, joten ne soveltuvat kaasuille ja höyryille. Lämpäventtiileille voidaan käyttää ruuvitoimilaitteita tai pneumaattisesti toimivia toimilaitteita, jotka ovat sähköisesti ohjattavia. Asennus voidaan tehdä laippojen väliin suoraan pulteilla ANSI- tai DIN-standardin mukaan. Teflon (PTFE) pinnoitetut lämpäventtiilit soveltuvat voimakkaille kemikaaleille kuten hapoille. Venttiilien runkomateriaaleina voivat olla haponkestävä ruostumaton teräs, valettu metalli tai normaali hiiliteräs (Konwell Oy 2015; Fluidcontrol Oy 2015.)



Kuva 7. Brayn lämpäventtiili. ANSI ja DIN. (Fluidcontrol Oy 2015.)

4.2 Kalvoventtiili

Kalvoventtiiliä käytetään olosuhteissa, joissa väliaineessa on paljon kiintoainetta tai se on todella sakeaa. Kalvon materiaali on tarkkaan mietitty useille väliaineille, minkä vuoksi se on erittäin kestävä. Venttiilipesän suunnittelussa on otettu huomioon muotoilu suhteessa väliaineen kohtauskulmaan niin, että kulumista minimoidaan (Tecalemit Flow Oy 2015.)

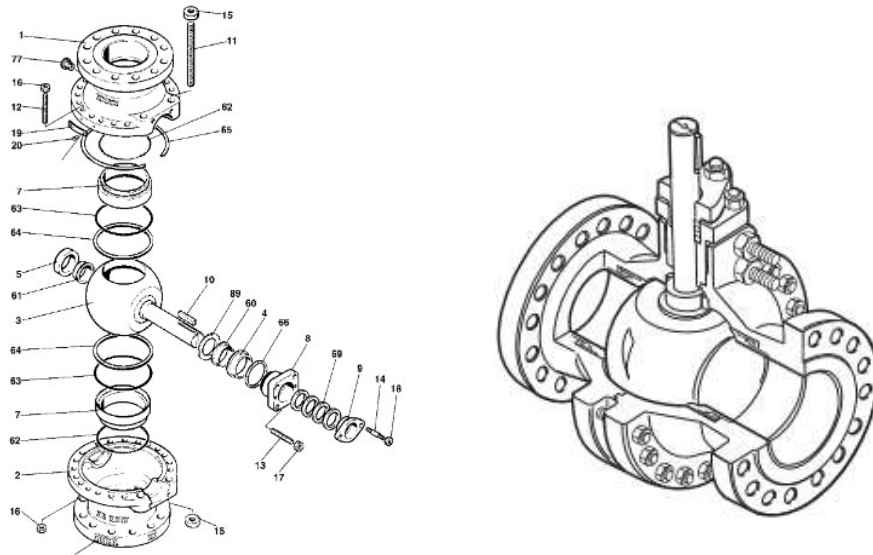
Kalvoventtiili kuvassa 8 on pitkäikäinen ja kestävä. Kalvoventtiiliä käytetään yleissulkuventtiilinä useissa eri prosesseissa. Venttiileitä löytyy useilla eri pinnoitusvaihtoehdoilla, joten sen korroosionkestävyys on erinomainen. Kunnossapidon kannalta kalvoventtiili on helppo huoltaa, sillä kalvo on sen ainoa kuluva osa ja sen vaihtamiseksi ei venttiiliä tarvitse poistaa linjastosta (Tecalemit Flow Oy 2015.)



Kuva 8. Saunders KB- ja A-mallin kalvoventtiili (Tecalemit Flow Oy 2015.)

4.3 Pallo- ja segmenttiventtiili

Palloventtiilit ovat monipuolisia venttiileitä erilaisten prosessien tarpeisiin. Niitä käytetään joko sulku- tai säätökäytöissä. Ne koostuvat tavallisesti kahdesta samanlaisesta osasta, kuten kuvassa 9 näytetään, ja osat on kiinnitetty toisiinsa ruuveilla. Itse pallo, joka estää tai päästää väliaineen virtaamaan on varressa kiinni ja on yhtenäinen. Suuret ja vähäkitkaiset laakerit varmistavat toimintavarmuuden. Huoltovälit voidaan pitää pitkinä laakereiden ansiosta. Metson palloventtiilit ovat pehmeä- tai metallitiivisteisiä, joissa tiivisteet ovat jousikuormitettuja (Metso Oy 2013.)



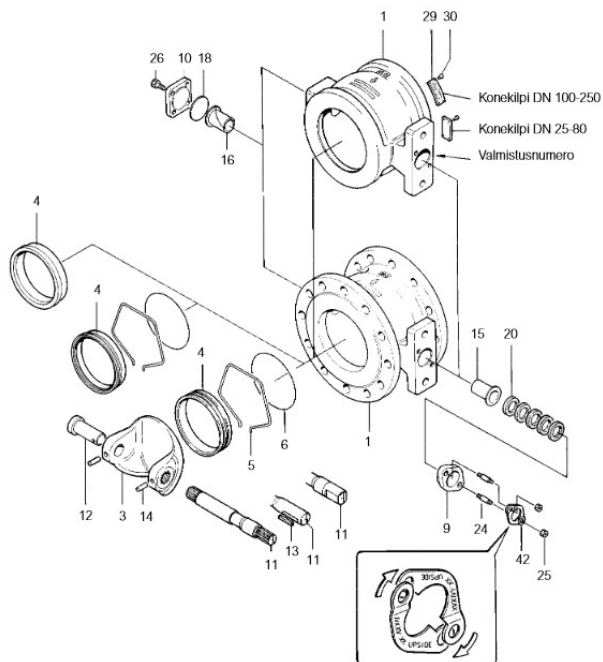
Kuva 9. Metso Neles D-sarjan palloventtiili ja räjäytyskuva (Metso Oy 2013.)

Segmenttiventtiilit on suunniteltu säätö- ja sulkuventtiileiksi prosessiteollisuuteen. Kuvassa 10 on esitetty Metson valmistama Neles-segmenttiventtiili. Venttiilin pesä on yksiosainen ja se voi olla laipallinen tai laipaton. Rakenteen ansiosta segmenttiventtiileissä ei ole vuotoja aiheuttavia irtolaippoja, esimerkki laipattomasta venttiilistä on esitelty räjäytyskuvassa 11. Ne soveltuvat höyryille, kaasuille, hapoille ja muille happamille nesteille. Erikoisventtiilillä voi väliaineena olla lietteitä ja muita sakeita massoja. Tukilaakerit ovat suojassa venttiilipesässä, joka antaa venttiilille pidemmän

käyttöön. Tiivistevaihtoehdot Neleksen segmenttiventtiileille ovat kestävä, itsesäätoinen metallitiiviste tai pehmeätiiviste (Metso Oy 2015.)



Kuva 10. Neles R1-laipaton segmenttiventtiili, Neleksen toimilaite ja asennoitin (Metso Oy 2015.)



Kuva 11. Neles R1-laipaton segmenttiventtiin räjäytyskuva, (Metso Oy 2015.)

4.4 Istukkaventtiili

Istukkaventtiili sopii parhaiten käytettäväksi säätö- tai sulkuventtiilinä höyrylle, lauhteelle tai kuumalle vedelle. Venttiilit kestävät jopa 400 °C:een lämpötiloja ja paineluokassa päästään todella korkealle, jopa PN 600 bariin. Istukkaventtiili koostuu ulkopuolisesta karakierteestä ja nousevasta karasta. Venttiileitä voidaan ohjata käsikäyttöisesti tai toimilaitteella, kuten kuvassa 12 ja ne soveltuvat käytettäväksi sulku- tai säätötoiminnalla (Konwell Oy 2015; Armatec 2013.)

Istukkaventtiileistä löytyy paljettiivisteisiä ja perinteisiä boksitiivistemalleja, jotka ovat huoltovapaita. Käsikäyttöiset istukkaventtiilit ovat virtaussuuntaan nähden tiiviitä ja paljettiivistyksen seurauksena venttiilin boksirakenne on saatu kunnossapidon kannalta huoltovapaaksi. Normaalin boksitiivisteisen lisäksi paljettiiviste-venttiilissä on erillinen paljettiiviste, jonka seurauksena boksi pysyy paineettomana. Tällöin venttiili toimii kevyesti, mikä helpottaa säätämistä (Konwell Oy 2015; Armatec 2013.)



Kuva 12. Ari Faba-plus käsikäyttöinen istukkaventtiili ja Ari Premio ja Dp toimilaitteella oleva säätöventtiili (Konwell Oy 2015.)

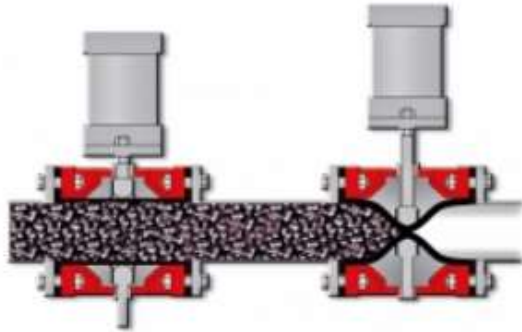
4.5 Letkuventtiili

Letkuventtiilit ovat paras vaihtoehto sulku- ja säätökäyttöön. Virtaava väliaine voi olla kovasti kuluttava, voimakkaasti korroosioiva tai todella kuitupitoinen. Lisäksi letkuventtiileitä voidaan käyttää emulsioille, pölyille, kaasuille, paineillemalle, jauheille, pelleteille sekä raemaisille väliaineille (Keyflow Oy 2015.)

Elektrolyyttipeittauksessa on käytössä kuvassa 13 esitettyjä Flowroxin valmistamia letkuventtiileitä. Flowrox tarjoaa suljetulla (PVE), avoimella (PV) sekä täysin tiivistetyllä (PVG ja PVEG) rungolla varustettuja letkuventtiileitä. Elektrolyyttipeittauksessa on käytetty suljetun (PVE) rungon venttiileitä. Venttiilin rakenteessa on kolme osaa: venttiilinletku, runko ja toimilaite. Monipuolisuutensa vuoksi letkuventtiili voidaan muokata jokaiseen prosessiolosuhteeseen sopivaksi. Flowroxin letkuventtiileiden toimintaperiaate esitellään kuvassa 14. Prosessihyödyt ovat todella kattavat: erinomainen kulutuksen- ja korroosiokestävyys, ei jumiudu/tukkeudu, itsepuhdistava, 100 % tiivis, täysiaukkoinen, letku on kosketuksessa ainoastaan väliaineeseen, tarkka säätö ja sulkeutuu keskilinjalle (Flowrox Oy 2013.)



Kuva 13. Flowrox PVE- ja PV-letkuventtiilit (Flowrox Oy 2013.)

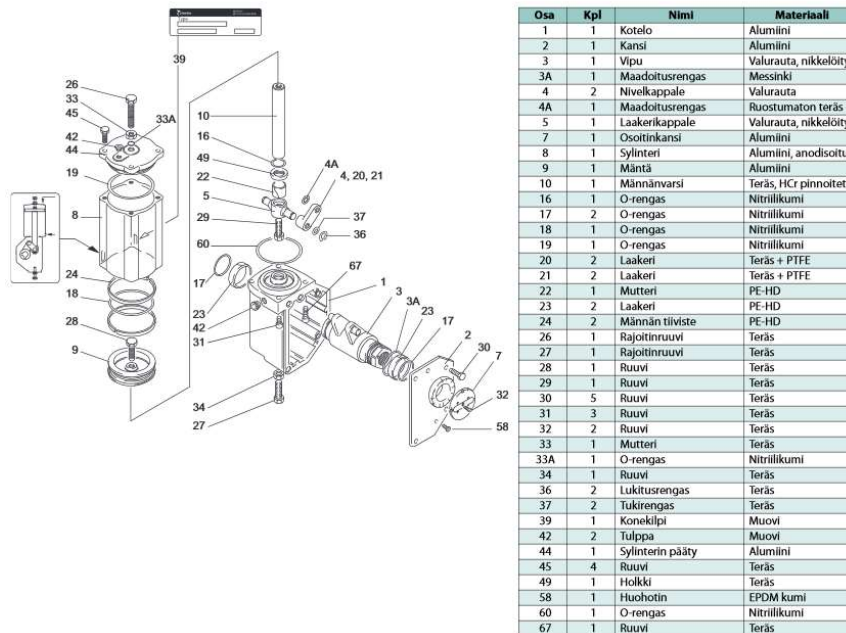


Kuva 14. Flowrox PVE- ja PV-letkuventtiilin toimintaperiaate (Flowrox Oy 2013.)

5 TOIMILAITTEET

Toimilaitte on venttiin karaan kiinnitettävä lisälaitte, jolla ohjataan venttiiliä avautumaan tai sulkeutumaan. Toimilaitteita voi olla joko pneumaattisia (eli ne toimivat paineilmalla), sähköisiä tai käsikäyttöisiä. Elektrolyytti- ja sekahappopeitauksesta löytyy käsikäyttöisiä vaiheohjattuja toimilaitteita sekä pneumaattisia sylinteritoimilaitteita. Lisäksi löytyy pneumaattisia sähköisellä asennoitumilla varustettuja toimilaitteita.

Peittaus on prosessina täysautomaattinen. Sen ohjaamiseen käytetään Siemens S7 –prosessinohjausjärjestelmää, joka mahdollistaa mm. prosessiventtiileiden sähköisen ohjauksen. Pneumaattisten toimilaitteiden toimittajia on käytössä huomattavasti vähemmän kuin prosessiventtiileiden. Kuvassa 15 on Metson Neles toimilaitteen räjäytyskuva. Kuvasta selviää tyypillinen pneumaattisen toimilaitteen rakenne.



Kuva 15. Metson Neles B1C6–pneumaattinen sylinteritoimilaitte (Metso Oy 2013.)

5.1 Pneumaattinen sylinteritoimilaite

Suurin osa elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen pneumaattisista toimilaitteista on sylinteritoimisia. Valmistajia löytyy Cranen Revo, Rotork ja Metson Neles. Metson valmistama Neles-merkkinen toimilaite on ehdottomasti eniten käytetty peittauksessa. Neles-toimilaitetta löytyy kahta eri toiminnon omaavaa: B1C on kaksitoiminen pneumaattinen ja B1J on yksitoiminen jousipalautteinen. Molemmat ovat mäntätoimisia ja ne on suunniteltu vaativaan sulku- ja säätökäyttöön (Metso Oy 2013.)

Neles B1C-toimilaite on suunniteltu käytettäväksi paikalleen jääväksi, joka tarkoittaa, ettei toimilaite muuta asentoaan automaattisesti. B1C-toimilaitetta voidaan käyttää todella suurella momentilla, kuten kuvassa 16 näkyy, B1C on kookkaampi kuin B1J. B1J-toimilaitteessa oleva jousipaketti ei kestä yhtä suurta momenttia kuin B1C, jonka käyttömomentti alkaa n. 40 Nm:stä ja päättyy n. 100 000 Nm:iin. Neles B1J-toimilaite on tarkoitettu hätäsulkuikäyttöön. Itsepidätyvä jousi mahdollistaa venttiilin jousen nopean sulkemisen ja avautumisen. B1J-toimilaitteen momenttialue on 25 Nm:stä 12 000 Nm:iin. Molempia toimilaitteita voidaan käyttää läppä-, segmentti- ja palloventtiileissä (Metso Oy 2013.)



Kuva 16. Metso Neles B1C ja B1J pneumaattiset sylinteritoimilaitteet (Valin 2015.)

Rotork RC200 on toimilaitemalli, jota yleisesti käytetään peittausprosessissa. Rotork RC200-toimilaitteista löytyy myös mäntätoimiset kaksitoiminen ja jousipalautteinen, jotka ovat vääntökeskiömekanismilla toteutettuja. Vääntökeskiömekaniikan avulla saadaan jouheampi ja korkeamman momentin omaava liike alusta loppuun. RC200-toimilaitte on ulkomitoiltaan ja iskuilavuudeltaan muita pienempi, vaikka vääntömomentti pysyy yhtä korkeana. RC200-toimilaitetta on mahdollista ohjata myös käsikäyttöisen toimilaitteen kanssa mutta pneumaattinen sähköisellä asennointimella varustettuna, antaa parhaan hyödyn (Rotork 2013.)



Kuva 17. Rotork RC200-sarjan pneumaattinen sylinteritoimilaitte asennointimella ja RC200-toimilaitte jousipaketilla (Rotork 2013.)

Elektrolyytti- ja sekahappopeittauksessa on käytössä myös kolmas toimilaitetyyppi, Crane Revo. Revo-mallistosta on käytössä neljä eri toimilaitetta, joiden mallimerkintä on 4D0A0, 4E0A0, 4F0A0 ja 4H0A0. Nämä toimilaitteet ovat poistuneet mallistosta, koska mitään tietoa niistä ei löydy. Kuvassa 18 esitetty Crane Revo R-sarja on vastaava, josta löytyy kaksitoiminen ja jousipalautteinen pneumaattinen vääntökoneisto (Cranecpe 2015).

Crane Revo R-sarjasta löytyy vääntömomentiltaan pienet ja keskiluokan toimilaitteet. Kaksitoimisena vääntömomentti on 7,7 Nm:stä aina 12 000 Nm:iin ja yksitoimisena jousipalautteinen 11,7 Nm:stä aina 7000 Nm:iin. Verrattuna Nelles-sarjan toimilaitteisiin, joilla päästään todella korkeisiin vääntömomentteihin

on Revo-sarja suunniteltu myös pienemmille vääntömomenteille (Cranecpe 2015.)



Kuva 18. Crane Revo R-sarjan pneumaattinen vääntökoneisto (Cranecpe 2015.)

5.2 Pneumaattinen kalvotoimilaite

Höyrylinjastoissa paljon käytetyn pneumaattisen kalvotoimilaitteen toimintaperiaate on yksinkertainen. Suoratoiminen pneumaattinen kalvotoimilaite avautuu/sulkeutuu paineen kasvaessa, jolloin se työntää karaa alaspäin ja jännittää jousen. Paineen laskiessa toimilaite toimii päinvastoin. Jos painetta ei saada tarpeeksi, kara nousee yläasentoon (Pentair 2012.)



Kuva 19. Pentair Yarway pneumaattinen kalvotoimilaite (Pentair 2012.)

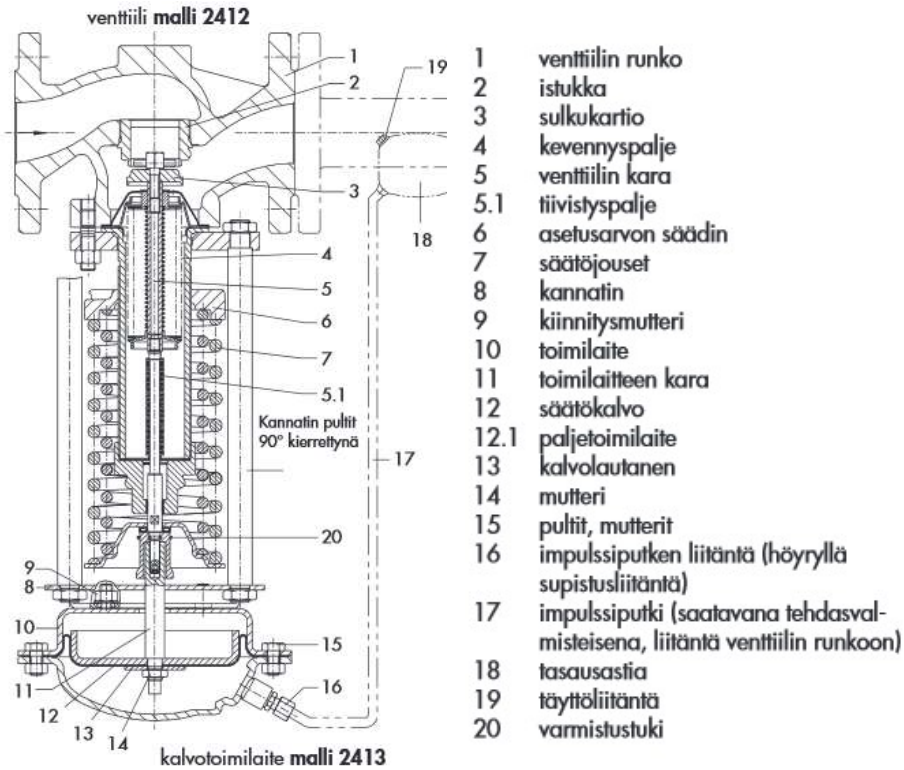
Samson on valmistaja, jonka pneumaattisia kalvotoimilaitteita on käytössä elektrolyytti- ja sekahappopeittauksessa. Samson paineenalennin, sulkeutuva venttiili ja pneumaattinen kalvotoimilaite muodostavat kuvan 20 mukaisen kokonanon, joka takaa turvallisen toiminnan höyryn paineen asetusarvossa (Samson 2007.)



Kuva 20. Samson paineenalennin malli 41–23 kalvotoimilaitteella (Samson 2007.)

Samson kalvotoimilaitteen rakenne on kuvattu kuvassa 21. Kuvassa nähdään alapäässä oleva kalvolautanen, joka liikkuu karan mukana paineesta. Säätkalvo voidaan vaihtaa toimilaitteen ollessa paikoillaan. Ennen vaihtoa höyrylinja tehdään paineettomaksi ja tyhjennetään vedestä. Näin kalvo voidaan vaihtaa turvallisesti uuteen (Samson 2007.)

Säätäjousella saadaan vastusta, jolla voimaa säädetään. Jousivoima kasvaa, kun toimilaitteen pinta-ala pienenee. Jousivoima on valittavissa 600 N:sta aina 8000 N:iin ja toimilaitteen pinta-ala 1200 cm²:stä aina 40 cm²:iin (Samson 2007.)



Kuva 21. Samson sulkeutuva venttiili malli 2412 ja kalvotoimilaite malli 2413 (Samson 2007.)

5.3 Sähköinen toimilaite

Toimilaitteen koko saattaa olla yksi käyttöä rajoittava tekijä. Sähköiset toimilaitteet edustavat markkinoiden pienimpiä toimilaitteita. Vaikka ne ovat kooltaan pieniä, kuten kuvasta 22 näkyy, niiden kyky tuottaa voimaa on hyvä. Tämän ansiosta ne soveltuvat hyvin myös suurikokoisten venttiileiden ohjaukseen. Ari Premion sähköiset toimilaitteet ovat kustannustehokkaita ja ne ovat suunniteltu sulku- ja säätöventtiileihin (Konwell Oy 2015.)



Kuva 22. Ari Premio sähköinen toimilaite (Konwell Oy 2015.)

Ebro valmistaa sähköisiä toimilaitteita, joiden liike on yleensä 0° - 90° ja niitä käytetään neljänneskiertoventtiileihin. Toimilaitetta voidaan ohjata paikan päältä paikalliskytkimillä ja siihen voidaan asentaa erilaisia rajakytkimiä, lähettimiä ja asennoitimia. Ebron sähkökäyttöiset toimilaitteet kuvassa 23 ovat alumiinisia, joten niiden käyttö sekahappopeittauksessa ei ole mahdollista (Tecamit Flow Oy 2015.)



Kuva 23. Ebro E-sarjan sähköinen toimilaite (Tecamit Flow Oy 2015.)

5.4 Käsikäyttöinen toimilaite

Käsikäyttöinen toimilaite on yleensä käytössä sulkuventtiileissä, koska niiden käyttö tapahtuu yleensä auki/kiinni-tyyppisesti. Sulkuventtiileissä käytetään vaihteella toimivaa toimilaitetta. Vaihdeohjauksella voidaan aukaista tai sulkea kiinni suuren halkaisijan venttiileitä. Vaihteet voivat olla varustettuja sisäisellä sähköisellä rajakytkimellä tai ne voivat toimia normaalisti auki/kiinni-tyyppisesti, siten että asennosta tulee rajatietoa (Vexve Oy 2015.)

Rotork AB on yksi suosituimmista käsivaihteista. Kuvassa 24 on esitelty Rotork AB -sarjan erilaisia vaihderatkaisuja. AB-sarjassa runko koostuu valuraudasta, jossa on neulalaakeroitu akseli. Suosituimmaksi Rotork AB:n tekee sen toimintaympäristön monipuolisuus. Käsivaihdetta voidaan ohjata joko kiinteällä pyörällä, kettingillä tai vaijerilla etäämpää. Käyttö on mahdollista vaativissa olosuhteissa. Käsivaihdetta voidaan käyttää 32 000 Nm:iin saakka ja välityssuhteella mahdollistetaan kevyt liikkuminen. Välityssuhteet vaihtelevat 34:1 aina 729:1 asti (Vexve Oy 2015.)



Kuva 24. Rotork AB -sarjan käsivaihteet (Rotork 2013.)

5.5 Asennoittimet ja rajakytkimet

Asennoittimet jaetaan kolmeen ryhmään: pneumaattinen, sähköpneumaattinen ja digitaalinen asennoitin. Rajakytkiminä käytetään mekaanisia tai induktiivisia kytkimiä. Lisäksi teollisuudessa on laajasti käytössä Metson Neles -älykkäät venttiilinohjaimet (Metso Oy 2013.)

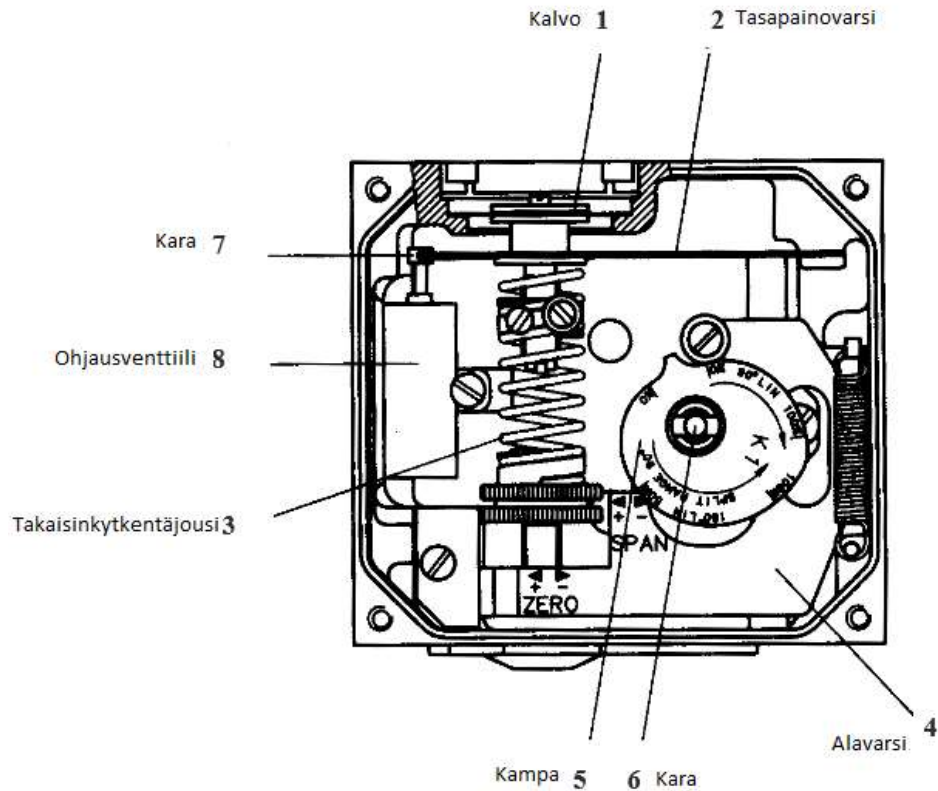
Kuvassa 25 esitetyn pneumaattisen asennoittimen toiminta perustuu momentti-tasapainoperiaatteeseen. Tulosignaali aiheuttaa toimilaitteen kalvoon ja vipuun ohjaussignaaliin verrannollisen momentin. Toimilaite tekee vivuston ja jousen välityksellä vipuun vastamomentin. Tasapainotilassa toimilaitteen asento on yhtä suuri kuin ohjaussignaalin arvo. Suutin tunnustelee vivun tasapainotilaa, jonka poikkeavat arvot aiheuttavat paineen muutoksen suuttimessa. Suutinpainne ohjaa kalvovyhdistelmän välityksellä ohjausventtiilin toimintaa, joka säätää paineilman kulkua toimilaitesylintrin männän eri puolille (Fluidcontrol Oy 2015.)



Kuva 25. PMV 5-sarjan asennoinnin (Fluidcontrol Oy 2015.)

Kuvassa 26 on esitetty asennoittimen sisällä olevat osat, joiden tarkempi toimintaperiaate on seuraava: *"Asennoittimen toiminta perustuu ohjauspaineen noustessa kalvo (1) alaspäin puristaen takasisinkytkentäjousta (3). Tasapainovarsi (2) siirtää karaa (7) ohjausventtiilissä (8) lisäten ilmanvastusta toimilaitteelle. Ohjauspaineen lisäys aiheuttaa pyörivän liikkeen kääntäen karaa (6). Kara ja*

kampa (5) kääntyessään liikuttavat alavartta (4) ylöspäin puristaen takaisinkytkentäjousta (3). Tämä säätötoiminto jatkuu kunnes nämä voimat ovat tasapainossa keskenään” (Fluidcontrol Oy 2015.)



Kuva 26. PMV 5 -sarjan asennoittimen räjäytyskuva (Fluidcontrol Oy 2015.)

Sähköpneumaattisen asennoittimen tehtävänä on muuttaa järjestelmään tullut sähköinen signaali pneumaattiseksi. Digitaalisilla asennoittimilla (kuvassa 27) seurataan venttiilin liikettä magneettisesti anturilla. Magneettianturin tehtävä on pitää vivustot välyksettöminä, jolloin tarkkuuteen ei synny poikkeavuutta. Asennoinnin soveltuu käytettäväksi lineaari- ja kääntyväliikkeisissä yksi- ja kaksitoimisissa toimilaitteissa. Ohjaukseen käytetään 4-20 mA sähkövirtaa ja asennointimeen on saatavissa digitaalinen näyttö, joka helpottaa säätämistä suoraan paikan päällä (Konwell Oy 2015.)



Kuva 27. Smart asennoinnin (Konwell Oy 2015.)

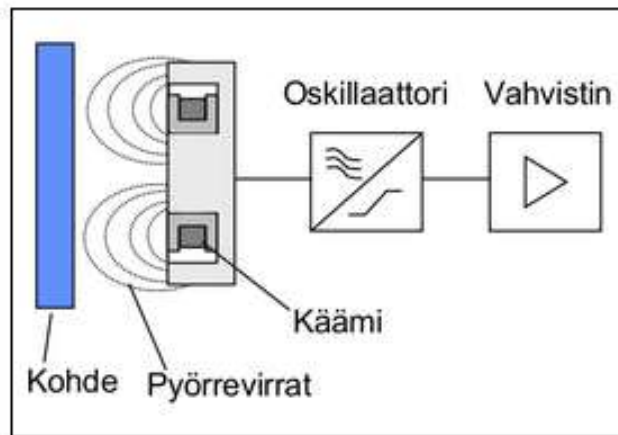
Rajakytkintä käyttämällä saadaan järjestelmästä helposti ja luotettavasti venttiilin auki/kiinni tiedot, jotka siirtyvät automaattisesti prosessinohjausjärjestelmään. Rajakytkimiä löytyy mekaanisia ja induktiivisia.

Mekaanisia rajakytkimiä (kuvassa 28) käytetään turvakytkiminä, koska ne ovat erittäin luotettavampia. Mekaaninen rajakytkin toimii kosketuksesta ja on kaksitoiminen. Rajakytkimen tilanvaihtoon kuluu noin 2 ms - 10 ms, eli rajan toiminta on todella nopeaa. Mekaanisen rajakytkimen toimintaikä on 10 - 30 miljoonaa kytkentää ja tiedonsiirto mahdollistaa tarkan ohjauksen ilman ulkopuolista liikkeenohjainta (Savolainen 2010.)



Kuva 28. Honeywell:n mekaanisia rajakytkimiä (Honeywell 2015.)

Toimintaperiaate on esiteltynä kuvassa 29 induktiiviselle rajakytkimelle. Rajakytkimen toiminta perustuu sen antamaan lähtösignaaliin metallille tai muille sähköä johtaville materiaaleille, kun se saapuu lähelle tuntopintaa. Induktiivisen rajakytkimen rakenne koostuu oskillaattorista, tunnistinpiiristä ja vahvistimesta. Värähtelypiiriin perustuu rajakytkimen toiminta, jossa mittakelan induktanssi vaihtuu permeabiliteetin vaihtuvuuden takia ja samalla värähtelytaajuus vaihtuu (Metropolia 2010.)



Kuva 29. Induktiivisen rajakytkimen toimintaperiaate (Metropolia 2010.)

Sekahappopeittauksen uusien ferriittisten säiliöiden venttiilit ovat Bray-merkkisiä ja niiden Metson Neles -toimilaitteita ohjataan Neleksen ND9102 HN -mikroprosessoripohjaisella venttiilinohjaimella. Kuvassa 30 on Neleksen ND9000 -sarjan älykäs venttiiliohjausjärjestelmä, joka on erittäin yleinen. Se on hyvin suorituskykyinen venttiilinohjain useimmille venttiilityypille. Neleksen ND9000 -sarjan venttiilinohjain on varustettu HART-tiedonsiirrolla. Laitetta ohjataan ohjaussignaalilla, tiedonsiirto toimii HART-väylän kautta ja tietokoneeseen yhdistetyllä FieldCare-ohjelmalla. Laitteessa on paikallispaneeli, joten sen toimintaa on helppo ohjata myös paikanpäältä (Metso Oy 2009).



Kuva 30. Neles ND9000 -sarjan venttiilinohjain (Metso Oy 2009.)

6 VENTTIILIEN JA TOIMILAITTEIDEN KARTOITUS

Elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen venttiilien ja toimilaitteiden kartoittamisen aloitin hakemalla tietoa vanhoista dokumenteista, jotka löysin Outokummun tietoverkosta. Linja on valmistunut vuonna 2002 ja monet venttiilit ja toimilaitteet ovat vaihtuneet. Lisäksi linjaan on tullut täysin uusia ja paranneltuja lisäyksiä, jotka sekoittavat alkuperäisiä dokumentteja.

Dokumenteista löytyi Excel-pohjalle tehty lista, jossa oli luettelo alkuperäisistä venttiileistä ja toimilaitteista. Listassa oli kattavasti tietoja venttiileistä, mutta osa tiedoista oli vanhentuneita. Lisäksi lista oli englanninkielinen. Tein uuden listan, jossa hyödynsin alkuperäisen listan tietoja, jotka suomensin. Listaan kokosin kaikki tarvittavat tiedot venttiileistä ja toimilaitteista. Näitä olivat mm. positio, materiaalikoodi, paine, lämpötila, väliaine, tyyppi, valmistusmateriaali jne. Vuosien kokemuksella kirjoitin jokaisen venttiilin sijainnin listaan, joka helpottaa niiden paikallistamista. Tulen käymään listaa läpi tarkemmin myöhemmissä luvuissa.

Sisäisestä tietojärjestelmästä saatujen tietojen jälkeen jatkoin KUTI, eli kunnossapidontietojärjestelmän tutkintaa. KUTI:sta selvitin, mitä venttiilejä ja toimilaitteita oli vaihdettu sekä löytyykö materiaalikoodia, joka helpottaa vaihdossa varaosan löytymistä. Tutkinnassa selvisi useita venttiileitä, joita oli vaihdettu elektrolyyttipeittaukseen. Näistä sain tarvittavat tiedot, jotka kirjasin tehtyyn listaan. Tutkinnassa selvisi myös useita vaihdettuja venttiileitä, joille en löytänyt niiden sijaintia. Uskoakseni venttiileitä on vaihdettu enemmän kuin on kirjattu tietojärjestelmään, mutta sain tarvittavia tietoja joilla sain työni käyntiin.

Elektrolyytti- ja sekahappopeittaus alueella työskentely vaatii todella tarkkaa työturvallisuuden noudattamista. Linjalla esiintyy väkeviä happoja väliaineena, korkeita lämpötiloja, suuria paineita ja virtauksia. Turvallisuuden vuoksi paikalla tapahtunut tietojen keräys ajoittui seisokkipäiviin, jotka on suunniteltu etukäteen kahden viikon välein. Seisokkipäivien vähäinen määrä hidasti tiedon keräämistä ajanpuutteen vuoksi. Kokonaisuudessaan kerkesin käymään läpi

elektrolyyttipeittauksen päiväsäiliön, kierto 1:n, sekahappopeittauksen kierto 1:n sekä uuden ferriittikierto 1.3:n. Kävin läpi kaikki muutkin kierrot, mutta tarkempi selvittely kohdistui edellä mainittuihin. Elektrolyyttipeittauksessa on kaksi identtistä kierrätysjärjestelmää, sekahappopeittauksessa on kolme ja sekahappopeittauksen ferriittikiirroista kolme on täysin samalla toiminnalla toteutettu. Yksittäisiä venttiileitä ja toimilaitteita on kierroissa erilaisia, mutta kokonaisuudessaan identtiset kierrot koostuvat samoista venttiileistä ja toimilaitteista.

Tietojen kerääminen onnistui suunnitelmien mukaan, mutta pieniä vaikeuksia ilmeni venttiilien ja toimilaitteiden tunnistamisessa. Venttiilit olivat paikoin neolyytin peitossa sekä osasta puuttui tyyppikilvet. Lisäksi positioita puuttui mm. tehtyjen muutosten vuoksi. Nämä tapaukset olivat yksittäisiä, eivätkä vaikuttaneet lopputulokseen.

Excel-lista tulee olemaan päivittäisessä käytössä aluetyönjohtajan apuna venttiilien ja toimilaitteiden paikallistamisessa. Listaa tullaan päivittämään uusien venttiilien ja toimilaitteiden vaihdon yhteydessä. Lisäksi listaan voidaan tulevaisuudessa lisätä muidenkin prosessien venttiileitä ja toimilaitteita, kuten huuhtelut, kaasunpesut, pumppaussäiliöt jne. Listaan kerätyt tiedot antavat kattavan käsityksen venttiilien ja toimilaitteiden teknisistä tiedoista. Tämä helpottaa uusien varaosien tilaamisessa sekä antaa tarkan sijainnin vaihtamiseen.

Venttiilien ja toimilaitteiden tiedon keräämisen tuloksista keskustelin Outokummun ostajan kanssa ja kuulin hänen mielipiteensä eri valmistajista. Sain arvokasta tietoa ostajalta, joista kerron tarkemmin luvussa 6.3. Lisäksi keskustelua käytiin aluetyönjohtajan kanssa mm. siitä, mikä on hänen näkemyksensä tämän hetkisestä tilanteesta ja mitä olisi jatkossa kehitettävä venttiilien ja toimilaitteiden tilaamisessa/toimittamisessa.

Peittausalueen työnjohtajan kanssa käydyissä keskusteluissa heräsi useita huomioon otettavia asioita. Muutamia huomioita mainitakseni: Metson toimilaitte olisi paras vaihtoehto sekahappopeittauksen venttiileihin, koska se ei tule kiinni suoraan venttiiliin. Tällä estetään hapon suora kosketus toimilaitteeseen vuodon

sattuessa ja näin toimilaitteen käyttöaika pitenee. Revo-toimilaite on muuttanut mallien merkitsemistä ja hiukan on tällä hetkellä hankalaa löytää uusi malli, koska vanhat ovat poistuneet valmistajan tarjonnasta. Lisäksi venttiilivalmistaja Cranen toimitusajat ovat todella pitkät. Crane on yksi eniten käytetty venttiilivalmistaja peittäusprosessissa ja on todella moniin paikkoihin soveltuva, mutta sen toimitusaikojen takia on haettava vaihtoehtoisia valmistajia (Huhtalo 2015).

Excel-tiedoston pohjalta tekemäni yhteenvedon muutin kaavioiksi, jotka esittelen seuraavassa luvussa 6.1. Kaavioista selviää elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen käytetyimmät venttiilivalmistajat, venttiilityypit ja toimilaitteiden valmistajat. Tämä helpottaa kartoittamisen loppuun viemistä ja niiden avulla on helpompi havaita mitä valmistajia on käytössä tällä hetkellä. Kartoittamisen yksi tehtävä oli saada pienempi määrä valmistajia venttiileihin kuin toimilaitteisiin. Kaavioiden perusteella on helppo alkaa hakemaan yhteisiä valmistajia elektrolyytti- ja sekahappopeittaukseen.

Lopuksi tekemistäni käyttösuositustaulukoista selviää venttiileissä käytetyiden eri materiaalien ominaisuudet, lyhenteet, käyttökohteet ja käyttölämpötilat. Taulukoissa on kattavasti selitetty pinnoite-, runkomateriaalit, pesän, tiivisteiden ja kalvomateriaalit. Venttiilien rungoissa oleva tyyppikilpi sisältää useasti rungon, läpän ja tiivisteiden materiaalilyhenteen. Taulukoista selviää lyhenteiden nimet ja ominaisuudet.

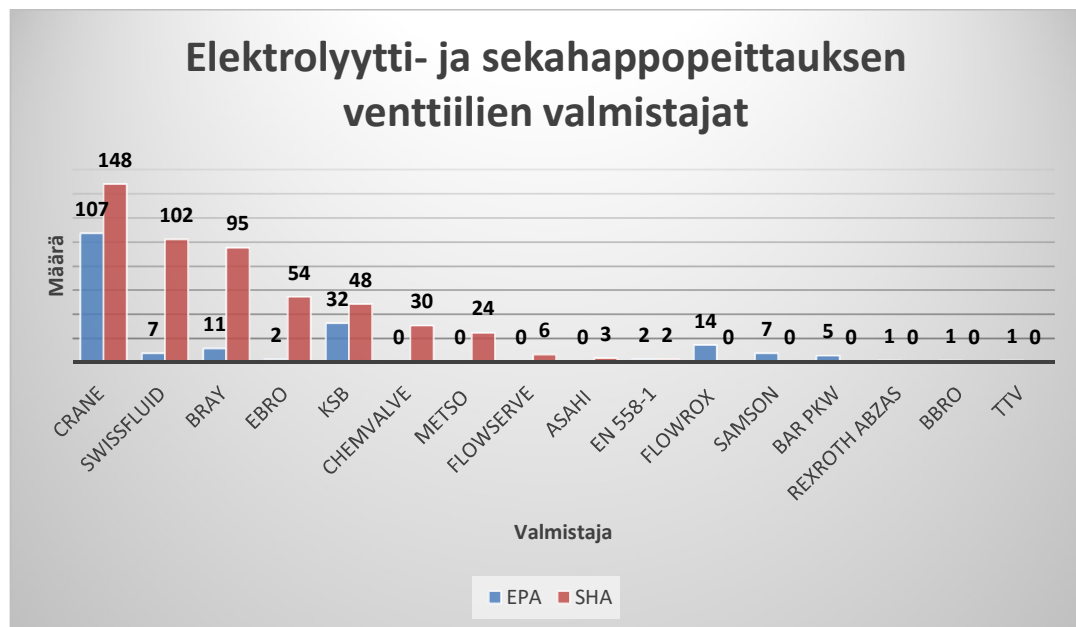
6.1 Venttiilien ja toimilaitteiden tiedot

Elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen venttiilien valmistajien yhteenvedosta voidaan havaita, että valmistajia on useita. Crane, Swissfuid, Bray, Ebro, KSB, Chemvalve ja Metso ovat molemmissa peittauksissa suurimmat valmistajat. Kaaviosta 1 nähdään valmistajien määrän pienenevän selvästi, jos vaurion sattuessa valitaan uudeksi venttiiliksi jokin suurimmista valmistajista. Lukumäärällisesti pienemmät valmistajat on Outokummun kannalta paras saada vaihdettua.

Tämä oli yksi tavoite kartoituksessa. Vaurion sattuessa tiedetään valita edellä mainituista valmistajista parhaiten sopiva.

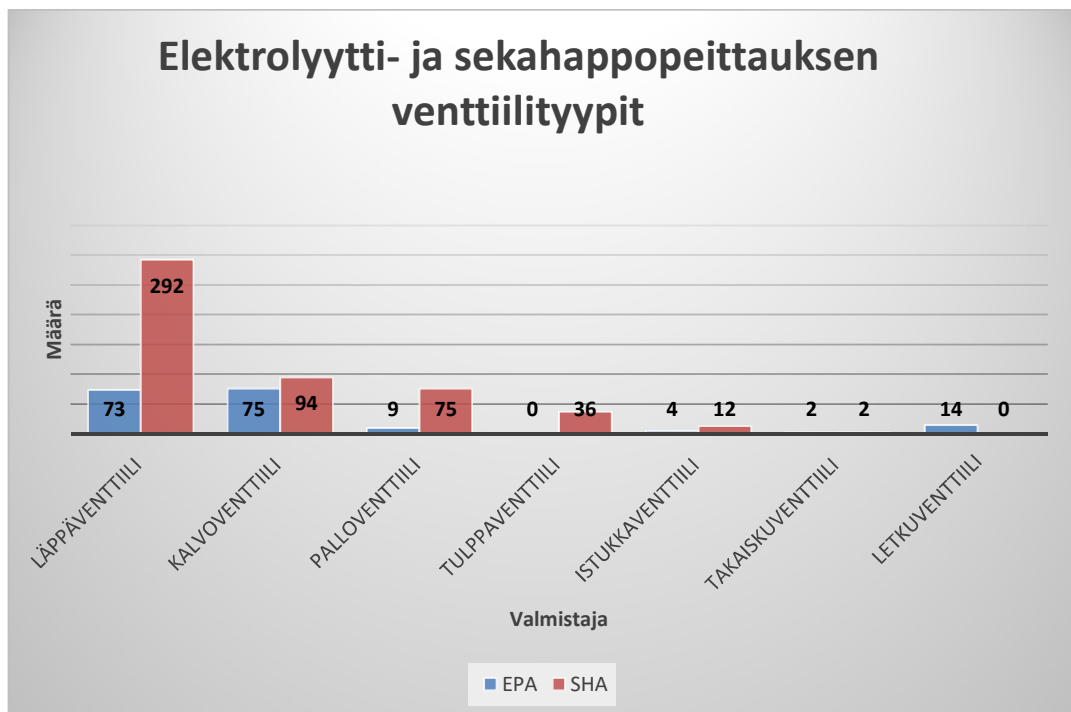
Elektrolyyttipeittauksessa eniten käytetyt valmistajat ovat Crane ja KSB. Cranen ongelmaksi on osoittanut pitkä toimitusaika ja KSB:n venttiilejä puoltaa sen edullinen hinta sekä kohtuullisen hyvä saatavuus. Pitkän toimitusajan ongelman kasvaessa voidaan Crane korvata Brayn venttiileillä. Brayn saatavuus on hyvä ja toimitus nopeaa. Syy nopeaan toimitukseen on toimittajien Fluidcontrolin ja Metson yhteistyö. Elektrolyyttipeittauksen venttiilit ovat halvempia kuin sekahappopeittauksessa vuorausmateriaalien vuoksi.

Sekahappopeittauksen venttiilivalmistajista Crane on eniten käytetty. Crane on yksi alkuperäisistä venttiilivalmistajista ja Brayn venttiilit on otettu käyttöön uusissa ferriittikiirroissa, jotka asennettiin vuonna 2009. Brayn venttiilien toimilaitteina on Metson Neles, joka on todella toimiva yhdistelmä. Lisäksi Brayn venttiileitä varastoidaan Kemissä Metson toimitiloissa ja niiden toimitusaika on lyhyt. Metson ja Fluidcontrolin yhteistyötä käyn tarkemmin läpi luvussa 6.3.



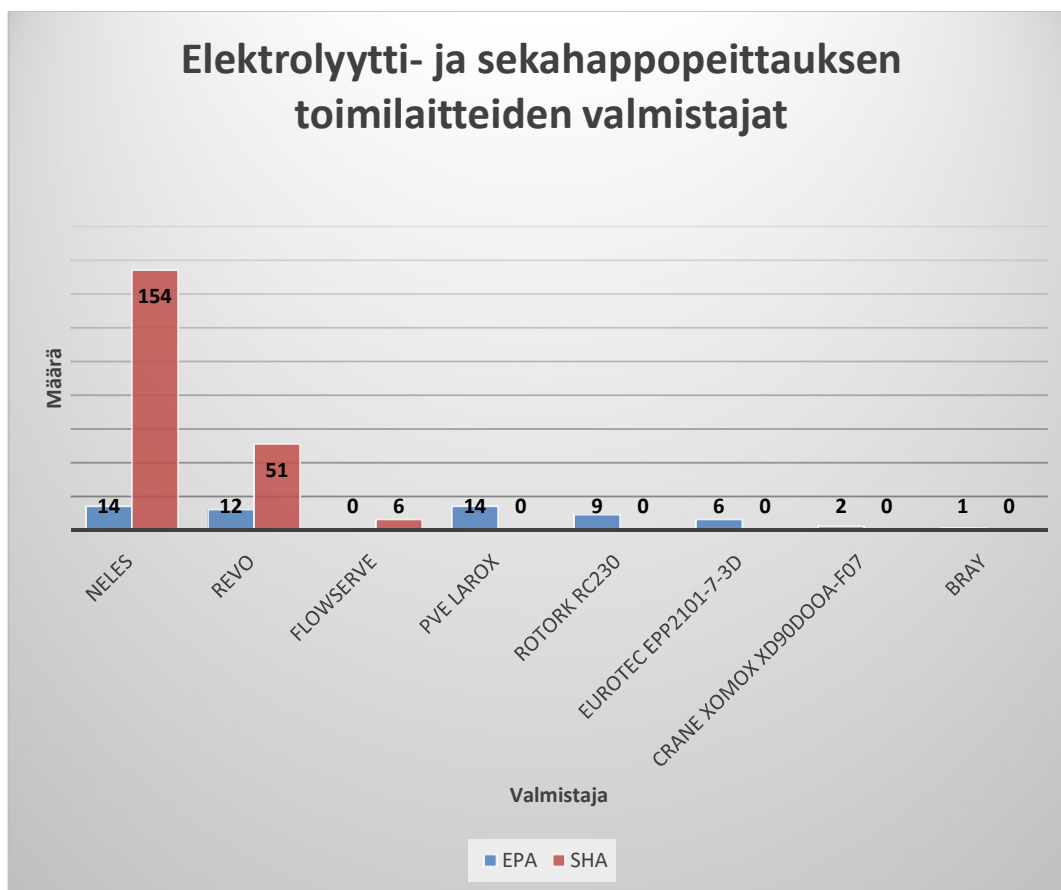
Kaavio 1 Elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen venttiilien valmistajat

Venttiilityypeistä ehdottomasti yleisin on sekahappopeittauksessa laajasti käytössä olevat läppäventtiilit. Sekahappopeittauksessa on toki yli puolet enemmän venttiileitä kuin elektrolyyttipeittauksessa. Määrä kasvoi rajusti edellä mainitun ferriittikierron laajenuksessa. Suurelta osin kaikki kierrätysventtiilit ovat läppäventtiilejä. Osassa on toimilaite ja osassa on käsikahvalla varustettuja. Puulausyhteet ovat käsiventtiileitä ja ovat kalvoventtiileitä. Suuri määrä kalvoventtiileitä johtuu hyvin suunnitellusta puulausjärjestelmästä. Puulauksella käsitetään venttiilin tai pumpun vaihdon vuoksi tapahtuvaa huuhtelua. Puulauksessa huuhdellaan putkistot tyhjäksi ja samalla hapan väliaine pois. Näin voidaan vaihtaa vaurioitunut osa turvallisesti. Kalvoventtiileitä on pumpun ja läppäventtiilien imu- ja painepuolella. Molempien peittauksen venttiilityyppien muuttamiseen en kartoituksessa ota kantaa. Kirjaamalla kaikki venttiilityypit on tulevaisuudessa mahdollista paneutua kehitykseen ja mahdollisesti vaihtaa venttiilityyppejä toisiin.



Kaavio 2 Elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen venttiilityypit

Venttiilien toimilaitteista peittauksessa ehdottomasti yleisin on Metson Neles. Aikaisemmin mainitsin Neleksen ja Brayn hyvästä yhteensopivuudesta ja toimivuudesta. Elektrolyyttipeittauksessa on Neleksen ja Cranen Revo -toimilaitteita saman verran ja syy on yksinkertainen: Cranen venttiileissä on Revon toimilaite ja Brayn venttiileissä Neleksen toimilaite. Kartoituksessa selvisi, että Metson Neles ja Cranen Revo -toimilaitteet pidetään käytössä varmasti jatkossakin. Neleksen toimilaitteen toimintavarmuus ja yhteensopivuus on todella hyvä. Lisäksi huolto tapahtuu Kemissä Metson toimesta. Flowservein toimilaitteet ovat käytössä rikkihapon lisäyksessä sekahappopeittauksessa ja niiden korvaaminen vaurion tapahtuessa Neleksen tai Revon toimilaitteeseen on uskoakseni mahdollista. Lisäksi muissa toimilaitteissa kannattaa miettiä samaa mahdollisuutta. Näin saadaan toimilaitteissakin valmistajien määrää pienennettyä ja selkeytetään uusien toimilaitteiden hankintaa.



Kaavio 3 Elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen toimilaitteiden valmistajat

6.2 Venttiilien ja toimilaitteiden kirjaaminen

Kirjaamisen suoritin Excel-tiedostoksi, johon keräsin kaikki elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen venttiilit ja toimilaitteet. Lista on todella kattava ja sisältää kaikki tarpeellisen venttiileistä ja toimilaitteista. Lista on sen verran laaja, että sen mahduttaminen tähän työhön osoittautui vaikeaksi, jonka vuoksi jätän sen pois kokonaan. Lista jää Outokummun haltuun ja sitä tullaan käyttämään työnjohtajan apuna. Listasta löytyy laitteiden sijainti, tyyppi, positio, materiaalikoodi, koko, väliaine, lämpötila, paine, malli, toimilaite, venttiilityyppi, runko materiaali, pinnoite ja ohjaus. Liitetiedostoissa on tarkemmat käyttösuositustaulukot ja kemikaalien kestävyystaulukot, joista selviää esimerkiksi pinnoitemateriaalien lyhenteille selitys, runkojen valmistusmateriaalien kestävyudet ja tiivisteiden käyttösuositukset.

Listaa on helppo päivittää tulevaisuudessa ja venttiilin tai toimilaitteen vaihdon yhteydessä helpottaa uuden vaihtoehdon löytämistä. Muutosten yhteydessä on huolehdittava listan päivityksestä, jotta sen hyötyä voidaan ylläpitää. Osa alkuperäisestä listasta otetuista tiedoista voivat olla vanhentuneita. Kuten mainitsin, listan muokkaaminen ja ajan tasalla pitäminen on sallittua, jopa suotavaa.

Listassa on oma välilehti jokaisesta kierrätysjärjestelmästä. Elektrolyyttipeittauksen päiväsailiö, elektrolyyttipeittauksen kierto 1 ja 2, sekahappopeittauksen kierrot 1-3 sekä sekahappopeittauksen ferriittikierröt 1.3-3.3. Lisäksi lista on muokattu käyttäjälle helpoksi suodattimen avulla. Suodatus helpottaa esimerkiksi haettavan position venttiilin löytämistä.

6.3 Osto-osaston kanssa keskustelu

Venttiilien ja toimilaitteiden hankinnasta Outokummun Tornion tehtailla vastaa ostaja Petri Määttä. Petrin kanssa olen käynyt puhelinkeskusteluja ja sähköpostiviestintää aiheeseen liittyen. Petriltä sain todella hyvää ja arvokasta tietoa venttiilien kustannuksista, toimitusajoista ja saatavuudesta. Puhelinkeskustelus-

sa sovittiin, että toimitan hänelle listan asioista, joihin haluan tarkempaa selvitystä sekä tietoja. Petri vastasi esitettyihin kysymyksiin, joista kerron seuraavaksi.

Sähköpostiviestissä kerroin Petrille venttiilien ja toimilaitteiden kartoituksen tulokset. Kerroin venttiilien ja toimilaitteiden valmistajat sekä venttiileiden tyypeistä. Venttiileistä suurin osa on läppä-, kalvo- ja palloventtiileitä. Valmistajia on useita, mutta suurin osa venttiileistä on Crane, KSB, Bray ja Swissfluid. Toimilaitteissa löytyy kolme valmistajaa, joita on eniten: Rotork, Neles (Metso) ja Revvo (Crane) valmistamia.

Kustannuksista Petri mainitsi, että niitä on hieman hankalaa vertailla keskenään, sillä Outokummun eri toimittajat toimittavat erityyppisiä venttiileitä. Hänen mielestään edullisimpia olisivat Neleksen venttiilit ja toimilaitteet, sillä Metso kunnostaa vanhat venttiilit sekä toimilaitteet ja myy ne takaisin Outokummulle kunnostettuina "ale-hintaan". Tämä kuulostaa kustannustehokkaalta toiminnalta. Toiseksi halvimpana on KSB ja kolmanneksi Fluidcontrol, joka toimittaa myös Brayn ja Swissfluidin venttiileitä. Brayn vuoratut venttiilit ovat materiaaliensa vuoksi kalliimpia (Määttä 2015.)

Vaurion sattuessa tulee ensimmäisenä mieleen saatavuus ja toimitusaika. Paras saatavuus on Metson tuotteilla, sillä he säilyttävät Outokummulle kunnostettavia tuotteitaan omassa välivarastossa, josta he niitä tarpeen mukaan toimittavat. Parhaimmillaan Outokumpu saa kunnostetun venttiili/toimilaitte kokoonpanon 1-3 tunnissa. KSB ja Swissfluid venttiileillä toimitusaika on tuotteesta riippuen 2-4 viikkoa, joitain venttiileitä toimittajat tosin varastoivat omissa hyllyissään. Brayn venttiileissä on pisin toimitusaika erikoisominaisuuksien ja materiaalien vuoksi. Suurin ongelma saatavuuden kanssa on Brayn suurilla vuoratuilla venttiileillä, joilla toimitusaika voi olla jopa 6-8 viikkoa (Määttä 2015.)

Venttiilien ja toimilaitteiden yhteensopivuudesta keskenään ei Petrillä ollut tarkempaa tietoa. Se, toimiiko Brayn venttiilit Revon toimilaitteella tai Cranen venttiilit Neleksen toimilaitteella ei Petri osannut sanoa. Ainoa tieto oli Metson ja Brayn yhteensopivuus sekä Cranen ja Revon yhteensopivuus. Kunnossapidon

henkilöstö tietää varmasti paremmin näiden tuotteiden yhteensopivuudesta (Määttä 2015.)

6.4 Yhteenveto kartoituksen tuloksista

Kartoituksen yhteenvetona voidaan havaita venttiilien valmistajien määrän olevan kohtalaisen suuri. Tulevaisuudessa onkin mahdollista vaihtaa vaurion satuttaessa uudeksi venttiiliksi jokin suurimmista valmistajista. Kaaviosta 1 voidaan havaita yksittäisten venttiilivalmistajien määrän sekoittavan valintaa. Kun saadaan yksittäiset venttiilivalmistajat pois peittäusprosessista, se selkeytetään ja helpotetaan työnjohtajan, ostajan ja kunnossapidon toimintaa.

Toimilaitteiden kohdalla tilanne ei ole kovin sekava. Sieltä löytyy muutamia valmistajia, joilla on pienempi määrä toimilaitteita käytössä. Suurin osa painottuu kahteen valmistajaan ja se oli kartoituksen tavoite. Aina on hyvä olla varalta yhdestä kahteen vaihtoehtoista toimilaittevalmistajaa, jos sattuu tulemaan ongelmia saatavuudessa tai vaikka hinnassa.

Omat parannusehdotukseni ovat tulleet useampaan kertaan esille työn aikana, mutta kerrataan niitä vielä: Valmistajien määrää ei saada pienennettyä ilman aluetyönjohtajan ja ostajan aktiivista yhteistyötä. Tilattaessa uutta venttiiliä tai toimilaitetta on harkittava määrällisesti suurimpia valmistajia. Excel-pohjalle tehtyä listaa on ehdottomasti pidettävä ajan tasalla ja kehitettävä tulevaisuudessa. Toivottavasti lista antaa työnjohdolle selkeämmän käsityksen nykytilasta ja helpottaa uuden venttiilin tai toimilaitteen valintaa.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Elektrolyytti- ja sekahappopeittauksen venttiilien ja toimilaitteiden kartoitus oli ensimmäinen lopputyön aihe, jota toimeksiantaja ehdotti. Innostuin heti aiheesta, koska minulla on pitkä kokemus peittausprosessista. Tämä helpotti asian havainnollista ja työn tekeminen antaisi minulle tarkempaa tietoa peittauksesta. Sain työn myötä lisää yksityiskohtaisempaa tietoa venttiileistä ja toimilaitteista.

Aihe oli kriittinen peittausalueen toimivuuden kannalta ja ymmärtääkseni huoltokäytännöt olivat aiemmin olleet melko kirjavia. Venttiileitä ja toimilaitteita oli tilattu ja vaihdettu useammalla eri käytännöllä. Työn tarkoituksena olikin saada selkeyttä toimintaan mm. kirjaamalla ylös olemassa olevat venttiilit ja toimilaitteet.

Käydään vielä läpi koko kartoituksen tila työn suunnitteluvaiheesta aina loppuun asti. Aloitin työn toukokuussa, kun sain työnantajalta toimeksiannon, jonka Lapin Ammattikorkeakoulu hyväksyi. Kesän aikana en ehtinyt paneutua kartoitukseen ollenkaan, joten työn tekeminen siirtyi elokuun loppuun. Elokuun lopun aloituspalaverin jälkeen aloin etsimään vanhoja dokumentteja Outokummun tietojärjestelmästä. Niistä kokosin taulukon Excel-tiedostoksi, jonka pohjalta aloin kartoittamaan venttiilejä sekä toimilaitteita. Käytin hyödyksi prosessinäyttöjä, layout piirustuksia sekä omaa tietoa asiasta.

Kun venttiilit oli kirjattu, aloin tekemään paikan päällä tapahtuvaa kartoitusta. Kävin fyysisesti läpi venttiileitä sekä toimilaitteita ja keräsin niistä kaikkia mahdollisia tietoja, mitä vain löysin. Paikan päällä tapahtuvaa tiedon keräämistä vaikeutti peittausprosessin toiminta. Ajon aikana peittausalueella ei ole turvallista työskennellä, joten tiedon kerääminen ajoittui seisokkipäiviin. Työn aikana käytin kolmesta neljään seisokkipäivää tiedon keräämiseen ja muun ajan suunnittelin Excel-listaa. Omasta mielestäni sain tehtyä kattavan listan peittausalueen venttiilien ja toimilaitteiden nykytilasta.

Parannus- ja kehitysideoita sain useita, joista osan jo mainitsin. Paras tilanne olisi valita kriittisimmät venttiilit sekä toimilaitteet ja tilata valmiiksi varastoon varaosa. Vaurion sattuessa vaihto tapahtuisi nopeasti, jolloin prosessin pysäytys jäisi mahdollisimman lyhyeksi. Lisäksi peittausalueelle voitaisiin tehdä muitakin lopputöitä, joka kehittäisi peittausprosessia tehokkaammaksi.

Haastavaksi aiheen teki myös materiaalin rajallinen saatavuus. Venttiileistä ja toimilaitteista ei kirjallisuutta juuri ole, joten hankkimani tieto on pääosin valmistajien / jälleenmyyjien Internet sivuilta. Olen hakenut tietoa todella laajasti kuten lähteistä huomaa, joten sen oikeellisuutta en epäile. Tiedon hakeminen oli mielenkiintoista, koska samalla opin itse tarkemmin venttiilien ja toimilaitteiden toiminnasta.

Olen edelleen todella tyytyväinen aihevalintaani ja kartoituksen lopputulokseen. Aihe ei ollut helppo, enkä sellaista toivonutkaan. Toivottavasti kartoituksesta on hyötyä RAP5-linjan toimivuuden takaamiseksi ja sen kehittämiseksi tehokkaammaksi. Henkilökohtaisesti annoin ison panoksen päättötöiden tekemiseen, joten uskon sen hyödyntävän muitakin.

LÄHTEET

Armatec 2013. Tuotteet. Sulkuventtiilit. Istukkaventtiilit. Istukkaventtiili AT 1040C. Viitattu 7.10.2015.

< <http://www.armatec.com/fi/tuotteet/sulkuventtiilit/istukkaventtiilit/istukkaventtiili-at-1040c/>>

AVS Power 2009. Tuotteet. Lämpäventtiilit. Lämpäventtiilin rakenne. Viitattu 13.10.2015.

<<http://www.avspower.fi/avspower/index.php/fi/tuotteet/lappaventtiilit/lappaventtiilinrakenne>>

Cranecpe 2015. Crane Revo R Sarja. Esite. Viitattu 14.10.2015.

<<http://www.cranecpe.com/chem-energy/products/automation/pneumatic-actuators/revo-quarter-turn-actuators&brandid=6FEFBB3B-DF3E-1B08-A0FA8E79B06204C9>>

Flowrox Oy 2013. Tuotteet. Letkuventtiilit. Viitattu 4.10.2015.

< <http://www.flowrox.com/fin/tuotteet/Letkuventtiilit>>

Fluidcontrol Oy 2002. Tuotteet. Toimilaittevarusteet. Asennoittimet. P5-sarja. Viitattu 15.10.2015.

<<http://www.fluidcontrol.fi/userData/fluid-control/products/toimilaittevarusteet/asennoittimet/pmv-5-ja-ep-5-kayttoohjeet.pdf>>

Fluidcontrol Oy 2015. Tuotteet. Venttiilit. Lämpäventtiilit. Bray. Viitattu 6.10.2015.

< <http://www.fluidcontrol.fi/tuote/bray3>>

Huhtalo, P. 2015. Outokumpu Tornio Works. Aluetyönjohtajan haastattelu 2.11.2015.

Keyflow Oy 2015. Tuotteet. Letkuventtiilit. Viitattu 4.10.2015.

<http://www.keyflow.fi/?page_id=235>

Konwell Oy 2015a. Kenttälaitteet ja instrumentit. Toimilaitteet ja asennoittimet.

Asennoittimet. Viitattu 15.10.2015.

<<http://www.konwell.fi/kenttalaitteet-ja-instrumentit/toimilaitteet-ja-asennoittimet/83-asennoittimet>>

Konwell Oy 2015b. Kenttälaitteet ja instrumentit. Toimilaitteet ja asennoittimet.

Sähköiset toimilaitteet. Viitattu 15.10.2015.

<<http://www.konwell.fi/kenttalaitteet-ja-instrumentit/toimilaitteet-ja-asennoittimet/82-sahkoiset-toimilaitteet>>

Konwell Oy 2015c. Teollisuusventtiilit. Istukkaventtiilit. Viitattu 7.10.2015.

<<http://www.konwell.fi/teollisuusventtiilit/istukkaventtiilit>>

Konwell Oy 2015d. Teollisuusventtiilit. Läppäventtiilit. Viitattu 6.10.2015.

<<http://www.konwell.fi/teollisuusventtiilit/lappaventtiilit>>

Metropolia 2010. Wiki. Display. Koneautomaatio. Induktiivinen rajakytkin. Viitattu 15.10.2015.

<<https://wiki.metropolia.fi/display/koneautomaatio/Induktiivinen+rajakytkin>>

Metso Oy 2015. Products. Positioners. Neles ND9000. Viitattu 28.10.2015.

<<http://www.metso.com/products/positioners/neles-nd9000-intelligent-valve-controller/>>

Metso Oy 2013a. Neles B-sarjan palloventtiilin asennus-, käyttö- ja huolto-ohjeet. Viitattu 6.10.2015.

<<http://valveproducts.metso.com/documents/neles/IMOs/fi/1D71fi.pdf>>

Metso Oy 2013b. Neles B1C ja B1J pneumaattinen sylinterintoimilaitte. B-sarja. Esite. Viitattu 14.10.2015.

<<http://valveproducts.metso.com/documents/neles/TechnicalBulletins/fi/6B20FI.pdf>>

Metso Oy 2000. Neles segmenttiventtiili R1 laipaton ja R21 laipallinen. Viitattu 6.10.2015.

<<http://info.jamesbury.com/public/publicdocs/Docs/3R20fi.pdf>>

Määttä, P. 2015. RAP5 Epan ja shan venttiilit ja toimilaitteet - opinnäytetyö. Email petri.maatta@outokumpu.com 2.11.2015. Tulostettu 12.11.2015.

Metso Oy 2009. Älykäs venttiiliohjain. ND9100H. Asennus- ja käyttöohje. Viitattu 28.10.2015.

<<http://valveproducts.metso.com/documents/neles/IMOs/fi/7ND91H70fi.pdf>>

Outokumpu Oyj 2006. RAP5 esittely -materiaali. Intranet. Viitattu 25.8.2015

Outokumpu Oyj 2015. Tornion tehtaas ja Kemin kaivos. Intranet. Viitattu 21.8.2015

Pentair 2012. Valves. Yarway. Malli 20. Pneumaattinen kalvotoimilaitte. Viitattu 14.10.2015.

<<http://valves.pentair.com/valves//resources/VCIOM-03327-FI.pdf>>

Rotork 2013. Rotork RC200 -sarja. Esite. Viitattu 14.10.2015.

<www.rotork.com/doc-dl/973>

Samson 2007. Paineenalennin. Malli 41–23. Asennus- ja käyttöohje. Viitattu 14.10.2015.

<https://www.samson.de/pdf_in/e25120fi.pdf>

Savolainen, J. 2010. Metropolia. Wiki. Display. Koneautomaatio. Mekaaniset. Viitattu 15.10.2015.

<<https://wiki.metropolia.fi/display/koneautomaatio/Mekaaniset>>

Tecamit Flow Oy 2015a. Tuotteet. Venttiilit. Toimilaitteet. Sähkötoimilaite. Viitattu 15.10.2015.

<<http://www.tecalemiflow.fi/tuotteet/toimilaitteet-1032/sahkoinen-toimilaite-334>>

Tecalemit Flow Oy 2015b. Venttiilit. Kalvoventtiilit. Saunders A-malli. Viitattu 6.10.2015.

<<http://www.tecalemiflow.fi/tuotteet/kalvoventtiilit-1023/saunders-a-malli-50>>

Tecalemit Flow Oy 2015c. Venttiilit. Kalvoventtiilit. Saunders KB-malli. Viitattu 6.10.2015.

<<http://www.tecalemiflow.fi/tuotteet/kalvoventtiilit-1023/saunders-kb-malli-227>>

Valin 2015. Home. Pneumatic actuator. Piston actuators. Kuvahaku. Viitattu 14.10.2015.

<<http://www.valinonline.com/products/Pneumatic+Cylinder+Actuator+Series+B1C>>

Vexve Oy 2015. Toimilaitteet. Käsivaihteet. Viitattu 15.10.2015.

<<http://www.vexve.com/fi/toimilaitteet/kasivaihteet/>>

LIITTEET

- Liite 1. Pinnotteiden kemiallinen kestävyystaulukko
- Liite 2. Venttiilien rungon kemiallinen kestävyystaulukko
- Liite 3. Venttiilien pesän käyttösuositustaulukko
- Liite 4. Tiiviste- ja kalvomateriaalien käyttösuositustaulukko
- Liite 5. Kalvomateriaalien käyttösuositustaulukko
- Liite 6. Venttiilien ja toimilaitteiden tilausmuistio
- Liite 7. Peittäusalueen suojarustus

Liite 1. Pinnoitteiden kemiallinen kestävyystaulukko

Materiaali	Lyhenne	Yleinen kemiallinen kestävyys	Käyttö- lämpötila	Ilman paineen vaikutus. Virtaava väliaine syövyttävä.
Muovit	PVC	Kestää useimpia happoja, emäksiä, suolaliuoksia ja orgaanisia vesiliuoksia. Ei kestä aromaattisia tai kloorattuja hiilivetyjä.	0 - +60°C	0 - +40°C
Kloorattu polyvinyylikloridi	PVC-C	Katso PVC	0 - +100°C	0 - +80°C
Akrylnitriili, Butadieeni	ABS	Hyvä laimeille hapoille ja emäksille	- 40 - +70°C	0 - +70°C
Styreeni				
Polyamidi (Nylon)	PA	Kestää öljyjä, rasvoja, vahaa, moottoripolttoainetta, laimeita emäksiä ja aromaattisia hiilivetyjä.	0 - +90°C	0 - +40°C
Trogamidi T	PA	Katso Polyamidi. Kestää myös laimeita mineraalihappoja.	0 - +70°C	0 - +60°C
Polyeteeni	PE	Ei kestä ketoneja, kloorattuja hiilivetyjä ja fenoolia. Kestää happojen vesipitoisia liuoksia, emäksiä, suoloja sekä lukuisia orgaanisia liuottimia. Ei suositella väkeville hapettaville hapoille.	0 - +70°C	0 - +60°C
Polypropeeni	PP	Samat kuin polyeteenillä, mutta voidaan käyttää korkeimmassa lämpötiloissa.	- 20 - +80°C	0 - +70°C
Polysulfoni	PSO	Kestää orgaanisia happoja, emäksiä suolaliuoksia, alkoholia ja hiilivetyä.	0 - +100°C	0 - +60°C
Polytetrafluorieteeni	PTFE	Kestää lähes kaikkia kemikaaleja. Ei kestä sulia alkalimetalleja.	- 30 - +200°C	0 - +100°C
Polyvinyyliideenifluoridi	PVDF	Vertaa PTFE fluoriatomin merkittävä osuus molekyyli- ketjusta synnän hyvään kemikaalien kestävyteen.	- 10 - +140°C	- 10 - +140°C

Liite 2. Venttiilien rungon kemiallinen kestävyystaulukko

Metallit	Lyhenne	Yleinen kemiallinen kestävyys	Käyttö- lämpötila	Ilman paineen vaikutus. Virtaava väliaine syövyttävä.
Ruostumaton teräs	1.4308 1.4410 1.4571	Hyvä korroosion kestävyys. Ei kestä happoja. Vain neutraalit väliaineet Hyvä korroosion kestävyys. Ei kestä happoja. Vain neutraalit väliaineet Hyvä korroosion kestävyys.	- 20 - +400°C - 20 - +400°C - 20 - +400°C	- 20 - +150°C - 20 - +150°C - 20 - +150°C
Valurauta	GG25	Vain neutraalit väliaineet	- 20 - +180°C	
Pallografiittivalurauta	GGG.40.3	Vain neutraalit väliaineet	- 20 - +400°C	
Teräs	GS-C C22	Vain neutraalit väliaineet	- 20 - +400°C	
Kumioitu valurauta		Kestää happoja ja emäksiä. Kestävyys riippuu valitusta kumimateriaalista.	- 20 - +110°C	- 20 - +80°C
PTFE-vuorattu valurauta		Kestää lähes kaikkia kemikaaleja. Ei kestä sulia alikalimetalleja.	- 20 - +150°C	
PFA-vuorattu pallografiittivalurauta		Erinomainen kemiallinen kestävyys.	- 20 - +150°C	- 20 - +150°C
PP-vuorattu pallografiittivalurauta		Samat kuin polyeteenillä, mutta voidaan käyttää korkeimmassa lämpötiloissa.	0 - +90°C	0 - +90°C

Liite 3. Venttiilien pesän käyttösuositustaulukko

Pesävuoraukset	Lyhenne	Ominaisuudet	Käyttökohteet	Lämpötila
Muovivuoraukset				
Eteeni tetrafluorieteeni	ETFE (punainen)	Hyvä kulutus- ja kemiallinen kestävyys.	Vahvat hapot, lipäät, suolaiset vedet korkeassa lämpötilassa, liuottimet, kloorit.	- 20 - +150°C
Perfluorialkoksi	PFA (natural)	Erinomainen kemiallinen kestävyys.	Soveltuu hyvin puhtaisiin linjoihin, väkeville mineraalihapoille korkeissa lämpötiloissa, aromaattiset-, alifaattiset- ja klooratut liuottimet.	- 20 - +175°C
Polytetrafluorieteeni	PTFE (valkoinen)	Erinomainen kemiallinen kestävyys.	Väkevät mineraalihapot korkeissa lämpötiloissa, aromaattiset- ja klooratut liuottimet.	- 20 - +175°C
Kumivuoraukset				
Ebonite kovakumiointi	HRL / NR (musta)	Hyvä kemiallinen kestävyys	Hyväksytyt juomavedelle, laimeat mineraalikalvat, kattilavesi, galvanointiliuokset, kloorivesi ja happamat lietteet.	- 30 - +85°C
Butyyli pehmeäkumiointi	BL (musta)	Hyvä mekaaninen kulutuskestävyys	Hyväksytyt juomavedelle, mineraalihapot, happamat lietteet, mekaanisesti kuluttavat ja syövyttävät lietteet.	- 40 - +110°C


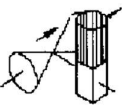
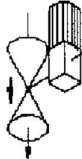
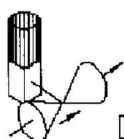
Liite 4. Tiiviste- ja kalvomateriaalien käyttösuositustaulukko

Materiaali	Lyhenne	Tiiviste ja kalvomateriaalit	Käyttö- lämpötila	Ilman paineen vaikutus. Virtaava väliaine syövyttävä.
Luonnonkumi	N	Ei sovi öljyille eikä hapettaville väliaineille, hyvä kulutuskestävyys	0 - +60°C	0 - +40°C
Eteenipropreenikumi	EPDM	Erityisen sopiva syövyttävälle kemikaaleille. Ei sovi öljyille eikä rasvoille.		
Eteenipropreenikumi	EPM	Erityisen sopiva syövyttävälle kemikaaleille. Ei sovi öljyille eikä rasvoille.		
Fluorikumi (Viton)	FPM	Elastomeereista paras kemiallinen kestävyys. Ei sovellu vesihöyryille. Kestää lähes kaikkia kemikaaleja. Ei kestä sulia alkalimetalleja.		
Polytetrafluorieteeni (Teflon)	PTFE	Kestää hyvin öljyä ja bensiiniä. Ei sovellu hapettaville väliaineille.		
Nitriini (Perbunan N)	NBR	Kemialliset ominaisuudet PVC:n tyyppiset. Kestää hyvin otsonia.		
Kloropreeni	CR			

Liite 5. Kalvomateriaalien käyttösuositustaulukko

Kalvomateriaalit	Ominaisuudet	Käyttökohteet	Lämpötila
Neopreeni rikkivulkanoitu, hiilivahvistettu	Soveltuu hyvin kaasuille. Hyvä kulutuksen kesto.	Paineilma, useimmat kaasut, hiilivetyjä sisältävät hiovat lietteet.	- 30... +100°C
Butyyli Isobuteeni, hiilivahvistettu	Puhdistalahyväksytty materiaali. Yleiskäyttömateriaali. Hyvä kulutuksen kesto.	Suolaiset vedet, laimeat hapot, emäkset ja juomavesi.	- 40... +130°C
Eteeni propyleeni (EPM) orgaani-peroksidivulkanoitu, hiilivahvistettu	Puhdistalahyväksytty materiaali. Yleiskäyttömateriaali. Hyvä kulutuksen kesto.	Suolaiset vedet, hapot, emäkset, otsoni, ajoittain höyry ja juomavesi.	- 40... +130°C
Puhdas PTFE/Butyyli kaksiosainen kalvo	Puhdistalahyväksytty materiaali.	Vahvat hapot, emäkset ja suolainen vesi korkeissa lämpötiloissa. Jatkuva höyry, injektiovesi ja biofarmakologia.	- 20... +160°C
Puhdas PTFE/Viton kaksiosainen kalvo	Puhdistalahyväksytty materiaali.	Vahvat hapot, liottimet, kloori, bromi korkeissa lämpötiloissa.	- 5... +175°C

Liite 6. Venttiilien ja toimilaitteiden tilausmuistio

Tilausmuistio		Outokumpu Kemi-Tornio	
Sähköposti tilauksille		kemi.service@metso.com, ostaja@outokumpu.com	
Kari Rimpisalo	040 5811115	kari.rimpisalo@metso.com	
Seppo Lappalainen	040 567 2692	seppo.lappalainen@metso.com	
Kari Arponen	040 751 5670	kari.arponen@metso.com	
Kari Isometsä	0400 809 534	kari.isometsa@metso.com	
Aki Pränni	050 3170792	aki.pranni@metso.com	
Toimitusluokka:		<input type="radio"/> Normaali <input type="radio"/> Nopeutettu <input type="radio"/> PIKA	
Toimitus :		<input type="radio"/> Yhdistelmänä <input type="radio"/> Komponentteina	
<input type="radio"/> A-VU		<input type="radio"/> B-HR	
<input type="radio"/> C-VD		<input type="radio"/> D-HL	
 A-VU		 B-HR	
 C-VD		 D-HL	
Tilaajan nimi			
Tilaajan puhelinnumero			
SAP hankintaesitysnro			
Vuosisopimusnumero			
Osasto			
Toimitusosoite			
Laittepositio			
Tilattava venttiilityyppi			
MAKO-numero			
Paineluokka		<input type="radio"/> PN10 <input type="radio"/> PN16 <input type="radio"/> PN25 <input type="radio"/> PN40	
Väliaine			
Lämpötila			
Paine (Bar)			
Paine-ero (Bar)			
Yhdistelmä:		<input type="checkbox"/> Venttiili <input type="checkbox"/> Toimilaite <input type="checkbox"/> Asennoitin	
		<input type="radio"/> Kaksitoiminen <input type="radio"/> Jousi Toimilaite <input type="radio"/> Jousitoimilaite - Jousi SULKEE	
		<input type="radio"/> ND9000 (Digitaalinen) <input type="radio"/> NP (Pneumaattinen) <input type="radio"/> Jousitoimilaite - Jousi AVAA	
Viritys:		<input type="radio"/> Nouseva signaali AVAA <input type="radio"/> Nouseva signaali SULKEE	
ATEX vaatimus:			
Muu vaatimus:			
Nimike toimitus:		<input type="checkbox"/> Tarvitaan liitososat venttiilin ja toimilaitteen väliin	
		<input type="checkbox"/> Tarvitaan liitososat toimilaitteen ja asennoittimen/ rajan väliin	
Venttiili			
Toimilaite			
Asennoitin/raja			

Liite 7. Peittausalueen suojavarustus

TKyRpe020 Peittauksen suojavarusteohje

PEITTAUSALUEEN SUOJAVARUSTUS**Taustaa**

RAP5:n peittausalueella tulee suojautumiseen kiinnittää erityistä huomiota johtuen vaarallisten kemikaalien ja niiden yhdisteiden läsnäolosta. Ohessa runko suojavarusteiden käyttöön eri työtehtävissä peittausalueella. Mikäli olet epävarma tehtävän vaatimasta varustuksesta, muista kysyä sitä aina esimieheltäsi.

Peittausalueella työskentelyn aikana huomioitava likaiset suojavarusteet ja työkalut, niillä ei saa koskea paljasta ihoa. Suojavarusteet ja työkalut on puhdistettava työskentelyn jälkeen.

Perusvarustus

Käyttöhenkilöstö/kunnossapitohenkilöstö saa suorittaa perusvarustuksessa seuraavia tehtäviä tai niihin rinnastettavia tehtäviä:

- prosessin valvontaa
- ulkopuolisia prosessinohjaus-, puulaus- ja puhdistustehtäviä
- peittauksen näytteiden keruu
- elektrolyyttipeittauksen suolan lisäys
- paineettomien sekahappoa/tuotehappoa/prosessiliuosta sisältävien venttiilien/pumppujen/laippojen/lämmönvaihtimien/laitteiden huolto- ja korjaustehtäviä, kun on todennettu tilanteen olevan hallinnassa

- o näissä kohteissa aina puulaus/puhdistus ennen huolto/korjaustöitä.
- o irroitettaessa em. laitteita linjasta on käytettävä suojavarustusta, jos irrotettava laite on lantolinjan yläpuolella

Perusvarustus