



Lauri Rauhala

NESTEEN JA KIINTOAINEEEN EROTUSJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

NESTEEN JA KIINTOAINEEEN EROTUSJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN

Lauri Rauhala
Opinnäytetyö
Syksy 2013
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, tuotantotalous

Tekijä: Lauri Rauhala

Opinnäytetyön nimi: Nesteen ja kiintoaineen erotusjärjestelmän kehittäminen

Työn ohjaaja: Hannu Päätaalo

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2013

Sivumäärä: 58 + 10 liitettä

Tämän opinnäytetyön tehtävänä oli selvittää meijerin tuotantojätteen käsittelyjärjestelmän toiminta, tutkia nesteen kiintoaineen erotusmenetelmiä, kilpailuttaa menetelmien toimittajia ja arvioida loppuratkaisuja. Työn toimeksiantajana oli Valio Oy. Työn tavoitteena oli esittää monipuolisia järjestelmän kehittämiskäytännöksi. Työ tehtiin järjestelmän puutteellisesti toimivan nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmän parantamiseksi.

Opinnäytetyössä selvitettiin järjestelmän puutteellisen toiminnan aiheuttava ongelma: puutteellinen nesteen ja kiintoaineen erotus, jonka seurauksena kiintoaine joudutaan ajamaan viemäriin. Ideaalitulanteessa kaikki neste ajettaisiin säiliöön ja kiintoaine kuivana sekajätteeseen. Uuden nesteen ja kiintoaineen erotusratkaisun määrittämiseksi selvitettiin tarvittavia tietoja suullisesti, teknisiä dokumentteja tutkimalla ja mittaamalla. Mittaustuloksista laskettiin loput tarvittavat tiedot. Työssä haettiin asiantuntemusta tutkimalla yleisesti nesteen ja kiintoaineen erotukseen liittyvää fysiikkaa, tarjouskyselytekniikkaa, ongelmanratkaisua, patentoituja erotusmenetelmiä ja yleisiä erotusmenetelmiä, kuten suodatus, sentrifugointia ja seulontaa. Tutkimalla selvitettiin yleisimmät erotusmenetelmät, jotka valittiin järjestelmään potentiaalisiksi nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmiksi. Näitä olivat suodatus, sentrifugointi ja seulonta. Menetelmille valittiin 13 tavarantoimittajaa. Tavarantoimittajilta tiedusteltiin ratkaisun hintoja ja soveltuvuuksia. Tavarantoimittajista viisi kieltäytyi tarjoamasta, viisi esitti ratkaisun, kaksi jätti vastaamatta ja yhden toimittajan tilanne jäi keskeneräiseksi. Esitetyt ratkaisut olivat automaattisuodatin, imusuodatin, kaarisihtti, täryseula ja TurboDrain™. Ratkaisujen sopivuutta arvioitiin arviointiperusteiden avulla. Arviointiperusteina käytettiin soveltuvuutta, investointikustannuksia, liitettävyyttä, asennettavuutta, ideaalitulanteeseen pääsemistä ja toimittajan luotettavuutta.

Työn lopputuloksena karsittiin TurboDrain™ ja imusuodatin huonon asennettavuuden takia. Automaattisuodatin karsittiin, koska sillä ei päästä ideaalitulanteeseen. Lopputuloksina todettiin tilanteeseen parhaiten sopivan kaarisihtti ja täryseula, koska niillä ei ilmennyt mitään huonoja puolia.

Asiasanat: suodatus, seulonta, sentrifugointi, erotusmenetelmät

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 VALION OULUN MEIJERI	9
3 TYÖN TEOREETTINEN TAUSTA	11
3.1 Syötteen ominaisuudet	11
3.2 Suodatus	13
3.2.1 Suodatusperiaatteet	13
3.2.2 Suodatintyytit	15
3.3 Sentrifugointi	16
3.3.1 Sedimentoivat sentrifugit	16
3.3.2 Suodattavat sentrifugit	18
3.4 Seulonta	22
3.5 Nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmien vertailu	26
3.6 Patentoidut ratkaisut nesteen ja kiintoaineen erotukseen	27
3.7 Menetelmä ongelman rajaamiseksi	29
3.8 Tarjouskyselyn periaatteet	31
4 HAPANHUUHDEOSASTO	33
4.1 Tuotannon ja valmistuksen jätteen syntyminen	33
4.2 Hapanhuuhdeosaston jätteenkäsittelyprosessi	34
4.3 Lähtötietojen selvittäminen	39
4.3.1 Tarvittavien laskujen laskeminen	40
4.3.2 Kiintoainepartikkelien tutkiminen	42
5 RATKAISUJEN VALINTA JA ARVIOINTI	44
5.1 Menetelmien ja tavarantoimittajien valinta	44
5.2 Hintatiedustelu- ja tarjouskyselyprosessi	45
5.3 Ratkaisujen arviointi	48
5.4 Lopputulokset	50
6 YHTEENVETO	51
LÄHTEET	55

SANASTO

cod-pitoisuus	kuvaa, kuinka paljon jäteveden sisältämän orgaanisen aineksen täydelliseen kemialliseen hajoamiseen kuluu happea
hapanhuuhde	maitoa, viiliä, jogurttia ja piimää sisältävän hapan, nestemäinen jäte
PRH	patentti- ja rekisterihallitus
sedimentaatio	painovoimaan tai keskipakovoimaan perustuva hienojakoisen kiintoaineen saostuminen suspensiossa
sentrifugointi	pyörimisliikkeen aikaansaamaan keskipakovoimaan perustuva nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmä
suspensio	heterogeeninen seos, jossa nesteeseen on sekoitettu kiintoainetta niin hienojakoisesti, että seos saostuu hitaasti
syöte	kiintoainetta ja nestettä sisältävä, erotettava seos
TRIZ	tietoon ja logiikkaan perustuva systemaattinen ongelmanratkaisumenetelmä
volatiliiteetti	nesteen tai kiinteän aineen höyrystymiskyky
väliaine	suodattimen osa, johon kiintoainepartikkelit jäävät syötteen virratessa sen läpi
WIPO	maailman henkisen omaisuuden järjestö

1 JOHDANTO

Meijerin jogurtti-, viili- ja maitotuotannossa syntyvä purkujäte käsitellään meijerissä erillisessä hapanhuuhdeosastossa. Purkujätteen käsittelyn tarkoituksena on erottaa ravintopitoinen nestemäinen hapanhuuhde kiinteästä maito-, viili- ja jogurttipurkkijätteestä ja varastoida se. Hapanhuuhde tyhjennetään varastosäiliöistä aika-ajoin. Hapanhuuhdetta käytetään rehuna suomalaisessa lihatuotannossa. Opinnäytetyön aiheena on hapanhuuhdeosaston kehitystyö. Työ on tehty Valio Oy:n Oulun meijerille. Työ tehdään puutteellisesti toimivan järjestelmän kehittämiseksi. (Liite 1.)

Hapanhuuhdeosaston jätteenkäsittelyjärjestelmän ensimmäisenä ongelmakohtana on jätteen kiinteän aineen ja nesteen erotusprosessi, joka ei tee erottelua täydellisesti. Tämän seurauksena pieni osa purkujätettä joudutaan ajamaan yleiseen viemäriverkkoon. Viemäriin ajettaessa maksetaan Oulun kaupungin jätevesimaksu ja kiinteä vesimaksu. Riskinä on myös viemäriin ajetun kokonaisjätteen COD-pitoisuuden nouseminen tavoiterajan yläpuolelle. Toisena ongelmakohtana on laitteiston toistuva tukkeutuminen, mikä lisää työn määrää.

Opinnäytetyössä tutkitaan laitteiston toimintaa ja ideoidaan sen kehittämistä. Parantaminen voi olla esimerkiksi nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmän uudelleensuunnitteleminen. Ongelmakohtana olevan kiinteän aineen ja nesteen erotusmenetelmän tilalle voidaan esittää kokonaan uutta tai samaa, mutta parannettua ratkaisua. Lisäksi tehtävänä on testisuodattimen arviointi ja raportointi.

Työn tavoitteena on selvittää yksityiskohtaisesti laitteiston nykyinen toiminta ja esitellä ratkaisuja ongelmiin monipuolisista arviointikriteereistä tarkasteltuna. Arviointikriteereinä voidaan käyttää esimerkiksi investointikustannuksia, käyttökustannuksia, työsuojelulainsäädäntöä, käytettävyyttä, kunnossapitotarvetta ja ajankohtaista markkinatilannetta.

Opinnäytetyön tyyppi on tutkimustyö. Työ aloitetaan tutkimalla nesteen ja kiintoaineen erotuksen, patentoitujen ratkaisujen, ongelmanratkaisun, kilpailutuksen ja tarjouskyselyn teoriaa. Teoriaosuuden jälkeen selvitetään tarvittavia läh-

tötietoja uusien menetelmien valintaa ja mitoitusta varten. Lähtötietojen selvittämiseksi tehdään mittauksia, tutkitaan asiakirjoja ja hankitaan suullista tietoa yritykseltä. Alkutilanneselvityksen jälkeen esitetään mittaustulosten perusteella suoritettavat tarvittavat laskut. Tämän jälkeen esitetään valmistajien ja menetelmien kartoitus- ja kilpailutusprosessi.

Direktiivien ja asetusten kautta tiukentuneeseen ympäristönsuojeluun kiinnitetään paljon huomiota eri aloilla. Ympäristön suojeleminen ja ekologisuus on yrityksille tärkeää joko eettisten syiden, ympäristötietoisuuden tavoittelun tai molempien kannalta. Yritysten ympäristötietoisuus näkyy usein myös kuluttajien ostopäätöksissä asti ja on näin ollen esillä myös vahvasti markkinoinnissa.

2 VALION OULUN MEIJERI

Valio Oy on Suomen suurin maidonjalostaja, joka työllistää yhdessä Valioryhmän kanssa useita kymmeniätuhansia ihmisiä ympäri Suomea. Valion pohjoisin ja nuorin tehdas on vuonna 1982 rakennettu Oulun Maikkulassa sijaitseva meijeri, joka työllistää 320 työntekijää. Meijeri suunniteltiin ja rakennettiin osittain vinoon, jotta maidon meijerinsisäinen kulku onnistuu ilman pumppuja tai muita ulkoisia liikuttajia. (Rakkaudesta suomalaiseseen maitoon. Valion toimipaikat Suomessa ja maailmalla. 2013.)

Oulun meijerissä valmistetaan erilaisia maitoja, kermoja, piimiä, useita jogurtisarjoja ja kaikki Suomen Valio-viilit, Viilikset®, Valio Creme Fraiche®-tuotteet sekä Valio-smetanat. Meijeri vastaanottaa noin 600 tilan maidot keskimäärin 122 kilometrin päästä. Oulun meijeri vastaa myös jakelusta koko Pohjois-Suomeen, joka kattaa Vaasan ja Nurmeksen tason jakavan pohjoisen Suomen. Jakelu sisältää 12 miljoonaa kiloa tuotteita joka kuukausi. (Valion nuorin meijeri täyttää 30 vuotta. 2013.)

Oulun meijerissä tuotanto alkaa raakamaidon vastaanottamisesta (kuva 1). Raakamaito vastaanotetaan säiliöautosta ja varastoidaan siiloon, josta se kulkee yhteiskäsittelyyn. Yhteiskäsittelyssä eli valmistuksessa raakamaidosta erotetaan rasva keskipakovoimaan perustuvalla separaattorilla. Maidon rasva myös pilkotaan homogenisaattorilla, jolla rasva saadaan sekoittumaan tasaisesti tuotteeseen. Yhteiskäsittelyssä tehdään myös muut halutusta tuotteesta riippuvat käsittelyt, kuten esimerkiksi tuotteen säilyvyyttä parantava lämpökäsittely, pastörinti. Yhteiskäsittelyn jälkeen valmis tuote ajetaan tuotantoon, jossa pakkausrobotit pakkaavat tuotteet purkkeihin. Tuotannon jälkipäässä sijaitsevat pakkausrobotit pinoavat ja järjestelevät valmiit tuotepurkit palautuvan materiaalin keskuksesta saapuviin laatikoihin, rullakoihin ja tarjottimiin. Pakkaamisen jälkeen tuotteet siirretään varastoon lastausta varten.



KUVA 1. Maikkulan meijeri (Fonecta Oy. 2012)

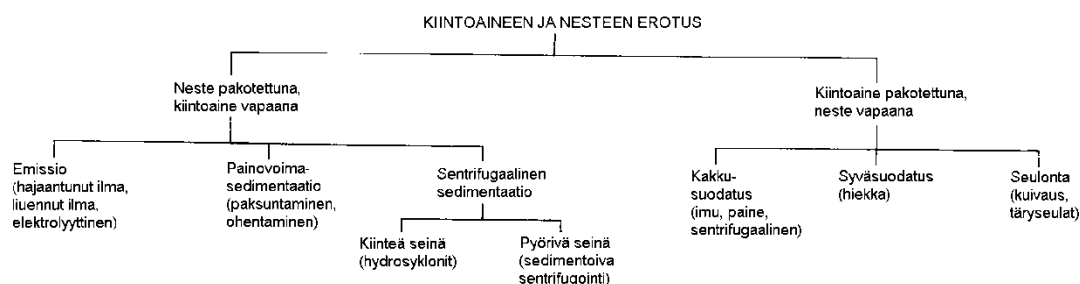
Oulun meijerissä käytetään monipuolista tekniikkaa. Valmistuksessa käytetään meijeriteollisuuden spesifioituja koneita, kuten separaattoreita, homogenisaattoreita ja lämpökäsittelylaitteita. Tuotannossa käytetään harjapakkaus-koneita, pikaripakkaukoneita, käsivarsirobotteja ja rullakkoon sekä laatikkoon pakkaavia koneita. Palautuvan materiaalin keskuksessa käytetään pesukoneita, kuivureita, elevaattoreita, kääntöpöytiä, manipulaattoreita ja käsivarsirobotteja.

Vastaanoton ja tuotannon välissä tuote liikkuu prosessitekniikan avulla. Tuotannon, palautuvan materiaalin ja varaston välillä materiaali liikkuu erilaisilla kuljettimilla, elevaattoreilla, siirtovaunuilla ja trukeilla. Kuljetinjärjestelmät ovat logiikkaohjattuja. Vastaanottoa, valmistusta ja tuotantoa ohjataan valvomosta prosessitekniikka ohjaavien tietokoneohjelmien avulla.

3 TYÖN TEOREETTINEN TAUSTA

Nesteen ja kiintoaineen erotus tarkoittaa kahden elementin, nesteen ja kiintoaineen, erottamista syötetystä massasta eli syötteestä. Teoriassa täydellinen nesteen ja kiintoaineen erotus tapahtuu, kun neste virtaa toiseen suuntaan ja kuiva kiintoaine toiseen. Käytännössä täydellistä erotusta ei ole mahdollista aikaansaada nykyaikaisilla menetelmillä. (Svarovsky 1977, 1.)

Yksi tapa tarkastella nesteen ja kiintoaineen erotusprosesseja on jakaa ne kahteen luokkaan (kuva 2). Kuvassa ensimmäisen luokan prosesseja yhdistää vapaiden partikkelien liikkuminen paikallaan olevassa nesteessä. Toisessa luokassa vapaa neste virtaa paikallaan olevien partikkelien läpi. Ensimmäisen luokan prosesseissa tapahtuu sedimentaatiota, eli partikkelit liikkuvat suspension pinnasta kohti suspension pohjaa. (Svarovsky 1977, 3.)



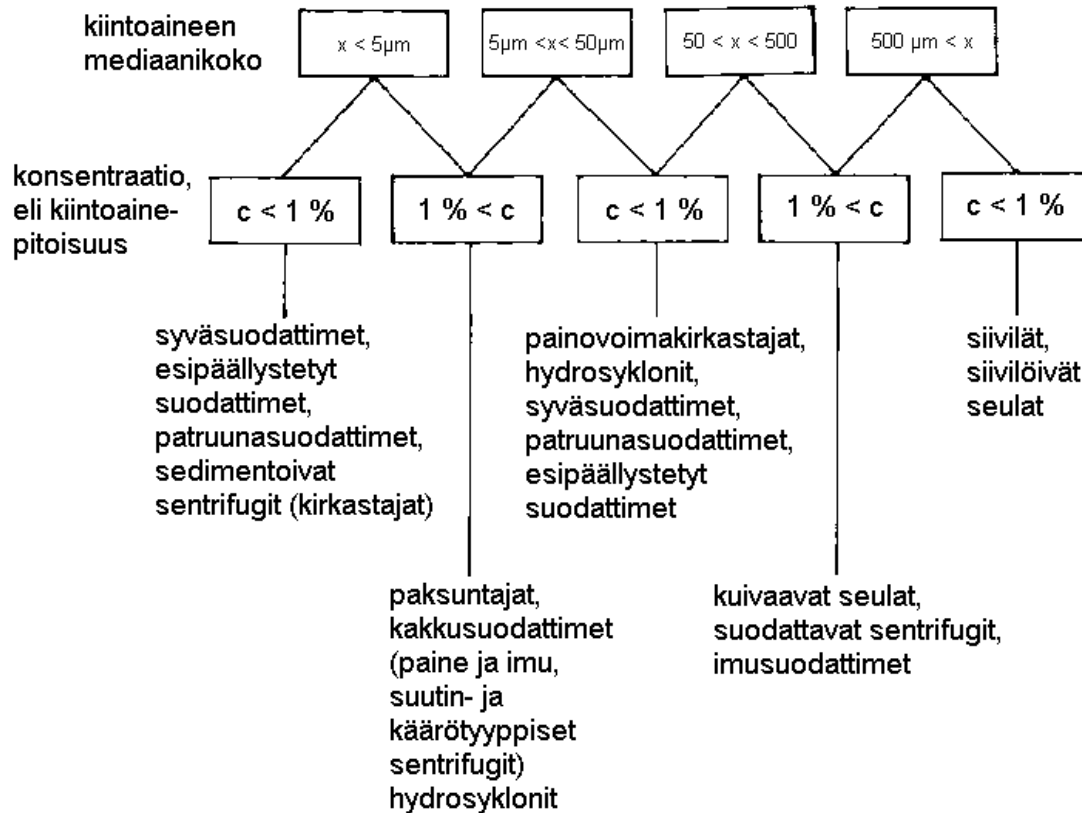
KUVA 2. Erotusprosessien jako kahteen luokkaan (Svarovsky 1977, 3)

3.1 Syötteen ominaisuudet

Parhaiten soveltuvan nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmän valinta useiden vaihtoehtojen joukosta riippuu monesta tekijästä (Calo – Henley 1986, 18). Menetelmien tarkastelun lähtökohdiksi voidaan valita esimerkiksi kiintoainepartikkelin ominaisuudet, kuten koko, muoto ja tiheys, tai nesteen ominaisuudet, kuten tiheys, viskositeetti, pinnan jännitys ja volatilitteetti eli nesteen höyrystymiskyky. (Purchas 1981, 4 - 14.)

Kiintoainepartikkelin koko on lähes aina muuttuva ominaisuus (Svarovsky 1985, 9). Erikokoisten kiintoainepartikkeleiden erotukseen suositellaan erilaisia erotusmenetelmiä (kuva 3). Kuvan mukaan esimerkiksi mediaanikooltaan yli 500

μm :n partikkeleita sisältävä, yli 1 %:n kiintoainepitoisuuden sisältävän syötteen erotukseen soveltuvat parhaiten täryseulat, sentrifugisuodattimet ja imusuodattimet.



KUVA 3. Partikkelin koko nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmän valinnan perustana (Svarovsky 1985, 8)

Partikkelin kokoa voidaan mitata esimerkiksi seulomalla, jossa erikokoiset partikkelit joko läpäisevät tai eivät läpäise tietyn reikäkoon seula (Purchas 1981, 5). Tällöin mitataan partikkelin kokoa rajaamalla.

Suurin osa kiintoainepartikkeleista ovat erimuotoisia siten, ettei syötteessä todennäköisesti ole kahta identtistä partikkelia (Purchas 1981, 4). Partikkelin muoto vaikuttaa olennaisesti useisiin toissijaisiin ominaisuuksiin, kuten partikkelin ja nesteen väliseen vuorovaikutukseen sekä tiivistämiskykyyn. Partikkelin muotoa voidaan tarkastella esimerkiksi kuvaamalla partikkelin poikkeamaa tietyistä muodosta, kuten pallosta tai ympyrästä. (Svarovsky 1985, 9.)

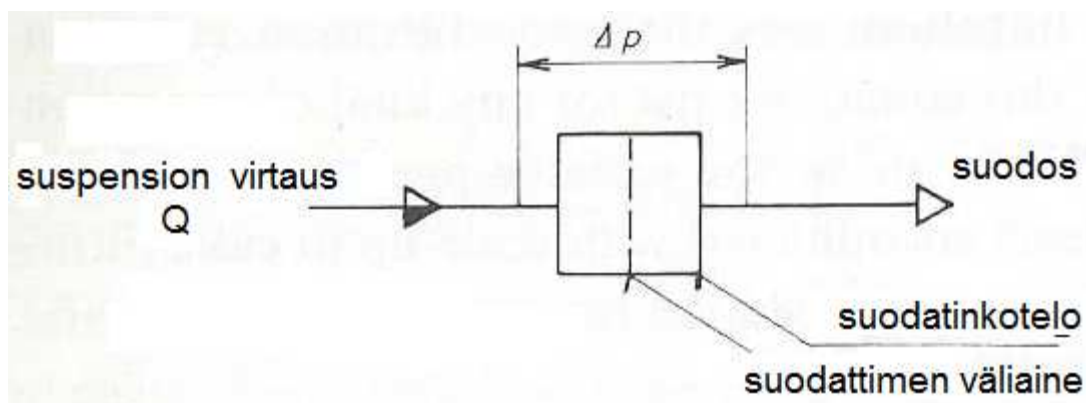
Nesteen ja kiintoaineen tiheydet vaikuttavat olennaisesti suspension sedimentaatioon. Sedimentaatioissa kiintoainepartikkelit erotetaan nesteestä maan vetovoiman tai keskipakovoiman avulla. (Purchas 1981, 10.) Jotta sedimentaatio tapahtuu, täytyy nesteellä ja kiintoaineella olla eri tiheydet. Sedimentaatiota hyödyntäviä erotusmenetelmiä ovat esimerkiksi syväsuodatus ja sentrifugointisuodatus eli linkosuodatus. (Svarovsky 1985, 10.)

Nesteen viskositeetti vaikuttaa esimerkiksi suodatuskykyyn ja suodatetun kiintoaineen kosteuteen. Nesteen viskositeettia voidaan muuttaa yksinkertaisilla tavoilla, kuten nostamalla nesteen lämpötilaa tai saostamalla nestettä toisella, sekoittuvalla, nesteellä. Viskositeetin alentaminen parantaa yleisesti suodatuskykyä. (Purchas 1981, 11.)

3.2 Suodatus

3.2.1 Suodatusperiaatteet

Nesteen ja kiintoaineen erotuksessa suodatuksen määritelmä on nesteen ja kiintoaineen erotus syötteen virtaamalla läpäisevän väliaineen (kuva 4, suodattimen väliaine) läpi, jolloin väliaine kerää kiintoainepartikkelit ja suodos (kuva 4, suodos) jatkaa virtaustaan (kuva 4). Väliaineen läpi virtaavan syötteen virtauksen aikaansaaman voiman voi aiheuttaa esimerkiksi painovoima, imu, paine tai keskipakovoima. (Svarovsky 1977, 171.)

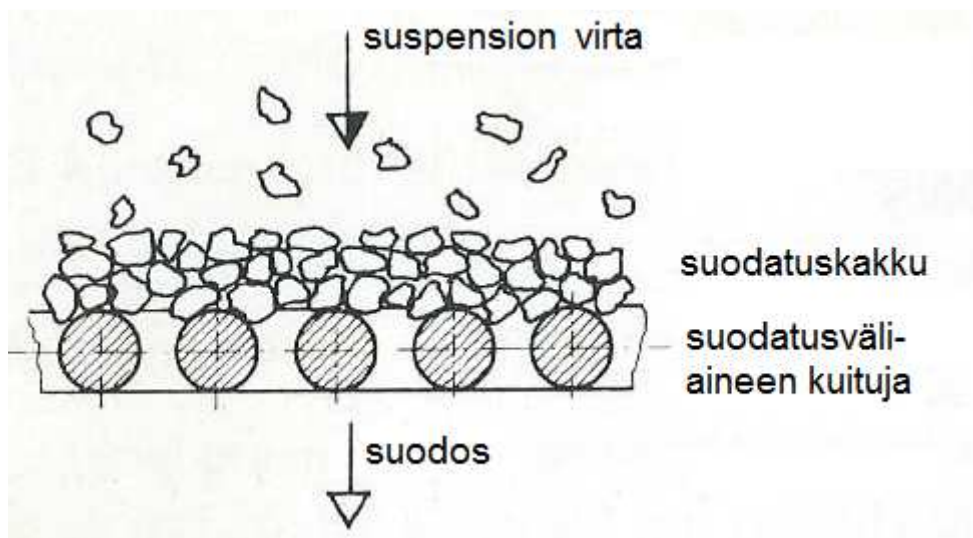


KUVA 4. Suodatuksen periaate (Svarovsky 1985, 29)

Nesteen ja kiintoaineen erotuksessa suodatus jaetaan yleisesti kahteen perustyyppiin: pinta- ja syväsuodatukseen (Svarovsky 1977, 171). Myös kakkusuoda-

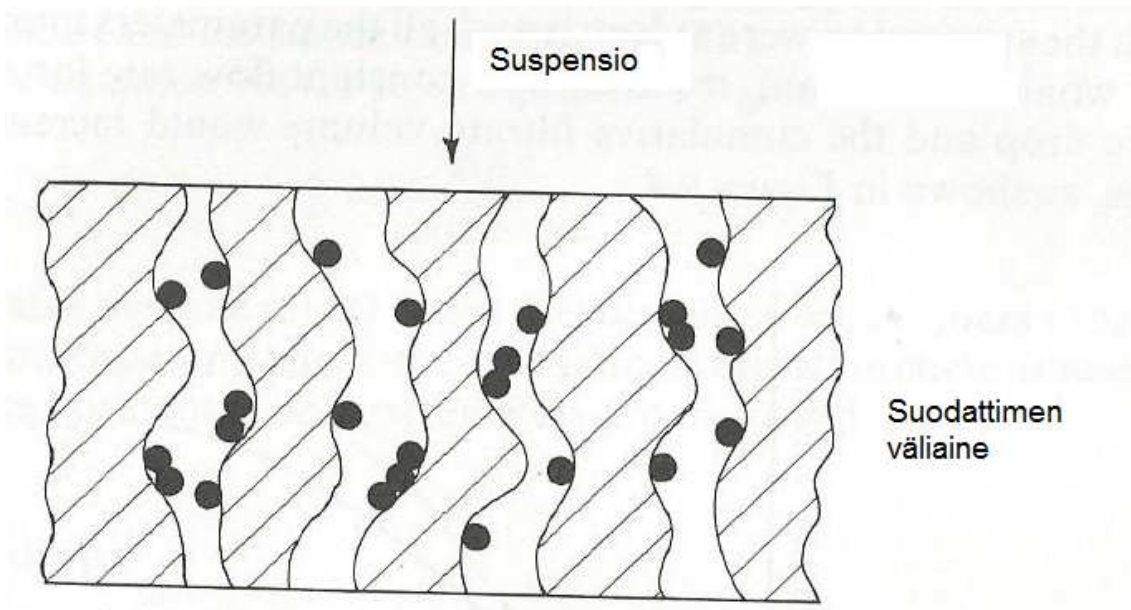
tuksena tunnetussa pintasuodatuksessa väliaineen läpi pääsemättömät kiintoainepartikkelit kerääntyvät kakkuksi väliaineen virtauksenpuoleiselle pinnalle, jolloin kakku itsessään toimii lisäsuodattimena. Suodatus tapahtuu kahdella tavalla: suodattimen mekaaninen seula toimii toisena väliaineena ja suodatuskakku toisena.

Nesteen ja kiintoaineen erotuksessa yleisimmin käytettyä pintasuodatusta suositellaan käytettäväksi silloin, kun syötteen kiintoainepitoisuus on yli 1 % (Svarovsky 1977, 172). Pintasuodatuksessa syntyvään kakkuun jää aina myös partikkeleita, jotka läpäisisivät väliaineen sen koon tai muodon puolesta (Purchas 1981, 77). Tämä johtuu siitä, että kakun suodatuskyky on korkeampi kuin itse suodattimen, koska kiintoainepartikkelit pakkautuvat epäsäännöllisesti muodostaessaan kakkua suodattimen pinnalle (kuva 5).



KUVA 5. Kakkusuodatuksen periaate (Svarovsky 1985, 30)

Syväsuodatuksen periaate poikkeaa huomattavasti pintasuodatuksesta (kuva 6). Kuvan mukaisesti syväsuodatuksen väliaineena toimii alusta, jonka huokoskoko on selvästi suurempi kuin eroteltavan kiintoainepartikkelin koko. Kiintoainepartikkelit virtaavat väliaineen sisään, jossa ne erotetaan nesteestä painovoiman, diffuusion tai sisäisten voimien toimesta. (Svarovsky 1985, 63.) Toisin kuin pintasuodatuksessa, syväsuodatuksessa väliaineen pintaan ei synny suodattavaa kakkua.



KUVA 6. Syväsuodatuksen periaate (Svarovsky 1977, 173)

3.2.2 Suodatintyypit

Mekaaniset suodattimet ovat liikkumattomia esineitä tai kappaleita, jotka toimivat suodatuksen väliaineena. Mekaaniset suodattimet eivät ole itsepuhdistuvia, vaan niitä puhdistetaan manuaalisesti tai ne vaihdetaan kokonaan uusiin suodattimiin aika-ajoin. Mekaaniset suodattimet soveltuvat kohteisiin, joissa tiheää ja jatkuvaa puhdistusta ei vaadita. Mekaanisen suodattimen etu automaattisuodattimeen verrattuna on sen hinta, yksinkertaisuus ja toimintakyky ilman ulkoista energiaa.

Itsepuhdistuvia automaattisuodattimia käytetään sovelluksissa, joissa tarvitaan jatkuvaa suodatusta. Yleensä harjapuhdistusta suositaan pieniviskositeettisille syötteille ja kaavin- tai seulapuhdistusta isoviskositeettisille syötteille. (Dickenson 1992, 135 - 136.) Itsepuhdistuvat suodattimet on yleensä varustettu sähkömoottorilla, joka pyörittää kaavinta tai harjaa suodattimen väliainetta vasten irrottaen siitä kiintoainetta.

Yleisesti teollisuudessa käytettyjä suodattimia ovat esimerkiksi siiviläsuodattimet, patruunasuodattimet, seulasuodattimet, kynttiläsuodattimet, magneettisuodattimet, sintratut suodattimet, pussisuodattimet ja esipäällystetyt suodattimet. Erikokoisia, -muotoisia ja erilaisilla ominaisuuksilla varustettuja suodatti-

mia käytetään teollisuudessa niille sopivissa sovelluksissa. (Dickenson 1992, 129 - 201.)

3.3 Sentrifugointi

Keskipakovoiman avulla tapahtuvaa nesteen erottamista nesteestä ja kiintoaineen erottamista nesteestä nähdään melkein kaikilla teollisuuden aloilla erilaisien sovellusten muodossa. Esimerkiksi lääketeollisuudessa, solu- ja molekyyli-biologiassa ja biokemiassa sentrifugointi on yksi tärkeimmistä ja käytetyimmistä teknisistä menetelmistä. (Basics of Centrifugation. 2006.)

Nesteen erotusta nesteestä käytetään esimerkiksi öljyseparaattoreissa raskaan öljyn ja veden erottamiseen tai meijerissä raakamaidon rasvan erottamiseen rasvattomasta maidosta. Kaivostekniikassa sentrifugitekniikkaa käytetään esimerkiksi kiviaineksen, kuten hiekan tai saven erottamiseen vedestä tai lietteestä.

Sentrifugien ajatellaan olevan nesteen ja kiintoaineen erotuksen huippua niiden korkean hinnan ja suorituskyvyn takia (Svarovsky 1985, 59). Sentrifugit voidaan jakaa kahteen pääluokkaan: sedimentoivat sentrifugit ja suodattavat sentrifugit. (Purchas 1977, 199 - 493.)

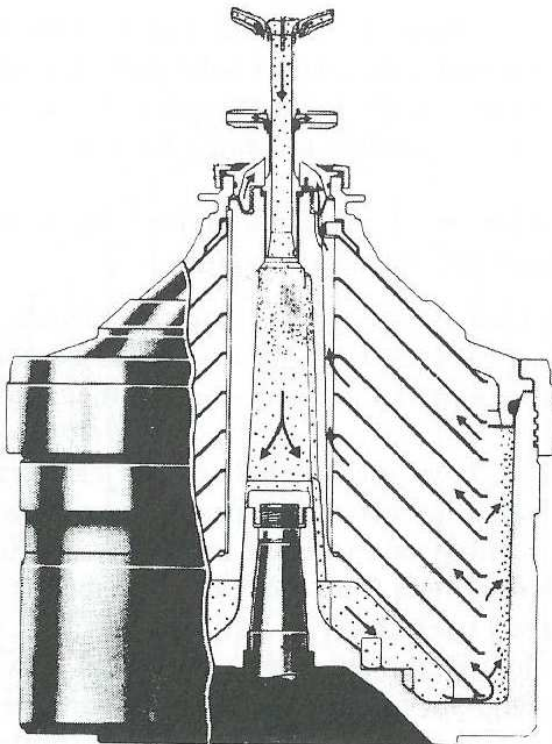
3.3.1 Sedimentoivat sentrifugit

Sedimentoivan sentrifugin pyöriessä akselinsa ympäri suspension kiihtyvyys kasvaa keskipakovoiman avulla erottaen korkeamman tiheyden omaavan kiintoaineen nesteestä. Tällöin kiintoainepartikkelit siirtyvät pyörivän roottorin ulkoreunalle ja neste pysyy kiintoaineen ja akselin välissä. Toiminta muistuttaa painovoimakentässä tapahtuvaa laskeutumista, mutta on huomattavasti nopeampi. (Dickenson 199, 269.) Sedimentoivassa sentrifugissa nesteen ja kiintoaineen välillä ei tapahdu fyysistä suodatusta tai seulontaa.

Sedimentoivissa sentrifugeissa erotettu neste virtaa ulos samalla kun suspensiota syötetään. Yleensä erotetun nesteen ulosvirtaus tapahtuu syötön vastakkaiselta puolelta roottorissa. Kiintoaine tyhjenetään jatkuvasti, ajoittaisesti tai

erissä, riippuen sentrifugista. (Purchas 1977, 200.) Sedimentoiva sentrifugi tunnetaan myös kaupallisilla nimillä, kuten dekanterisentrifugi ja dekanterilinko.

Eräs sedimentoiva sentrifugi on *levypakkasentrifugi* (kuva 7) (Purchas 1977, 203). Kuvassa suspensio ajetaan roottoriin ylhäältä, josta se virtaa keskipakovoiman ajamana roottorin ulkokehälle. Nestettä suuremman tiheyden omaavat kiintoainepartikkelit jäävät ulkokehälle ja erotettu neste virtaa levypakan läpi kohti akselia ja roottorin yläosaa, josta se tyhjenetään. Kiintoainepartikkelit tyhjenetään manuaalisesti käsin purkamalla roottori.

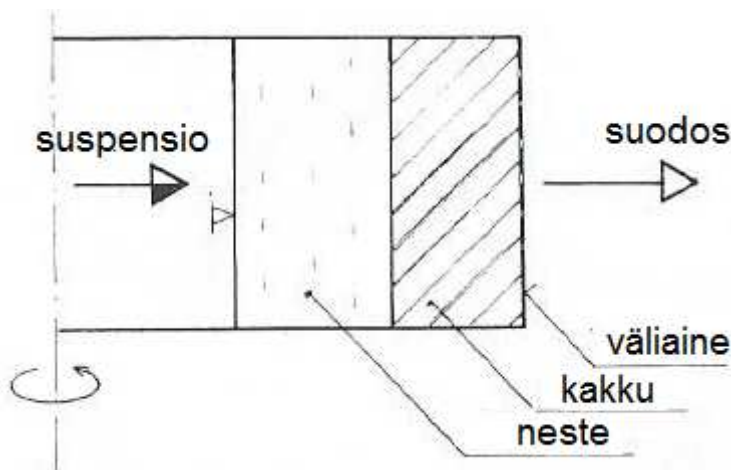


KUVA 7. Levypakkasentrifugin periaate (Dickenson 1992, 274)

Sedimentoivissa sentrifugeissa käyteään usein apukemikaaleja, jotka edistävät sedimentaatiota, kiintoainepartikkelien kasaantumista ja niiden kuivumista. Käytettyjä kemikaaleja ovat esimerkiksi alumiinisulfaatti, rautasulfaatti, rautakloridi, kalkki, natriumkarbonaatti, natriumaluminaatti, kaoliniitti, bentoniitti ja tärkkelys. (Purchas 1977, 200.)

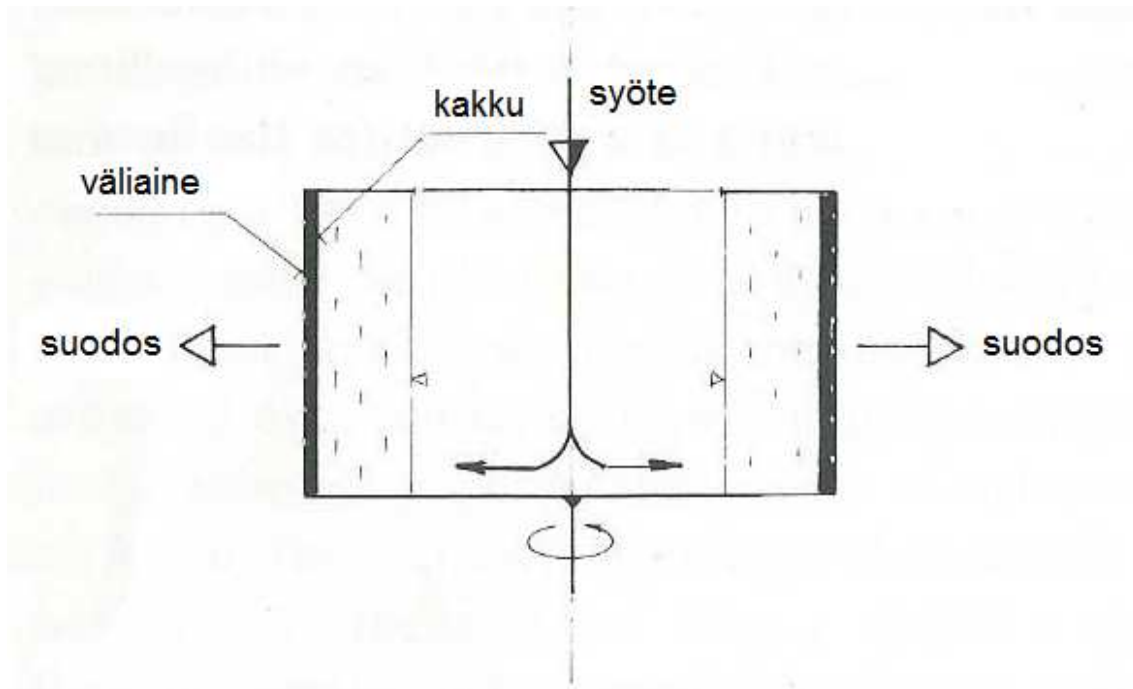
3.3.2 Suodattavat sentrifugit

Sentrifugi toimii myös ilman sedimentaatiota, eli nesteen ja kiintoaineen tiheys-eroa (Svarovsky 1985, 59). Tällöin puhutaan suodattavasta sentrifugista, joka erottaa nesteen ja kiintoaineen pyörimisliikkeessä syötteen virratessa suodattavan väliaineen läpi (kuva 8) (Dickenson 1992, 269). Käytännössä nesteen ja kiintoaineen tiheysero on kuitenkin lähes aina olemassa, jolloin sedimentaatiota myös oletetaan tapahtuvan.



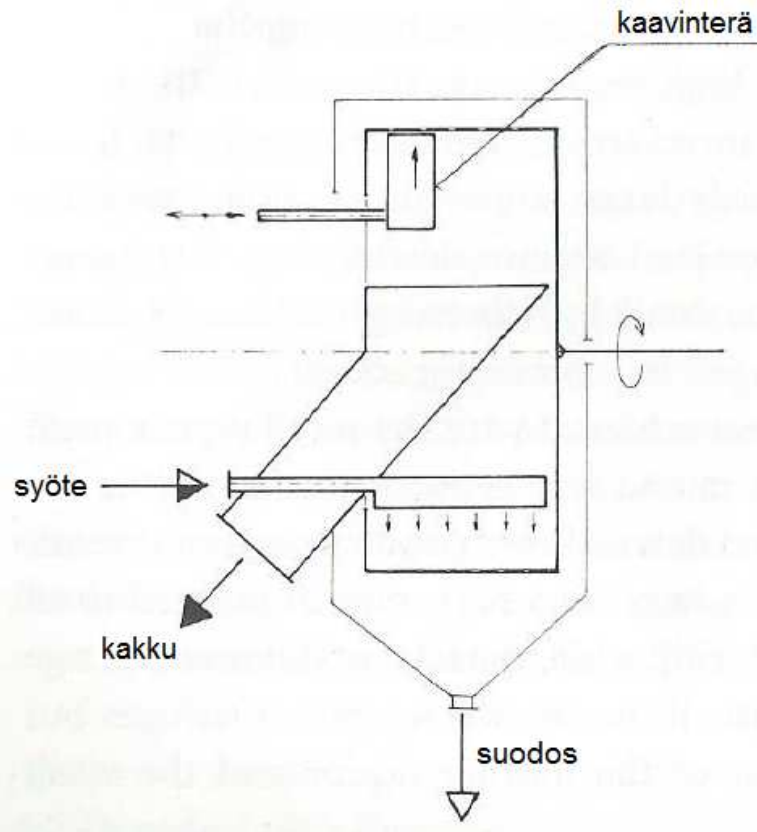
KUVA 8. Suodattavan sentrifugin toimintaperiaate (Svarovsky 1985, 59)

Suodattavia sentrifugityyppejä ovat esimerkiksi mekaanisella suodattimella varustettu korisentrifugi, kaavinsentrifugi (peeler), työnninsentrifugi (pusher) ja kartiokorisentrifugi (Svarovsky 1985, 59 - 62). Yksinkertaisin suodattava sentrifugityyppi on mekaanisella suodattimella, esimerkiksi rei'itettyllä korilla, varustettu sentrifugi. Pystysuuntaisella akselilla varustetun *korisentrifugin* väliaine on kiinteä rei'itetty siivilä ja sen pohja on umpinainen. Syöte syötetään ylhäältä (kuva 9). Korisentrifugi soveltuu parhaiten tilanteisiin, joissa talteen otettava kiintoaine tarvitsee pitkää syöttöaikaa, huuhtelua ja pitkää kuivamisaikaa. (Svarovsky 1985, 60.)



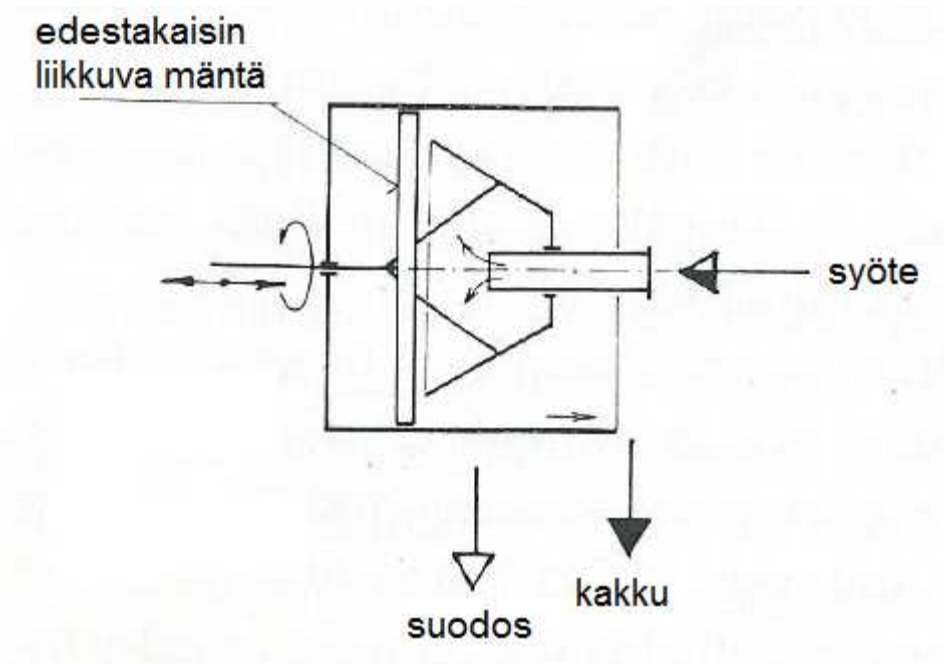
KUVA 9. Rei'itetyllä korilla varustettu sentrifugi (Svarovsky 1985, 60)

Kaavinsentrifugi on suunniteltu toimimaan erissä. Jokainen erä on jaettu toimintavaiheisiin: täyttö, sentrifugointi, pesu ja kaavinta. Useimmiten toimintavaiheet suoritetaan automaattisesti ja ne on säädetty erikseen tietyille tuotteille tai syötteille. (Dickenson 1992, 281.) Kaavinsentrifugissa syöte syötetään roottoriin, jossa kiintoainepartikkelit virtaavat ulkokehälle. Ulkokehällä oleva kiinteä kaavin kaapii pyörivässä roottorissa syntyvää suodatinkakkua, josta se virtaa poistoputkea pitkin pois (kuva 10). Kaavinsentrifugin etuna on automaattinen kiintoaineenpoisto, mutta haittapuolena toiminnan jaksottaisuus.



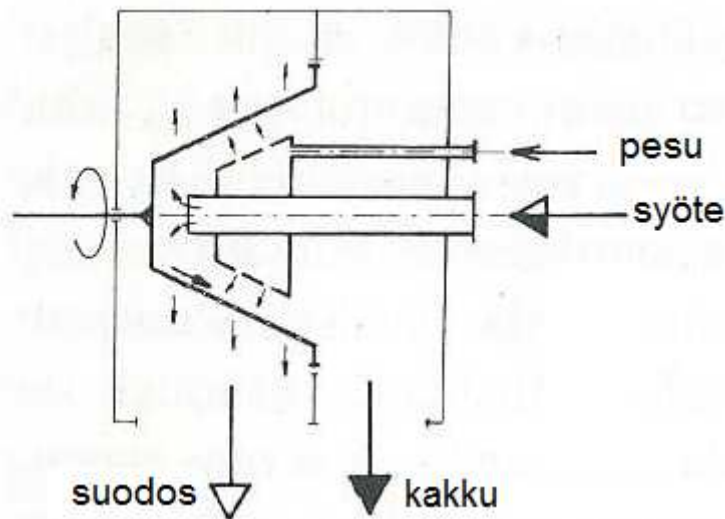
KUVA 10. Kaavinsentrifugin toimintaperiaate (Svarovsky 1985, 61)

Työnninsentrifugi toimii kuten vaakasuunnassa oleva korisentrifugi, mutta edestakaisin liikkuva mäntä työntää suodatinkakkua jatkuvasti kiintoaineen poistokanavaa kohti (kuva 11) (Svarovsky 1985, 61 - 62). Työnninsentrifugit hyödyntävät jatkuvaa nesteen erotusta yleensä nopeastikuivuvista rakeisista, kiteisistä tai kuituisista kiintoaineesta (Dickenson 1992, 284). Työnninsentrifugin etuna on sen automaattinen kiintoaineen poisto ja jatkuvatoiminen käyttö. Haittana voi olla männän liikkeen mahdollistavan mekaniikan monimutkaisuus ja siitä aiheutuvat korkeat kustannukset. Työnninsentrifugit ovat järeitä ja energiakuluttavia koneita.



KUVA 11. Työnninsentrifugin toimintaperiaate (Svarovsky 1985, 62)

Kartiosentrifugi toimii kuten korisentrifugi, mutta sen väliaineepinta on kalteva. Tämä saa aikaan nesteen virtaamisen väliaineen läpi ja kiintoaineen virtaamisen kartiopintaa pitkin kohti kiintoaineen poistokanavaa (kuva 12). Mikäli kartiosentrifugin kartion kaltevuuskulma on tarpeeksi iso voittamaan syötteen kitkan niin, että syöte liikkuu pyörimisliikkeen voimasta kohti kartion aukeavaa puolta, kiintoaine tyhjäntyy itsestään. Itsestään tyhjentävän kartiosentrifugin käsittelemän syötteen kiintoainepitoisuuden on kuitenkin oltava korkea, yli 50 %, jotta se kykenee tehokkaasti kuivaamaan sen. (Svarovsky 1985, 62.) Kartiosentrifugin etuna esimerkiksi korisentrifugiin verrattuna on sen kyky kuivattaa kiintoaine ja tyhjentää se automaattisesti.



KUVA 12. Kartiosentrifugin toimintaperiaate (Svarovsky 1985, 62)

Yksi tärkeimmistä eroavaisuuksista sentrifugin ja muiden erotusmenetelmien välillä on sen kyky kuivattaa kiintoainetta. Kiintoaineen kuivuminen aiheutuu siitä, että väliaineen pinnalle syntyvä suodatinkakku kuuluu myös keskipakovoiman vaikutusalueelle, jolloin neste irtoaa siitä voimakkaasti. (Svarovsky 1985, 59.) Esimerkiksi automaattisuodatuksessa kiintoaineen kuivumista ei tapahdu, koska erotettu kiintoaine on koko ajan kosketuksissa nesteen kanssa.

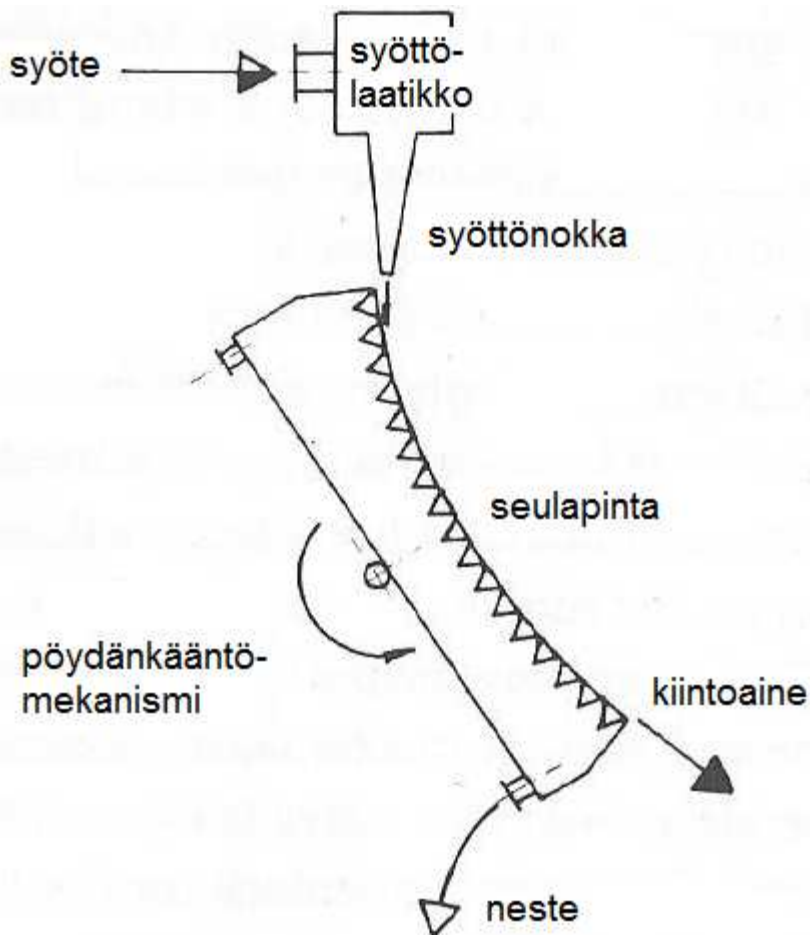
Suurten pyörimisnopeuksien takia sentrifugi vaatii valmistajalta korkeita valmistusstandardeja ja käyttäjältä ylläpitokustannuksia. Myös värinän vaimentaminen on huomioitava. Muihin nesteiden ja kiintoaineiden erotusmenetelmiin verrattuna sentrifugin sallima kiintoainepartikkelin kokoskaala on pieni. Yleisesti partikkelin kokoskaala sentrifugeilla on noin 1 - 10 mm. (Svarovsky 1985, 59.)

3.4 Seulonta

Seulonnan perusideana on se, että seulan reikäkokoa suuremmat kiintoainepartikkelit eivät läpäise seulaa pienempien kiintoainepartikkelien läpäistessä (Svarovsky 1977, 149). Seulan reikäkokoa pienempi kiintoaine ja neste läpäisevät seulan yleensä painovoiman avulla. Seulontaa käytetään yleisesti myös kiintoainepartikkeleiden kuivaamiseen. (Svarovsky 1985, 68.)

Seulatyypit voidaan jakaa kahteen ryhmään: staattisiin seuloihin ja liikkuviin seuloihin. Yksi yleisimmistä staattisista seuloista on *DSM-siivilä* (kuva 13).

DSM-siivilä koostuu kaartuvasta staattisesta tasosta, jonka poikittaiset kiilamaiset johteet ovat oikeassa kulmassa syötteen syöttöön nähden. Siivilä on usein puolilieriön muotoinen lieriön akselin ollessa noin 45 - 300° vaakatasoon nähden. (Svarovsky 1985, 68 - 69.)

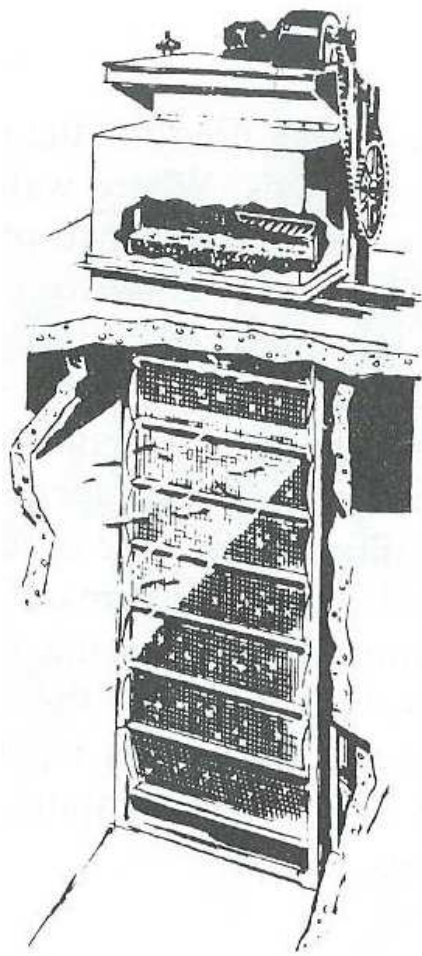


KUVA 13. DSM-siivilä (Svarovsky 1985, 69)

Liikkuvat seulat voidaan jakaa matkustaviin, edestakaisesti liikkuviin, pyöriiviin ja täryttäviin seuloihin. Liikkuvien seulojen reikäkoko on yleensä suurempi kuin 7,5 mm, yleensä noin 20 mm. Tällöin hienojakoisempi kiintoaine voidaan erottaa suodattamalla, mikäli seulan pinnalle kerääntyy kiintoainemassaa suodatinkuksi. (Svarovsky 1985, 70.)

Matkustava vesiseula on automaattisesti puhdistuva seula, joka on suunniteltu kelluvan tai nestemassan sisällä kulkevan jätteen poistamiseen virtaavasta nesteestä (Pankratz 1988, 1). Matkustava vesiseula koostuu useista pystysuuntaisista verkkopaneeleista, jotka liikkuvat alhaalla tapahtuvasta seulonnasta ylös

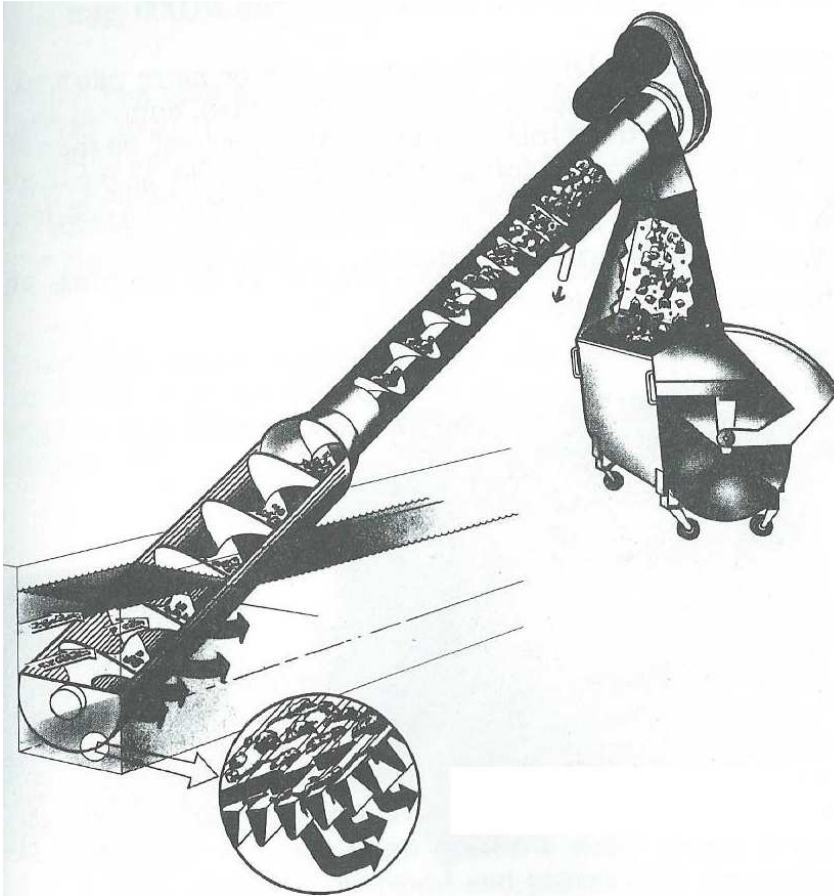
kohti vesisuihkulla tapahtuvaa puhdistusta. Puhdistuksen jälkeen verkkopaneelit liikkuvat uudelleen alas osana jatkuvaa sykliä (kuva 14). (Dickenson 1991, 138.)



KUVA 14. Matkustava vesiseula (Dickenson 1991, 138)

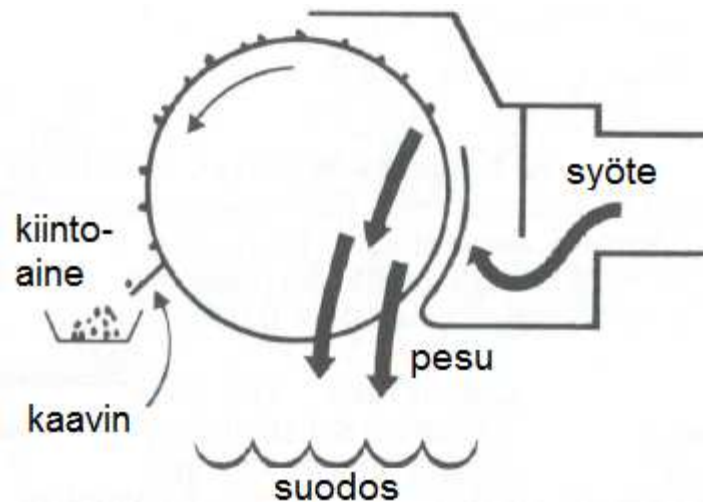
Edestakaisin liikkuvassa seulassa seulapintana on vaakasuora tai kalteva taso, jota kannattelevat joustavat kannakkeet tai rullat. Edestakaisin liikkuvat seulat liikkuvat pienillä nopeuksilla ja pitkillä liikkeillä, ja ne soveltuvat parhaiten suurten kiintoainemassojen lajitteluun. (Svarovsky 1977, 154 - 155.) Edestakaisin liikkuvat seulat muistuttavat täryseulaa, jonka liike on pitkä, mutta hidas.

Ruuviprässi on pyörivä seula, joka kuljettaa syötettä pyörivän ruuvin avulla puristaen nesteen ja hienon kiintoaineen seulan läpi (kuva 15). Kuvassa syöte syötetään alhaalta lieriön avoimesta päädyistä, josta se ajetaan noin 30° kulmassa olevaa lieriötä pitkin kohti kiintoainetyhjennystä. (Pankratz 1988, 177.)



KUVA 15. Ruuviprässin toimintaperiaate (Pankratz 1988, 177)

Rumpuseula on pyörivä seula, jonka lieriön muotoinen rumpu toimii seulaverk-
kona (kuva 16). Kuvan mukaan syötettä syötettäessä rumpuun, seulaa lä-
päisemättömät kiintoainepartikkelit jäävät seulan pinnalle, hienojakoisen nes-
teen ja kiintoaineen virratessa seulan läpi. Rummun pyöriessä akselinsa ympä-
ri, kiintoainepartikkelit kulkeutuvat kiinteään terään, joka kaapii kiintoaineen pois
seulasta. (Pankratz 1988, 171 - 172.) Rumpuseulassa syöte syötetään rummun
pyörimissuunnan mukaisesti seulapinnalle.



KUVA 16. Rumpuseulan toimintaperiaate (Pankratz 1988, 172)

Täryttävä seula eli täryseula voi olla vaakasuora tai kalteva. Vaakasuorassa täryseulassa kaksi tärymoottoria käy toistensa suhteen eri suuntiin, mikä saa aikaan seulottavan syötteen synkronoidun, yhdensuuntaisen liikkeen seulan pinnalla. Täryseulalla voidaan seuloa, kuljettaa ja kuivata massoja erilaisissa käyttökohteissa. (Dickenson 1991, 142.) Täryseulat voidaan jakaa kahteen luokkaan: lyhyen liikkeen korkeafrekvenssiset täryseulat ja pitkän liikkeen matalafrekvenssiset täryseulat (Svarovsky 1977, 155).

Korkealla täryfrekvenssillä tarkoitetaan 500 - 2 500 rpm ja matalalla 25 - 500 rpm. Pitkällä täryliikkeellä tarkoitetaan yleensä 15 - 30 mm:n ja lyhyellä alle 10 mm:n pituista liikettä. (Svarovsky 1977, 155.)

3.5 Nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmien vertailu

Eri menetelmillä on vaihtelevia soveltuvuuksia toimia eri tilanteissa (taulukko 1). Tarkastellaan markkinoilta hyvin löytyviä ja teollisuudessa yleisesti käytettyjä nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmiä, joita ovat suodatus, sedimentoiva sentrifugointi, suodattava sentrifugointi ja seulonta. Taulukosta nähdään esimerkiksi, että korkean kiintoainepitoisuuden omaavan seoksen erotukseen soveltuu parhaiten suodatus.

TAULUKKO 1. Nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmien ominaisuuksien vertailu (Purchas 1981, 583)

	kiintoaine- nestevirrassa	neste kiinto- aineirrassa	pesu- ominaisuudet	kiintoaine- pitoisuus	kiintoaine- ominaisuudet
suodatus	KH - H	H	H	KR - KH	kevyt, karkea - keskikarkea
sedimentoiva sentrifugointi	KH - E	V	M	KH - M	tiheä, keskikarkea
suodattava sentrifugointi	KH	V	KH - E	KH - M	tiheä, hienojakoinen
seulonta	V	V - KH	V	KR - KH	karkea - keskikarkea

E = erinomainen H = hyvä KH = kohtalainen V = välttävä M = matala KR = korkea

3.6 Patentoidut ratkaisut nesteen ja kiintoaineen erotukseen

Patentti on keksijän hallussa oleva kielto-oikeus, jolla voidaan estää muilta keksinnön ammattimainen hyväksikäyttö. Keksinnön on oltava uusi ja tarpeeksi erottuva eli keksinnöllinen. Patentoitavan keksinnön on oltava teollisesti käyttökelpoinen eli sen on oltava tekniseen ongelmaan keksitty fyysinen ratkaisu. (Patenttiopas: patentin hakijalle. 1998, 4 - 6.)

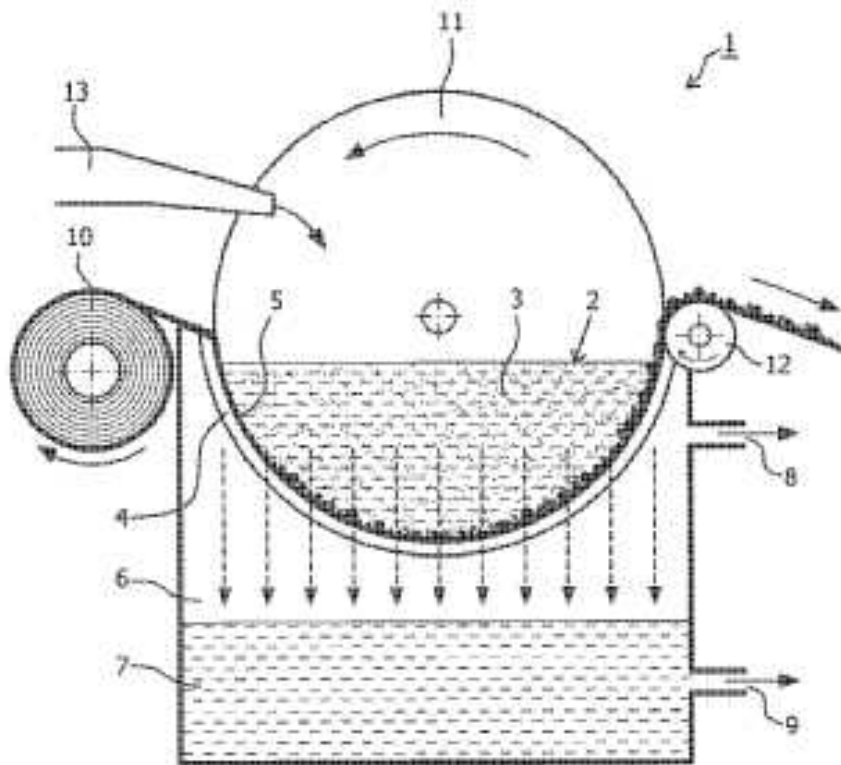
Suomessa patenttia haetaan patenttihakemuksella, joka käsitellään Patentti- ja rekisterihallituksessa eli PRH:ssa. PRH:n teknisessä toimistossa tutkitaan keksinnön keksinnöllisyys ja uutuus. Keksinnön täyttäessä kaikki patentin vaatimukset, patentti myönnetään ja merkitään patenttirekisteriin. Patentin voimassaoloaika on 20 vuotta patenttihakemuksen jättämispäivästä. Mikäli patenttia ei myönnetä, keksintö on vapaassa käytössä. (Siivola 2004, 17.)

Euroopassa voimassaolevaa patenttia hakiessa haetaan eurooppapatenttia, jonka myöntää Euroopan patenttinvirasto. Eurooppapatenttia hakiessa ilmoitetaan maat, joihin patenttia haetaan. Muilta osin eurooppapatentin hakeminen ja myöntäminen on samanlainen kuin PRH:ssa. Kansainvälistä patenttia voidaan hakea PRH:lta tai maailman henkisen omaisuuden järjestöltä WIPO:lta. Kansainväliseen patenttiyhteistyösopimukseen ovat liittyneet melkein kaikki maail-

man maat. Kansainvälisessä patenttiyhteistyösopimuksessa tarvittavat tutkimukset tehdään kansainvälisellä tasolla, minkä jälkeen patentin myöntämispäätös tehdään kansallisella tasolla patenttia haetuissa maissa. (Siivola 2004, 18 - 19.)

Espacenet on ilmainen internetpalvelu patentoitujen ratkaisujen etsimiseen. Espacenetissä julkaistut patentit on kuvattu yksityiskohtaisesti ja patenttitietoja löytyy yli 90 maasta. (Tervetuloa käyttämään Espacenet-palvelua!. 2010.) Espacenetissä voidaan hakea patenteja erikseen Suomesta, Euroopasta, WIPO:sta tai maailmanlaajuisesta tietokannasta yli 80 miljoonan patentin joukosta. Nesteen ja kiintoaineen erotukseen liittyviä patenteja espacenetistä löytyy maailmanlaajuisella haulla noin 22 000.

Espacenetissä julkaistu patentoitu ratkaisu US2013199973 käsittää suodatukseen perustuvan nesteen ja kiintoaineen erotuslaitteen (kuva 17). Laitteessa syöte ajetaan pyörivään rumpuun, missä neste suodattuu painovoiman avulla rummun (kuva 17, 11), kuljettimen (kuva 17, 10) ja rummun alapuolella sijaitsevan kiinteän suodattimen (kuva 17, 4) läpi. Rummun myötäisesti liikkuva kuljetin kuljettaa kiintoainepartikkelit ulos laitteesta. (Filter Device for Separating a Mixture of Solid Substance and a Liquid. 2013.)



KUVA 17. US2013199973-patentin laitteen toimintaperiaate (Filter Device for Separating a Mixture of Solid Substance and a Liquid. 2013)

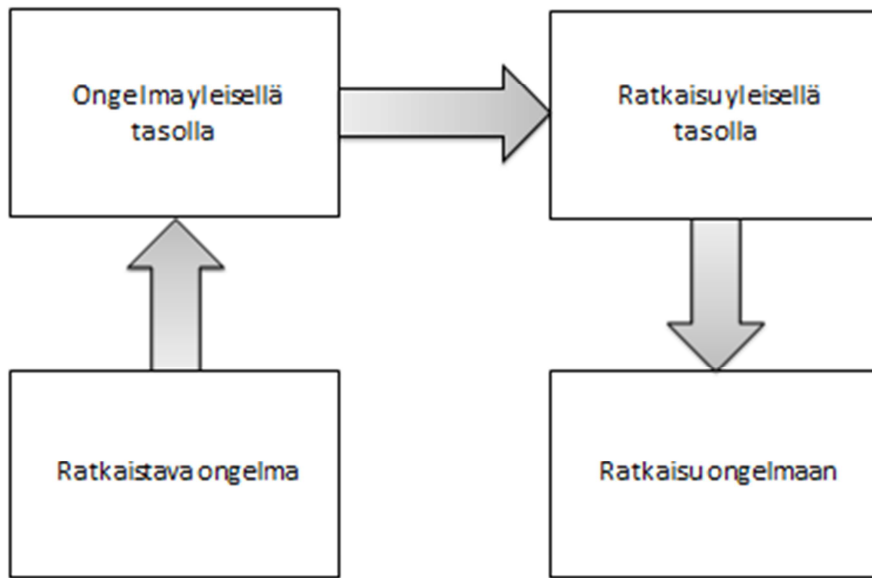
3.7 Menetelmä ongelman rajaamiseksi

Ongelmanratkaisun ensimmäinen vaihe on ongelman rajaaminen. Ongelman tutkimisen lähtökohtana on järjestelmän fyysisten taustatietojen ymmärtäminen. Listataan järjestelmän tärkeät muuttujat ottaen huomioon tärkeät ominaisuudet. (Chatfield 1988, 8.)

TRIZ on tietoon ja logiikkaan perustuva systemaattinen ongelmanratkaisumenetelmä. TRIZin (englanninkielinen akronyymi: theory of inventive problem solving) kehittäminen alkoi Venäjällä 1946, ja se sai lopullisen muotonsa 1985. Menetelmä parantaa kykyä ratkaista ongelmia luovasti. (TRIZ – What is TRIZ?. 2006.)

TRIZissä ongelma puretaan aluksi yleiselle tasolle (kuva 18). TRIZin lähtökoh-
tana on se, että ongelmaan on jo kehitetty olemassa oleva ratkaisu. Ratkaisu

saattaa löytyä esimerkiksi toiselta tekniseltä alalta ja sen löytämisen sekä hyödyntämisen katsotaan olevan suurin haaste (TRIZ – What is TRIZ?. 2006.) Automaattisuodattimen toiminnan ollessa ratkaistavana ongelmana voidaan ongelma purkaa yleiselle tasolle eli nesteen ja kiintoaineen erotukseen.



KUVA 18. TRIZin toimintaperiaate (TRIZ – What is TRIZ?. 2006)

Kun yleisen tason ratkaisuja löydetään, on tehtävänä enää muokata ne kehittäjän ongelmaan sopivaksi (TRIZ – What is TRIZ?). Uudelleensuunnittelun tavoitteena on esittää erilaisia erotusmenetelmiä, joissa kaikki kiintoaine ajettaisiin mahdollisimman kuivana sekajätteeseen ja kaikki hapanhuuhte otettaisiin talteen. Tämä voidaan ottaa siis lähtökohdaksi tarkasteltaessa yleisen tason ratkaisuja.

3.8 Tarjouskyselyn periaatteet

Yhtenä ostotoiminnan tehtävänä on tuotteen hinnan ja ehtojen selvittäminen, joka tehdään yleensä tarjouspyynnöllä. Tarjouspyynnön on oltava yksiselitteinen ja kattava, jotta myyjä saa siitä kaiken tarvittavan tiedon. Myyjän on helppo tarjota myös vaihtoehtoisia ratkaisuja, jos tarjouspyyntö kattaa tarpeeksi tietoja. Hankintaa tehtäessä tarjouspyyntöjä tehdään yleensä vähintään 3-5 toimittajalle, mutta perusteellista markkinakartoitusta haluttaessa niitä tehdään voidaan tehdä enemmän. (Koskinen ym. 1995, 158.) Parhaan vaihtoehdon valinnan jälkeen tarjouspyyntö muutetaan tilaukseksi.

Tarjouspyynnössä mainitaan kaikki ne kaupan ehdot, jotka halutaan sisällyttää tilaukseen. Tämä auttaa toimittajien karsimisessa ja nopeuttaa siirtymistä tarjouskyselyvaiheesta tilausvaiheeseen. Tarjouskyselyn tavoitteena on kokonaistaloudellisesti edullisimman toimittajan selvittäminen. Uuden, hankittavan, tuotteen tarjouskyselyssä tutustutaan aluksi tuotteen yksilöintiin ja toimittajien etsimiseen. Tuotteen yksilöinnillä tarkoitetaan hankittavan tuotteen lähtötietojen selvittämistä. Tarvittavat selvitettävät lähtötiedot voidaan esimerkiksi kysyä myyjältä. (Koskinen ym. 1995, 157 - 158.)

Tarjouspyynnössä yksilöidään tuotteen käyttöolosuhteet, kuten tuotteeseen kohdistuvat rasitukset, sijoittuminen sisä- tai ulkokäyttöön, käyttötarkoitus, suorituskykyvaatimukset, mitoitus, materiaali ja tekniset ominaisuudet. Tarjouspyyntöön sisällytetään myös mahdollisesti piirustuksia, tilauksen suuruus, toimituskavaatimukset, toimitusehdot, maksuehdot ja hinta. (Koskinen ym. 1995, 159 - 161.)

Toimittajakandidaattien valinnassa voidaan tarkastella kotimaisia, kansainvälisiä, pieniä ja suuria yrityksiä. Monipuolinen ja laaja toimittajavalikoima auttaa hahmottamaan tuotteen todellista arvoa. Tarjouskyselyä tehtäessä on otettava huomioon suuren ja maineikkaan yrityksen hyvä toimitusvarmuus ja luotettavuus, mutta mahdollisesti ylisuuri hinta. Pieni ja tuntematon yritys voi tarjota tuotetta huomattavasti edullisempaan hintaan, mutta tuntemattomuudesta johtuva mahdollinen riski on huomioitava. Kotimainen yritys tarjoaa yleensä no-

peamman toimitusajan kuin ulkomainen, mutta kansainvälisten markkinoiden suuresta koosta seuraavasta kovasta kilpailusta voi syntyä edullisempia hintoja.

Lopullisen toimittajan valinta alkaa eri toimittajien tarjouksien vertaamisesta. Tarjouksia voidaan vertailla esimerkiksi hinnan, tekniikan, laadun toimitusvarmuuden ja maksuehdon näkökulmista. Huono laatu aiheuttaa kustannuksia ja reklamaatioista seuraavaa ylimääräistä työtä. Tutun toimittajan toimitusvarmuudesta on yleensä jonkinlainen käsitys. Uuden tavarantoimittajan toimitusvarmuutta ja laatua voidaan selvittää esimerkiksi yritysvierailuilla. Eri toimittajien vaihtelevat maksuehtojen korot on otettava huomioon osaksi hintaa. (Koskinen ym. 1995, 192 - 197.)

4 HAPANHUUHDEOSASTO

4.1 Tuotannon ja valmistuksen jätteen syntyminen

Happaman jätteen kulku tuotannosta hapanhuuhteosastolle tapahtuu meijerissä kahdella tavalla: putkistoa pitkin ja purkukonteilla tuotuna. Ensimmäisessä tavassa valmistuksesta ja tuotannosta ajetaan nestemäistä hapanhuuhdetta prosessitekniikan avulla hapanhuuhteosastolle. Tämä täysin nestemäinen meijerijäte ajetaan suoraan mekaanisen suodattimen läpi säiliöön. Valmistuksesta ja tuotannosta ajetaan suoraan säiliöön esimerkiksi

- pilaantuneet valmistuserät
- bakteeripääillyt valmistuserät
- valmistuksen säiliöiden pesuhuuhdeet
- pakkauskoneiden pesuhuuhdeet tuotevaihtojen välillä
- pakkauskoneiden tyhjennysajot.

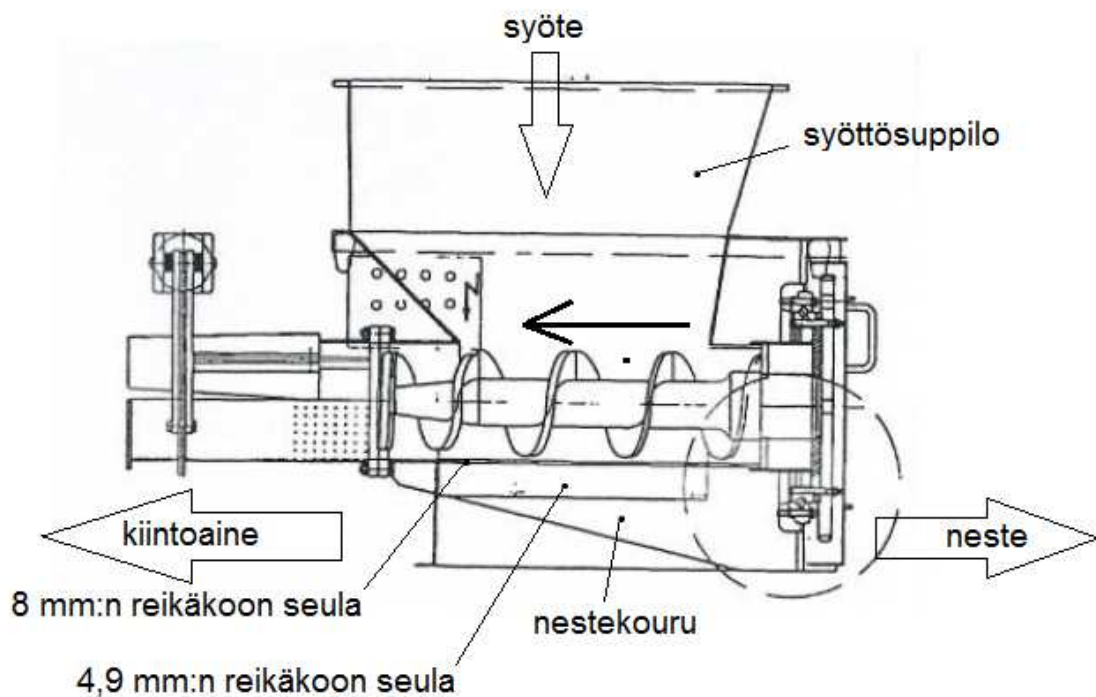
Toisella tavalla eli purkukonteilla käsin tuotuna purkujäte sisältää hapanhuuhdetten lisäksi kiinteää pakkausjätettä. Kiinteä aines voi sisältää esimerkiksi kokonaisia ja/tai revenneitä pahvisia maito-, jogurtti- ja piimä- ja kermapurkkiaihioita sekä muovisia jogurtti-, viili-, smetana ja ranskankermapiikareita.

Purkujätettä voi syntyä useasta syystä. Kun tuotteessa havaitaan vika, se luokitellaan myyntiin kelpaamattomaksi, minkä seurauksena tuote menee jätteenseen. Tällaisia pakkauskoneista aiheutuvia toistuvia vikoja ovat esimerkiksi huono tai epäselvä päiväleima, saumauksesta vuotava purkki, vajaa- tai ylitäyttö ja mekaaninen vaurio. Mekaanisen vaurion voi aikaansaada esimerkiksi pakkausrobotin kouran isku tai purkin putoaminen lattialle.

Tuotannon pakkausaihiot ovat erikokoisia. Pahvisia aihioita on kooltaan 0,2, 0,5, 1,0 ja 1,5 litraa. Muoviset pikarit ovat kooltaan 0,150, 0,125, 0,200 ja 0,500 litraa. Pahvin ja muovin lisäksi purkujäte sisältää muovipurkkien alumiini- ja muovikansia.

4.2 Hapanhuuhdeosaston jätteenkäsittelyprosessi

Purkujätteen käsittely alkaa kippilaitteesta, joka tyhjentää 240 l:n purkukontin sisällön syöttösuppiloon (kuva 19). Syöttösuppilosta syöte siirtyy ruuviprssiin, joka siirtää syötettä ruuvia pyörittämällä sekajäteastiaa kohti. Ruuvien pyöriessä jäte puristuu ruuvia ympärivää 8 mm:n reikäkoon seula verkkoa vasten, jolloin neste ja pienikokoinen kiintoaine erotetaan suurimmasta osasta kiintoainemassaa. Suurin osa koko purkujätteen kiintoaineesta erotetaan tässä vaiheessa ja ajetaan kuivana sekajäteastiaan.

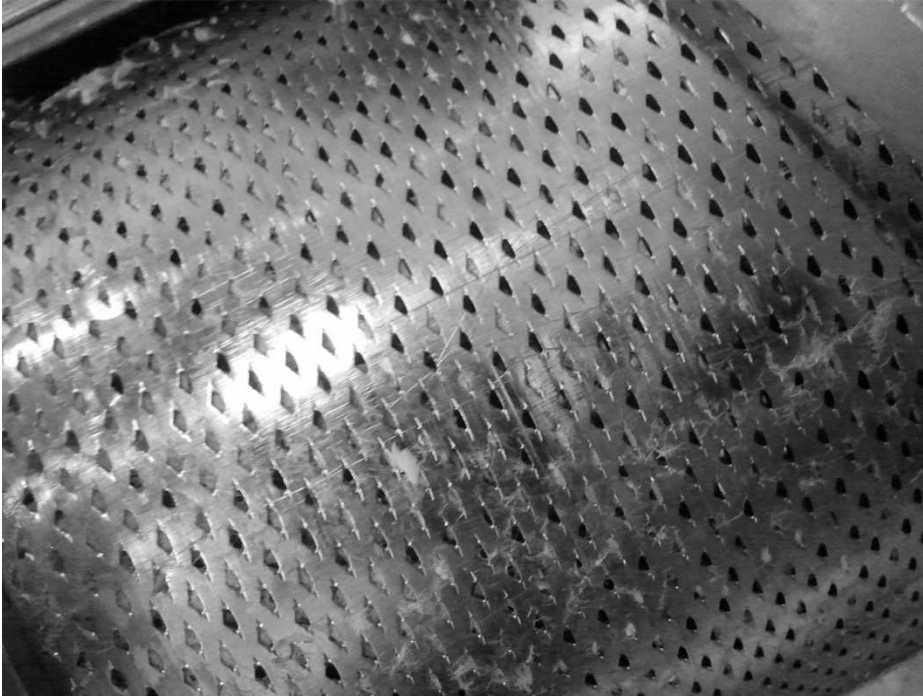


KUVA 19. Ruuviprssin toimintaperiaate

Ruuviprssin 8mm:n reikäkoon seulan läpäissyt neste ja pienikokoinen kiintoaine virtaavat seuraavaksi 4,9 mm:n reikäkoon seulan läpi. Seula tyhjenetään käsin keskimäärin 15 minuutin välein. 4,9 mm:n reikäkoon seulan jälkeen syöte siirtyy nestekouruun, josta se pumpataan prosessiputkia pitkin automaattisuodattimelle.

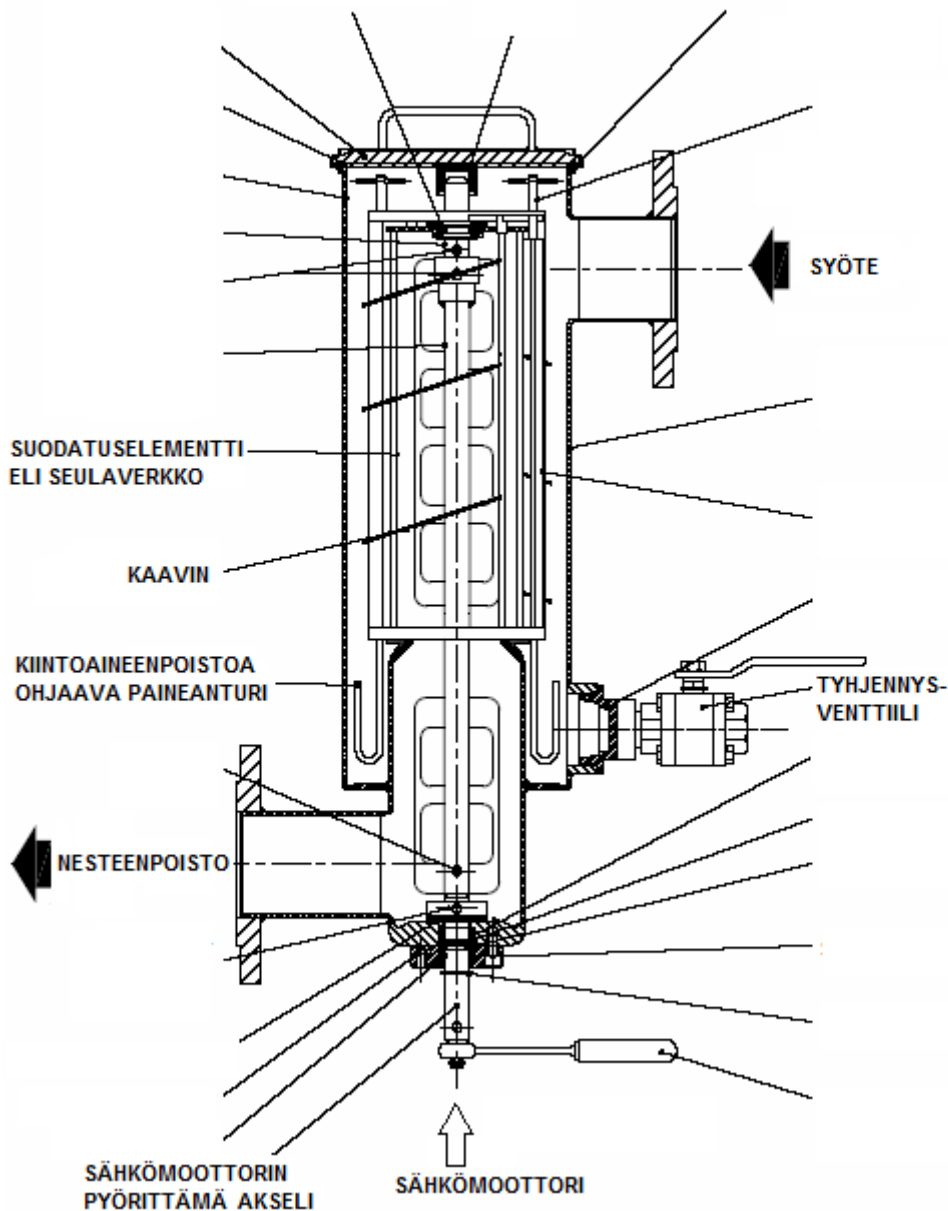
Automaattisuodatin kerää seula-verkon avulla kiintoainetta, jonka se tyhjentää aika-ajoin viemäriin tyhjennysventtiilin kautta. Tyhjennysventtiili aukeaa, kun kiintoainekakun muodostama paine on tarpeeksi suuri. Paineanturi tarkkailee

painetta ja ylärajan ylittyessä tyhjennysventtiili avautuu. Seulaverkon reikä on kooltaan 1,5 x 1,0 mm ja muodoltaan kolmio (kuva 20). Automaattisuodattimen seulaverkon 1500 x 1000 µm:n suodatusasteen katsotaan olevan riittävä, jotta hapanhuuhdetta voidaan käyttää rehuna.



KUVA 20. Automaattisuodattimen seulaverkko

Syöte (kuva 21, syöte) ohjataan automaattisuodattimen ulkokehälle ylhäältä tulevasta putkesta (kuva 21). Ulkokehältä neste virtaa seulaverkon sisäpuolelle, kiintoaineen pysähtyessä seulaverkkoon (kuva 21, seulaverkko). Suodos virtaa alas ja poistuu vapaasti putken kautta. Kiintoaine poistuu nesteenpoistoputkea (kuva 21, nesteenpoisto) vastakkaisella puolella olevasta tyhjennysventtiilistä (kuva 21, tyhjennysventtiili).



KUVA 21. Automaattisuodattimen toimintaperiaate

Automaattisuodatin on itsepuhdistuva, eli se puhdistaa itsensä sähkömoottorin pyörittämällä kaapimella (kuva 21, sähkömoottorin pyörittämä akseli). Kaavin (kuva 21, kaavin) kaapii seulaan jääneen kiintoaineen irti verkosta työntäen samalla kiintoainetta alas tyhjennysventtiiliä kohti. Kaapimistiheydeksi on asetettu 4,5 minuuttia ja kaapimisajaksi 10 sekuntia kerrallaan.

Tyhjennyksen yhteydessä kiintoaineen mukana poistuu myös nestettä, koska neste liikkuu vapaasti myös suodattimen ulkokehällä. Automaattisuodatin tuk-

keutuu keskimäärin neljä kertaa purkupäivän aikana. Tukkeutumisen seurauksena automaattisuodattimen suodatinelementti täytyy poistaa kotelosta ja huuhdella, mikä lisää merkittävästi työmäärää.

Automaattisuodattimen läpi virrannut hapanhuuhde pumpataan seuraavaksi mekaaniselle suodattimelle. Mekaanisen suodattimen 2 mm:n reikäkoon seulan tarkoituksena on kerätä viimeiset mahdolliset kiintoaineet ennen säiliöön ajamista. Koska mekaanisen suodattimen suodatusaste on suurempi kuin automaattisuodattimella, sen tehtävä on olla järjestelmän lisävarmistuksena. Mekaaninen suodatin tukkeutuu keskimäärin kaksi kertaa purkupäivän aikana. Mekaanisen suodattimen läpäistyään, hapanhuuhde pumpataan säiliöön.

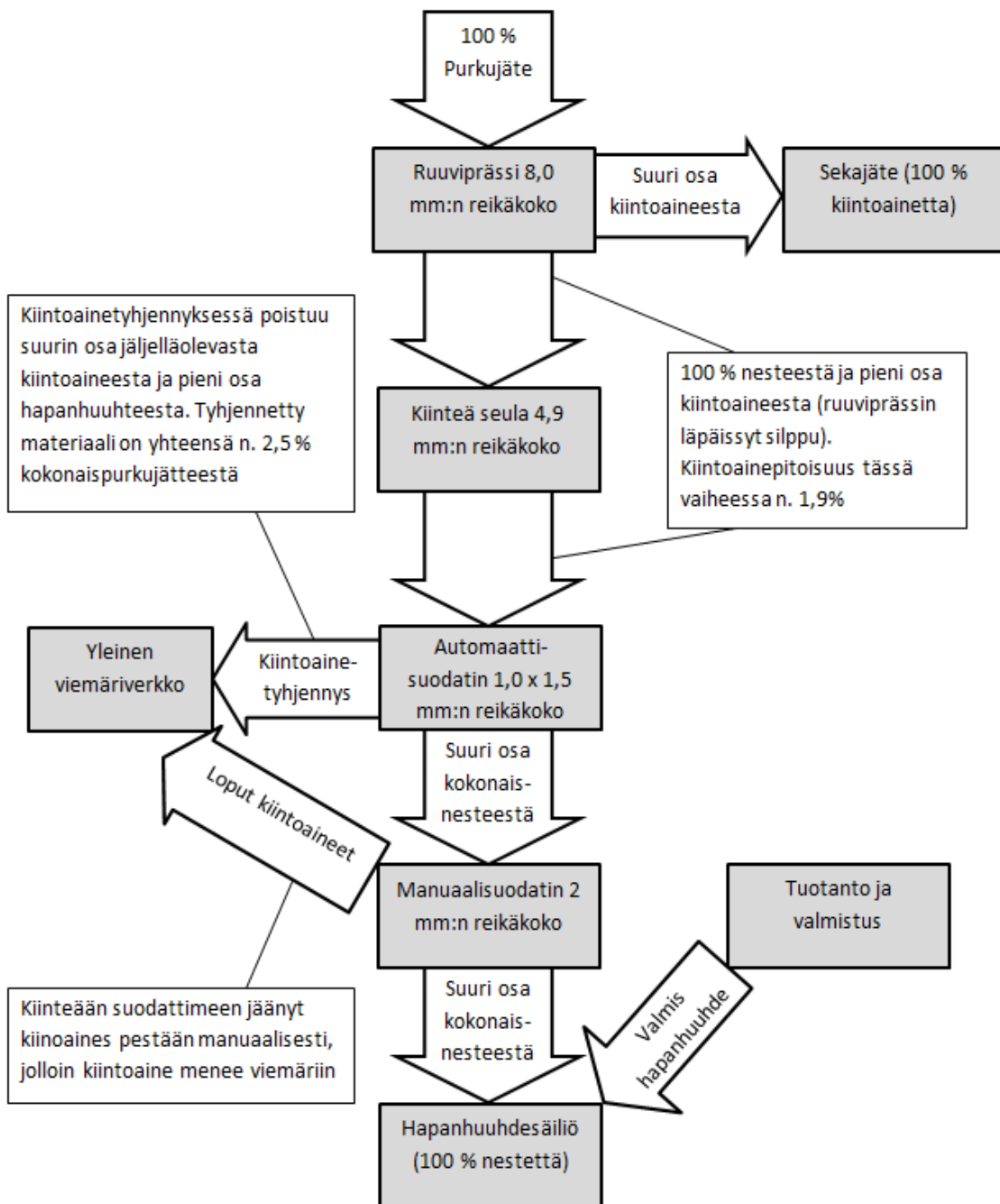
Hapanhuuhdesäiliöitä on kaksi, ja ne ovat tilavuudeltaan 18 000 ja 20 000 litraa. Hapanhuuhdemääriä tarkkaillaan pinnanmittausantureilla, joiden avulla järjestelmä ajaa logiikkaohjattuja venttiileitä ja pumppua käyttämällä hapanhuuhteen oikeaan säiliöön. Rehun hakija tyhjentää molemmat säiliöt keskimäärin kolme kertaa viikossa ja kuljettaa hapanhuuhteen säiliöautolla lihatuotantoon.

Syöte liikkuu hapanhuuhdejärjestelmässä sisähalkaisijaltaan 60 mm:n putkistossa yhden nesterengaspumpun pumppaamana. Nesterengaspumppu on Alfa Lavalin malli MR200A. Pumppu luo järjestelmään 1,1 bar:n paineen ja 35 m³/h:n suuruisen tilavuusvirran.

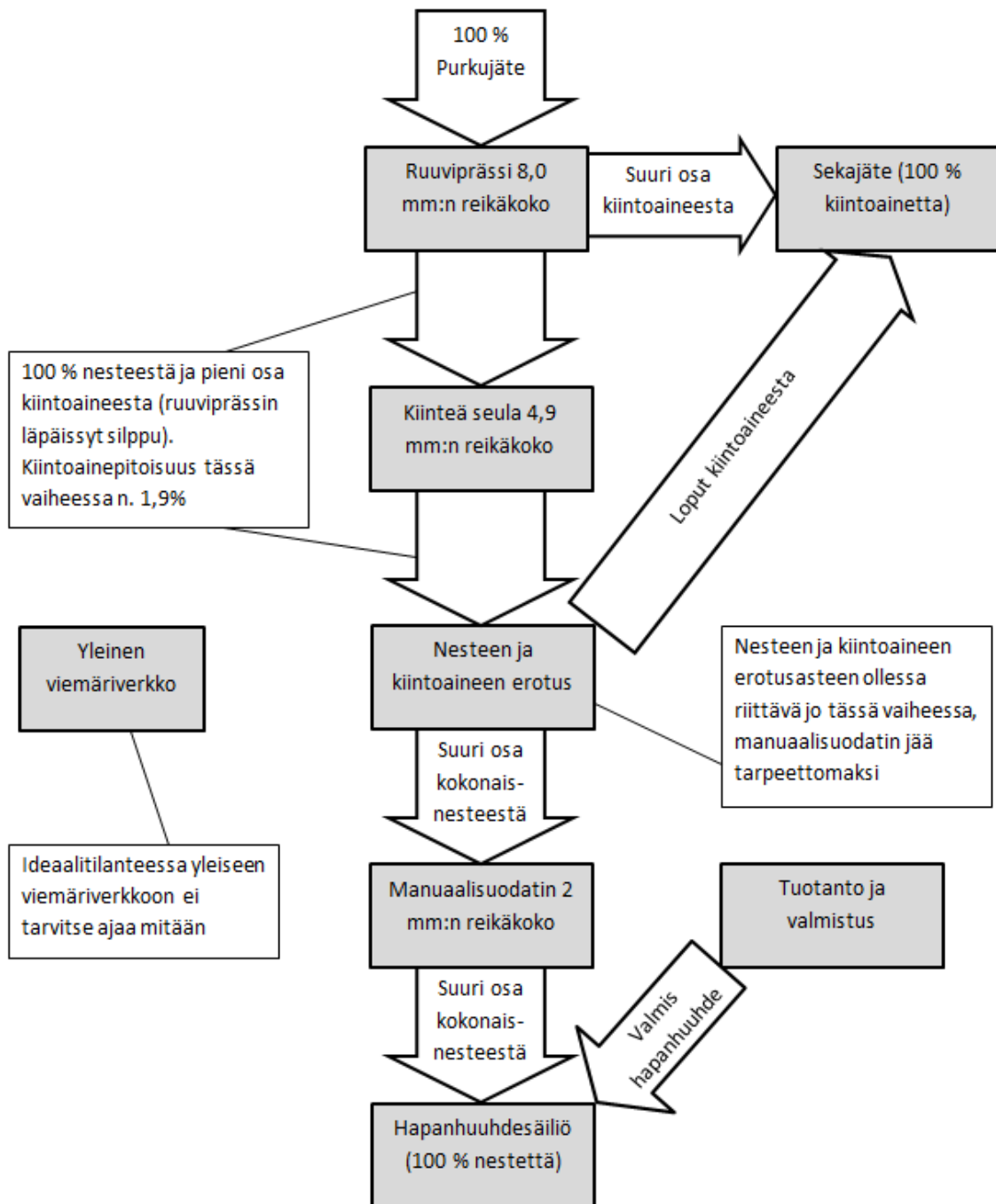
Järjestelmää varten on olemassa oma pesukeskus pesuainesäiliöineen ja pesupumppuineen. Järjestelmän putkisto venttiileineen ja pumppuineen sekä hapanhuuhdesäiliöt pestään emäksisellä pesuaineella ja vesihuuhtelulla. Pesu voidaan kohdistaa erikseen säiliöihin, säiliöiden jälkeiseen putkistoon eli lastauslinjaan tai koko järjestelmään ruuviprässistä lastauslinjalle asti. Lastauslinja pestään purkupäivän päätteeksi. Säiliöt pestään noin kerran viikossa, mutta kuitenkin aina mahdollisuuksien mukaan kun ne ovat tyhjiä. Koko järjestelmä pestään noin kerran viikossa.

Järjestelmän alkutilanteessa yleiseen viemäriverkkoon ajetaan noin 2,5 % konaispurkujätteestä (kuva 22). Ideaalitalanteessa yleiseen viemäriverkkoon ei tarvitsisi ajaa mitään (kuva 23). Kuvassa automaattisuodatin on korvattu nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmällä, joka tekee erotuksen täydellisesti. Täl-

löin erotettu kiintoaine voidaan ajaa sekajätteeseen ja kaikki hapanhuuhde voidaan varastoida.



KUVA 22. Hapanhuuhdejärjestelmän alkutilannetta kuvaava kaavio



KUVA 23. Hapanhuuhdejärjestelmän ideaalitulannetta kuvaava kaavio

4.3 Lähtötietojen selvittäminen

Tarjouskyselyprosessissa tavarantoimittajat haluavat usein selvitettävään tiettyjä lähtötietoja uuden hankkeen mitoitusta varten. Lähtötiedoista on selvitettävä tavarantoimittajia kiinnostavat eroteltavan syötteen ominaisuudet, kuten kiintoainepitoisuus, lämpötila, sedimentaatio, tiheys, nesteen viskositeetti ja kiinto-

ainepartikkelien rakenne sekä koko. Järjestelmän mitoittamiseksi tavarantoimitajia kiinnostaa myös järjestelmän tekniset ominaisuudet, kuten tilavuusvirta, paineluokka, haluttu suodatusaste, laitteen mitoituksessa tarvittava fyysinen koko ja mahtuvuus sekä putkiston liitännäspisteet. (Automaattisuodattimet eli itsepuhdistuvat suodattimet. Esite Ratkaisuja nesteiden suodatukseen. 2009.)

Alkutilanteessa kiintoainetta ja nestettä ajetaan viemäriin. Viemäriin ajettaessa maksetaan Oulun kaupungin jäteveden käsittelymaksu, joka koostuu 1,13 €/m³:n suuruisesta kiinteästä vesimaksusta ja 2,07 €/m³:n suuruisesta jätevesimaksusta. Tämän lisäksi viemäriin ajamisen riskinä on cod-pitoisuuden nouseminen sallitun rajan yläpuolelle, mistä aiheutuisi kustannuksia. Koska ideaalitalanteessa viemäriin ei ajeta mitään, voidaan selvittää ideaalitalanteen aikaansaamat säästöt. Aluksi mitataan alkuperäisen automaattisuodattimen tyhjentämä purkujäte suhteessa kokonaispurkujätteeseen.

4.3.1 Tarvittavien laskujen laskeminen

Kokonaispurkujätteen tilavuuden selvittämiseksi mitattiin jokaisen 240 litran purkukontin täyttöaste silmämääräisesti arvioimalla ja kerrottiin se purkukonttien määrällä. 50 % täytettyjä purkukontteja tyhjennettiin 6 kappaletta, 75 % täytettyjä 5 kappaletta ja 100 % täytettyjä 18 kappaletta (liite 2). Kokonaistilavuus lasketaan konttien täyttöasteiden ja kontin tilavuuden tulon summalla seuraavasti:

$$V_{\text{kokonais}} = \sum (\text{täyttöaste} \times 240 \text{ l})$$

$$V_{\text{kokonais}} = \text{purkupäivän aikana käsitelty jätemassa (l)}$$

$$\text{täyttöaste} = \text{purkukontin suhteellinen täyttö}$$

$$V_{\text{kokonais}} = 6 \times (50\% \times 240 \text{ l}) + 5 \times (75\% \times 240 \text{ l}) + 18 \times (100\% \times 240 \text{ l}) \\ = 5\,940 \text{ l}$$

Suodattimen tyhjentämä suhteellisen tilavuus selvitetään viemäriin ajettun massan selvittämiseksi. Automaattisuodattimen tyhjentämän purkujätteen tilavuus mitattiin 40 litran astialla. 40 litran astia täyttyi 3,5 kertaa.

$$\text{Tyhjennetty kokonaispurkujäte} = 3,5 \times 40 \text{ l} = 140 \text{ l}$$

$$\text{Suodattimen tyhjentämä suhteellinen tilavuus} = (140 \text{ l} / 5940 \text{ l}) \times 100\% \approx 2,36\%$$

Viemäriin ajetusta massasta seuraavat jätevesimaksut lasketaan jätevesimaksun, kiinteän vesimaksun ja tyhjennetyin kokonaispurkujätteen avulla. Yhden purkupäivän jätevesimaksu lasketaan kertomalla tyhjennetty kokonaispurkujäte kiinteän vesimaksun ja jätevesimaksun summalla.

$$\begin{aligned} \text{Yhden purkupäivän jätevesimaksu} &= 0,14 \text{ m}^3 \times (1,13 \text{ €/m}^3 + 2,07 \text{ €/m}^3) \\ &= 0,448 \text{ €} \end{aligned}$$

Seuraavaksi lasketaan syötteen tiheys. Mittaukset suoritettiin näyteastialla. Näyteastia täytettiin vedellä ja täytetty näyteastia punnittiin. Näyteastian tilavuus lasketaan kaavalla 1 (Tekniikan kaavasto. 2000, 99, kaava 2). Vedellä täytetty näyteastia painoi 56,4 kg (liite 2). Veden tiheys on 1000 kg/m^3 . Näyteastian tilavuuden ja syötteellä täytetyn näyteastian massan avulla lasketaan syötteen tiheys. Syötteellä täytetty näyteastia painoi 58,7 kg (liite 2).

$$V = m / \rho \quad \text{KAAVA 1}$$

$$V = \text{tilavuus (m}^3\text{)}$$

$$m = \text{massa (kg)}$$

$$\rho = \text{tiheys (kg/m}^3\text{)}$$

$$V_{\text{näyteastia}} = 56,4 \text{ kg} / 1000 \text{ kg/m}^3 = 0,0564 \text{ m}^3$$

Syötteen tiheys lasketaan kaavalla 2. Syötteen tiheys saadaan jakamalla syötteellä täytetyn näyteastian massa näyteastian tilavuudella.

$$\rho_{\text{tiheys}} = 58,7 \text{ kg} / 0,0564 \text{ m}^3$$

$$\approx 1041 \text{ kg/m}^3$$

Seuraavaksi lasketaan syötteen kiintoainepitoisuus. Syötteellä täytetyn näyteastian kiintoaine seulottiin, kuivattiin ja punnittiin. Kiintoaineen massaksi saatiin 1,1 kg (liite 2). Kiintoainepitoisuus lasketaan jakamalla kiintoaineen massa syötteen massalla.

$$\text{Kiintoainepitoisuus} = (1,1 \text{ kg} / 58,7 \text{ kg}) * 100 \%$$

$$\approx 1,87 \%$$

Nesteen viskositeetti mitattiin meijerin omassa laboratoriossa viskosimetrillä. Viskositeetiksi saatiin 66,7 mPa·s eli 0,0667 Pa·s (liite 2). Purkukonttien varas-

tointitilan lämpötila on 6 - 8 °C (liite 2), joten syötteen lämpötilan voidaan todeta olevan sama.

4.3.2 Kiintoainepartikkelien tutkiminen

Suurin osa kiintoaineesta kelluu syötteen pinnalla, joten sedimentaatiota ei tapahdu (liite 2). Tämän perusteella voidaan todeta, että valtaosalla kiintoaineesta tiheys on pienempi kuin hapanhuuhteella. Pieni osa kiintoaineesta koostuu metallipalasisista, jotka painuivat näyteastian pohjaan aiheutuen metallin hapanhuuhdetta suuremmasta tiheydestä.

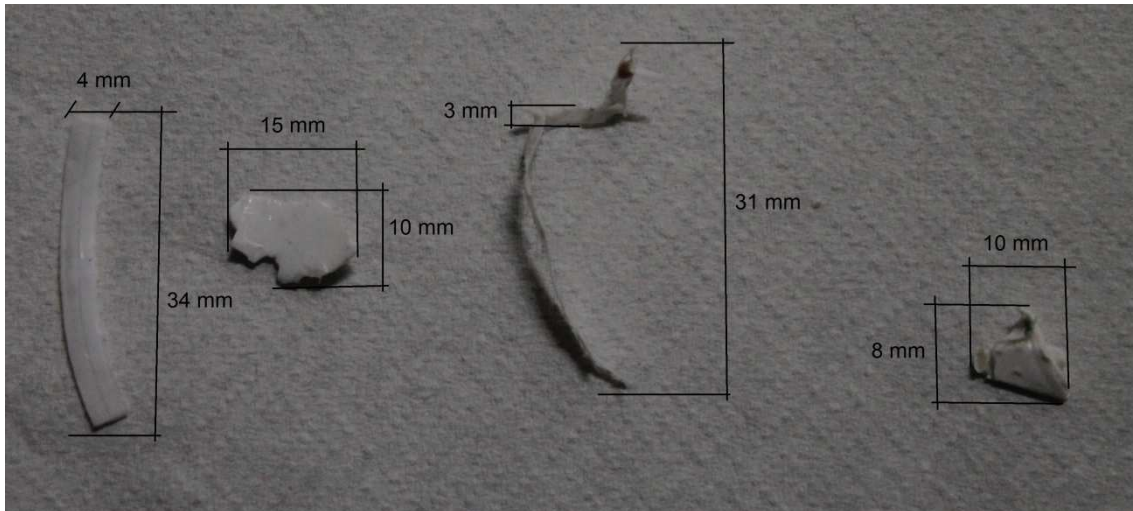
Ruuviprässin jälkeinen kiintoaine vaihtelee paljon koostumukseltaan, kooltaan ja muodoltaan. Kiintoaine koostuu pääasiassa muovista, kartongista, hillosta ja metallipalasisista. Kartonki on peräisin maito-, piimä- ja jogurttitölkeistä. Suurin osa kartonkiaineksestä erotetaan jo ruuviprässivaiheessa. Ruuviprässin jälkeisen syötteen kiintoaineesta vain pieni osa koostuu kartongista. Kartonkipala on yleensä puristunut pieneksi ja tiiviiksi palaksi. Kartonkipalan muoto on yleensä pallon tai kuution kaltainen.

Ruuviprässin jälkeisen syötteen kiintoaineesta yleensä erittäin pieni osa on metallia. Metallia on peräisin pikarituotteiden metallikansista. Metallikansi on ohut ja helposti muovattava, minkä takia se yleensä puristuu ruuviprässissä pieneksi ja muodoltaan pallon tai kuution kaltaiseksi palaseksi.

Jogurttituotteissa käytettävä hillo on pientä ja säännöllisen muotoista kiintoainetta. Hillopartikkeli on yleensä kuution muotoinen, mutta voi muuttua hieman muotoaan puristuessaan ruuviprässin läpi. Hillopartikkeli on sitkeä, venyvä ja kimmoisa, ja se pysyy yleensä kokonaisena puristuessa ruuviprässin läpi.

Suurin osa ruuviprässin jälkeisen syötteen kiintoaineesta on muovia. Muovi on peräisin muovipikareista. Purkukonttien sisältämä kiintoaine on pääosin muovia. Ruuviprässin läpi puristettu muovipartikkeli vaihtelee hyvin paljon kooltaan ja muodoltaan. Muovipikari puristuu ruuviprässin seulan läpi yleensä joko pitkinä ja ohuina suikaleina tai lähes pyöreän tai kuution muotoisina kappaleina.

Suikaleet ovat kooltaan suurimmillaan noin 3 - 4 mm kapeita ja 30 - 40 mm (liite 2) pitkiä rajoittuen syvyysuunnassa pikarin seinämävahvuuteen. Suikaleen pituusmitta vaihtelee suuresti. Muovi on taipuisaa materiaalia, joka palautuu helposti edelliseen muotoonsa. Tämän takia seulan läpäisee myös reikäkoko suuremmat muovipartikkelit. Ei-suikalemaiset muovipartikkelit ovat yleensä lähes ympyrän tai neliön muotoisia paloja, joiden halkaisija on 8 mm seulan reiän koon mukaan tai hieman suurempi (kuva 24).



KUVA 24. Ruuviprässin jälkeisiä erimuotoisia ja -kokoisia muovipartikkeleita

5 RATKAISUJEN VALINTA JA ARVIOINTI

Ennen lopullisia ratkaisumalleja rajataan joukko vaihtoehtoisia nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmiä, minkä jälkeen valitaan joukko näiden menetelmien kaupallisia tarjoajia. Tavarantoimittajakandidaateilta tiedustellaan ratkaisujen hintoja, ominaisuuksia ja muita tarpeellisia tietoja, joiden perusteella arvioidaan ratkaisut.

5.1 Menetelmien ja tavarantoimittajien valinta

Nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmien joukosta löytyy sekä harvinaisia patentoituja ratkaisuja että yleisesti hyväksi todettuja kaupallisia ratkaisuja. Tässä opinnäytetyössä valitaan tilanteeseen mahdollisimman hyvin soveltuvia, yleisesti käytettyjä, näyttöä ja luotettavuutta tarjoavia sekä markkinoilta helposti löytyviä menetelmiä. Näitä menetelmiä ovat automaattisuodatus, sentrifugointi ja erilaiset seulonnat. Tavarantoimittajia pyritään löytämään Suomen, Euroopan ja Pohjois-Amerikan markkinoilta. Pyritään myös löytämään erikokoisia toimittajia.

Kaikille menetelmille pyritään löytämään useampia tavarantoimittajia, jotta hintojen ja ominaisuuksien vertailu on mahdollista. Tavarantoimittajajoukko pyritään pitämään kuitenkin helposti hallittavissa, jotta tarjouskyselyprosessi tapahtuisi jouhevasti. Oletetaan, ettei osa tavarantoimittajista voi tarjota ratkaisua tilanteeseen, jolloin tavarantoimittajajoukko pienenee. Etsimisessä käytetään yleisiä internetin hakukoneita.

Hakukone-etsinnän tuloksena edellä mainitun kuvauksen perusteella etsittyjä nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmien tavarantoimittajia poimittiin 13. Yhdeksän näistä tavarantoimittajista tarjoaa suodatusratkaisuja, yhdeksän sentrifugointiratkaisuja ja neljä seulontaratkaisuja. Suuri osa tavarantoimittajista tarjoaa useaan eri menetelmään perustuvia ratkaisuja.

Meijerin purkujätteen nesteen ja kiintoaineen erotukseen ei löytynyt valmiita kaupallisia ratkaisuja, vaan ratkaisuja oli etsittävä muilta aloilta ja eri käyttökohteista. Osa kaupallisista ratkaisuista liittyi esimerkiksi lietteisten jätevesien puh-

distamiseen, kaivosteollisuudessa käytettävään mineraalien talteenottoon, rasvan tai öljyn erottamiseen vedestä tai järjestelmän herkkien osien suojelemiseen erillisellä suodattimella.

Tavarantoimittajakandidaateiksi valittiin Alfa laval Ab, Boll and Kirch Filterbau GmbH, Oy Brynolf Grönmark Ab, DPS Global, Filterit Oy, Filtertech, GEA Westfalia Separator Group GmbH, Oy Insalko Ab, LAKOS Separation and Filtration Solutions, Oriplan Oy, Pieralisi Group, Puroflux Corporation ja Sarlin Oy Ab. Näistä tavarantoimittajista seitsemällä on toimisto yhteyshenkilöineen Suomessa, ja loput kuusi toimittajaa olivat täysin ulkomaisia. Ulkomaiset tavarantoimittajat ovat saksalaisia, yhdysvaltalaisia, italialaisia, tanskalaisia ja englantilaisia.

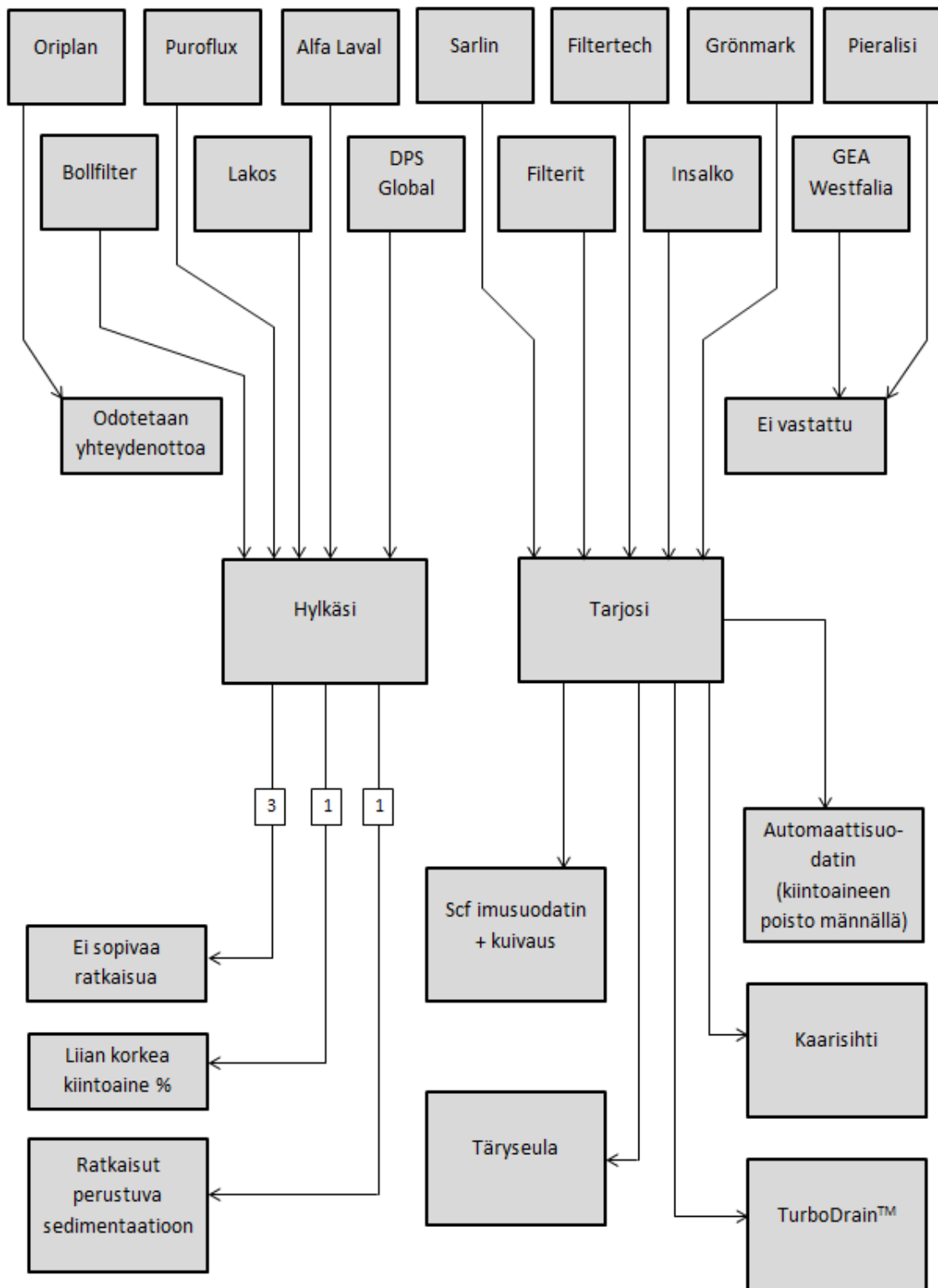
5.2 Hintatiedustelu- ja tarjouskyselyprosessi

Hintatiedustelu- ja tarjouskyselyprosessin ensimmäinen yhteydenotto alkoi hintojen ja soveltuvuuksien tiedustelemisella tavarantoimittajan tarjoamista ratkaisuista seuraavaksi kuvattuun tilanteeseen. Tämän jälkeen seurasi prosessin kuvaus. Prosessin kuvauksen jälkeen annettiin tarpeelliset tekniset tiedot, kuten järjestelmän paineluokka, tilavuusvirta, syötteen pH-arvo, tiheys, kiintoainepitoisuus ja viskositeetti. Lopuksi annettiin yhteystiedot, kuten lähettäjän nimi, yrityksen nimi ja osoite, kaupunki, maa, puhelinnumero ja sähköpostiosoite (liite 4). Yhteydenotto pyrittiin lähettämään kaikille tavarantoimittajille samanlaisena. Poikkeuksena olivat ulkomaiset tavarantoimittajat, joihin otettiin yhteyttä englanninkielellä (liite 5).

Prosessin kuvauksessa pyrittiin kuvaamaan purkujätteen kulku jäteastiasta säiliöön mahdollisimman selkeästi ja lyhyesti, mutta samalla yksityiskohtaisesti. Kuvauksessa pyrittiin korostamaan syötteen koostumusta ja automaattisuodattimen todellista ongelmaa. Ensimmäisessä yhteydenotossa pyrittiin kertomaan kaikki tarvittavat asiat, kuten tekniset vaatimukset, jotta tavarantoimittaja voisi esittää siihen suoraan tarjouksen. Näin ei kuitenkaan missään yhteydenotossa tapahtunut, vaan tavarantoimittaja tarvitsi lisätietoja tai vaati laitteen testausta syötteellä ennen tarjouksen esittämistä.

Hintatiedustelu- ja tarjouskyselyprosessin tuloksena 13 tavarantoimittajasta viisi kieltäytyi tarjoamasta, viisi tarjosi tai halusi lisätietoja ennen tarjoamista, kaksi

jätti vastaamatta ja yhden toimittajan tilanne on vielä keskeneräinen. Kieltäytymisen syinä olivat ratkaisun mahdoton mitoittaminen tai fysikaaliset ominaisuudet. Mitoittamisen mahdottomuus seurasi liian korkeasta kiintoainepitoisuudesta tai viskositeetistä. Fysikaalisia ominaisuuksia oli esimerkiksi ratkaisun perustuminen sedimentaatioon. Ratkaisuksi esitettiin mäntätoimisella kiintoaineenpoistolla varustettua automaattisuodatinta, erillisellä kuivauksella varustettua imusuodatinta, kaarisihtiä, täryseulaa ja TurboDrainia™ (kuva 25).



KUVA 25. Hintatiedustelu- ja tarjouskyselyprosessia kuvaava kaavio

Viidestä esitetystä ratkaisusta yksi on esittänyt tarjouksen. Muut ratkaisua esittäneet tavarantoimittajat ovat vaatineet lisätietoja tai testausta eroteltavalla seoksella ennen lopullisen tarjouksen esittämistä. Hintatiedustelu- ja tarjous-

kyselyprosessi alkoi 2013 lokakuun lopussa ja jatkuu siihen asti, kunnes tilauspäättös tehdään.

5.3 Ratkaisujen arviointi

Tavarantoimittajien esittämiä ratkaisuja arvioidaan pääkriteerien eli soveltuvuuden, investointikustannusten, liitettävyyden, asennettavuuden, ideaalitulanteeseen pääsemisen ja toimittajan luotettavuuden kannalta. Soveltuvuudella tarkoitetaan nesteen ja kiintoaineen erottelukykyyä. Liitettävyydellä tarkoitetaan ole-massa olevien liitännäispisteiden hyödynnettävyyttä. Asennettavuudella tarkoitetaan tilaan mahtumista fyysisen koon puolesta. Arvioinnissa pyritään huomioidaan myös muita tekijöitä, joita ovat esimerkiksi

- kuljetuskustannukset
- työvoiman tarve
- työvoiman laatu eli työntekijän koulutuksen ja perehdyttämisen tarve
- resurssien, kuten energian, veden, paineilman ja pesuaineiden kulutus
- kunnossapitotarve, varmatoimisuus ja vika-alttius
- määräaikaishuoltoseisokin pituus, frekvenssi ja työn suuruus
- manuaalinen puhdistustarve, frekvenssi ja työn suuruus
- varaosien hinta ja saatavuus
- käytön miellyttävyys ja helppous
- melutaso
- markkinatilanne
- lainsäädäntö.

Mäntätoimisella kiintoaineenpoistolla varustettua automaattisuodatinta tarjoaa Sarlin Oy Ab (liite 6). Automaattisuodatin on otettu koekäyttöön soveltuvuuden ja mitoituksen selvittämiseksi. Testattavana olevan automaattisuodattimen hinta on noin 10 000 €. Koekäytössä on selvinnyt, että suodattimen pitkittäissuuntainen kiskomainen suodatuselementti ei sovellu tilanteeseen. Suodatuselementti meni välittömästi tukkoon kiintoaineen kiillautuessa kiskojen väliin. Suodatusta kokeillaan uudella suodatuselementillä, jossa on perinteinen seulaverkko. Seulaverkkosuodatuselementillä varustetun automaattisuodattimen hinta on noin 16 000 €.

Asennus- ja liitântäkustannukset ovat pienet automaattisuodattimen pienen koon ja olemassa olevan ratkaisun samankaltaisuuden takia. Suodattimen tyhjentämä kiintoaine joudutaan ajamaan viemäriin ja kiintoainetyhjennyksessä poistuu samalla myös nestettä, joten ideaalilanteeseen ei päästä. Sarlin on suuri tunnettu suomalainen prosessitekniikan toimittaja.

Erillisellä kuivauksella varustettua imusuodatinta tarjoaa Filtertech (liite 7). Imusuodattimen hinnan, selvittäminen on kesken. Imusuodattimen asennus- ja liitântäkustannukset ovat suuret, koska imusuodatin ei mahdu fyysisten mittojen mukaan olemassa olevaan ratkaisuun varattuun tilaan. Tavarantoimittaja lähettää koekappaleina imusuodattimen erikokoisia väliaineliuskvoja ratkaisun soveltuvuuden ja mitoituksen testaamiseksi. Filtertech on Pohjois-Amerikkalainen, Suomessa huonosti tunnettu suodatintoimittaja.

Kaarisihtiä tarjoaa Filterit Oy (liite 8). Kaarisihdin pilottiratkaisua tullaan testaamaan. Pilottiratkaisulla pyritään selvittämään ratkaisun soveltuvuus ja mitoitus. Kaarisihdin hinta on 12 000 €. Kaarisihti mahtuu fyysisten mittojen mukaan olemassa olevaan ratkaisuun varattuun tilaan ja liitântäpisteet sijoittuvat lähelle olemassa olevan ratkaisun liitântäpisteitä. Filterit on pieni suomalainen erilaisia suodatusratkaisuja tarjoava yritys.

Täryseulaa tarjoaa Oy Brynolf Grönmark Ab (liite 9). Esitettyjä täryseulamalleja on kaksi. Täryseulan hinnan ja fyysisten mittojen selvittäminen on kesken. Tavarantoimittajalle on toimitettu näyte eroteltavaa seosta testattavaksi. Testaamisella pyritään selvittämään ratkaisun soveltuvuus ja mitoitus. Mikäli täryseula sopii fyysisten mittojen puolesta olemassa olevan ratkaisun tilalle, asennus- ja liitântäkustannukset ovat pienet. Liitântäpisteet sijoittuvat on lähelle olemassa olevan ratkaisun liitântäpisteitä. Grönmark on pienehkö suomalainen erotusratkaisuja tarjoava yritys.

TurboDrainTM:a tarjoaa Oy Insalko Ab (liite 10). Kuljetus ja asennus mukaan lukien TurboDrainTM:in investointikustannukset ovat 51 510 €. Tavarantoimittajalle toimitettiin näyte eroteltavaa seosta testattavaksi. Testaamisella pyritään selvittämään ratkaisun soveltuvuus ja mitoitus. TurboDrainTM:n asennus- ja liitântäkustannukset ovat suuret, koska se ei mahdu fyysisten mittojen mukaan

olemassa olevaan ratkaisuun varattuun tilaan. Insalko on suomalainen keski-suuri prosessitekniikan toimittaja. Yrityksen päämiehenä toimii suuri saksalainen paperi- ja erotustekniikan toimittaja Bellmer.

Imusuodatin, kaarisihti, täryseula ja TurboDrain™ ovat paineettomia yksiköitä, joten niiden tuloputkien painetta ei voida hyödyntää erotetun nesteen pumpaamiseen säiliöön. Tämän seurauksena asennettaessa on liitettävä toinen pumppu yksikön nesteen poistupuolelle. Myös kiintoaineen poisto on järjestettävä erikseen. Imusuodatin, kaarisihti, täryseula ja TurboDrain™ erottavat kiintoaineen nesteestä, joten erotettu kiintoaine voidaan ajaa sekajätteeseen. Näillä ratkaisuilla päästään siis ideaalitalanteeseen. Lopulliset suositukset on esitetty tilaajalle tehdyssä esitelmässä.

5.4 Lopputulokset

Kaikkien ratkaisujen soveltuvuuksien testaaminen on kesken, joten vertailun tasavertaisuuden vuoksi ratkaisujen oletetaan soveltuvan tilanteeseen yhtä hyvin. Johtopäätökset eivät välttämättä perustu kokonaan mitattaviin suureisiin, vaan ratkaisua tarkastellaan kokonaisuutena.

TurboDrain™ ja imusuodatin ovat suuria koneita, eivätkä ne mahdu olemassa olevalle ratkaisulle varattuun tilaan sellaisenaan. Näiden ratkaisujen asentaminen vaatisi hapanhuuhdeosaston layoutin muuttamista tai uuden tilan rakentamista, jolloin asennuskustannukset nousisivat kohtuuttomiksi. Korkeiden asennuskustannusten takia TurboDrain™ ja imusuodatin karsitaan joukosta.

Automaattisuodattimella ei päästä ideaalitalanteeseen, joten sen valitseminen kannattaa vain jos kaarisihti tai täryseula eivät sovellu tehtävästä. Kaarisihti ja täryseula ovat monella tavoin samanlaisia. Molemmissa ratkaisuissa syötteen tuloliitäntä tulee ylhäältä, kiintoaine poistuu keskeltä ja neste poistuu alhaalta. Molemmat ratkaisut ovat suunnilleen samankokoisia ja paineettomia. Paineettomuus vaatii molemmissa ratkaisuissa uuden pumpun asentamisen nesteen poistupuolelle. Valinnan tekemiseen tarvittaisiin tietoa täryseulan investointikustannuksista ja molempien ratkaisujen soveltuvuuksista. Puutteellisilla tiedoilla todetaan tilanteen parhaiten sopiviksi ratkaisuiksi kaarisihti ja täryseula.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli edistää Valion Maikkulan meijerin tuotannon purkujätteen käsittelyjärjestelmän kehittämisprojektia. Opinnäytetyön tehtävänä osana projektia oli selvittää yksityiskohtaisesti purkujätteen käsittelyjärjestelmän toiminta ja esitellä ratkaisuja ongelmiin monipuolisista perustelunäkökulmista arvioituna.

Opinnäytetyössä edettiin johdonmukaisesti aloittaen järjestelmän tutkimisesta. Tutkimisen tuloksena löydettiin ongelman aiheuttaja. Ongelmaksi todettiin ole-massa olevan automaattisuodattimen soveltumattomuus. Ongelman korjaami-seksi automaattisuodattimen tilalle investoidaan uusi nesteen ja kiintoaineen erotusratkaisu, jolla ei ilmene samoja ongelmia.

Alkuperäinen tarkoitus työlle oli järjestelmän kokonaisvaltainen kehittäminen. Työhön kuuluneen ongelman selvittämisen jälkeen työn todellinen tehtävä tar-kentui. Uusien ratkaisujen esittäminen aloitettiin perehtymällä nesteen ja kiinto-aineen erotuksen teoriaan, jonka perusteella valittiin potentiaaliset menetelmät. Potentiaalisten menetelmien perusteella valittiin niiden tarjoajat eli tavarantoi-mittajat. Tavarantoimittajilta tiedusteltiin ratkaisun tietoja, hintoja ja tarjouksia, joiden perusteella arvioitiin esitetyt ratkaisut.

Nesteen ja kiintoaineen erotuksen teorian tutkimisen perusteella valittiin neljä potentiaalista menetelmää: automaattisuodatus, suodattava sentrifugointi, se-dimentoiva sentrifugointi ja seulonta. Työssä selvitettiin ja todettiin sedimentoin-tiin perustuvan sentrifugoinnin toimimattomuus, joten se jätettiin pois.

Potentiaalisten menetelmien kaupallisia tavarantoimittajia valittiin 13. Tavarantoimittajista viisi esitti oman ratkaisunsa tilanteeseen. Ratkaisut olivat automaattisuodatin, imusuodatin, kaarisihti, täryseula ja TurboDrain™. Ratkaisut arvioitiin pääarviointikriteerien perusteella, joita olivat soveltuvuus, investointikustannuk-set, liitettävyyys, asennettavuus ja ideaalitalanteeseen pääseminen. Arvioinnissa pyrittiin huomioimaan myös muita tekijöitä. Arvioinnin perusteella tehtiin johto-päätökset. Parhaiten sopivimmiksi ratkaisuiksi todettiin kaarisihti ja täryseula.

Työn aikana tehtiin muutoksia työn tehtävään. Alun perin tärkeänä ratkaisujen arviointikriteerinä pidetty ratkaisun aikaansaama rahallinen säästö jätettiin pois, koska lasketun säästön todettiin olevan merkityksettömän pieni. Säästö saataisiin aikaan jäteveden käsittelymaksun ja kiinteän vesimaksun välttämällä. Jäteveden käsittelymaksu ja kiinteä vesimaksu seurasivat viemäriin ajetusta kiintoainetyhjennyksestä. Kiintoainetyhjennys vältettäisiin uudella ratkaisulla. Päätös poisjättämisestä tehtiin työssä lasketun säästön perusteella.

Opinnäytetyön suunnitellussa aikataulussa pysyminen oli projektin lopussa haasteellista (liite 3). Hintatiedustelu- ja tarjouskyselyprosessi jäi opinnäytetyön päättyessä kesken. Työn suorittamiseen suunniteltu aika oli liian lyhyt pitkien sähköpostikeskustelujen loppuun käymiseksi. Tavarantoimittajien vastausaika oli välillä erittäin pitkä. Yksinkertaisten kysymysten vastaamiseen meni pisimmillään jopa kaksi viikkoa. Kaikissa tapauksissa ennen lopullista tarjousta tai hinnan paljastamista vaihdettiin paljon tietoa molemminpuolisesti.

Lähtötietomuistiossa mainittuihin alkuperäisiin tavoitteisiin päästiin osittain (liite 1). Ensimmäisenä tavoitteena oli järjestelmän selvittäminen, joka täyttyi. Järjestelmän ongelmakohta löydettiin ja tarvittavat tiedot uuden ratkaisun mitoitusta varten selvitettiin. Toisena tavoitteena oli vaihtoehtojen esittäminen, joka täyttyi osittain. Arviointi ja lopputulokset esitettiin puuttellisten tietojen pohjalta. Yhdeltä tavarantoimittajalta saatiin tarjous. Osan tavarantoimittajien kanssa tiedon vaihtaminen jäi kesken, mutta saatiin silti tärkeitä tietoja. Osa tavarantoimittajista jätti tarjoamatta sopivan ratkaisun puuttuessa.

Arviointikriteerit olivat selkeitä ja tärkeitä. Lopputulokset olivat yksiselitteisiä. Opinnäytetyön lopputulokset voisivat olla erilaisia, jos hintatiedustelu- ja tarjouskyselyprosessi olisi käyty loppuun asti. On mahdollista, että paremmin soveltuva ratkaisu on olemassa.

Haasteena työssä oli järjestelmän ainutlaatuisuus. Järjestelmään ei löytynyt valmista kaupallista ratkaisua. Haasteena oli myös eroteltavan seoksen ominaisuudet, kuten korkea viskositeetti ja kiintoainepitoisuus. Näiden ominaisuuksien takia usea tavarantoimittaja ilmoitti ratkaisun mitoituksen olevan mahdoton ja näin ollen sopivan ratkaisun puuttuvan. Haasteellisten ominaisuuksien takia

jouduttiin suorittamaan erilaisia testauksia ratkaisun soveltuvuuden selvittämiseksi.

Purkujätelaskujen lähtötietoina käytettiin yhden päivän purkujätteen määriä. Purkujätteen määrät kuitenkin vaihtelevat päivästä riippuen erittäin paljon tuotannon vaihteluiden mukaan. Näin ollen purkujätelaskujen tuloksia voidaan pitää suuntaa antavia.

Eroteltavan seoksen ominaisuudet selvitettiin yhdestä näyteotosta. Seoksen ominaisuudet kuitenkin vaihtelevat tuotannon vaihteluiden mukaan erittäin paljon. Esimerkiksi seoksen viskositeetti voi olla kolminkertainen tuotannon korkeaviskositeettisimman ja matalaviskositeettisimman tuotteen välillä. On tärkeää mitoitaa uusi ratkaisu korkeimmalla mahdollisella viskositeetilla.

Prosessi- ja suodatustekniikka on paljon kilpailtu teollisuuden ala. Ala on kehittynyt ja kasvanut nopean teollisuuden kasvun rinnalla. Prosessitekniikkaa käytetään nykyään lähes jokaisessa teollisuuslaitoksessa, joten markkinat ovat myös valtavat. Nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmistä suodatus on yleisin. Suodattimia käytetään erittäin laaja-alaisesti esimerkiksi öljyn, veden, elintarvikkeiden ja jätevesien erotusprosesseissa. Sentrifugointi ja seulonta ovat vähemmän yleisiä menetelmiä. Sentrifugointia ja seulontaa suositaan pääasiassa kaivos-, lääke- ja kemianteollisuudessa.

Hankittaessa uutta tuotetta yritykset usein valitsevan ratkaisun hyväksi todetulta tavarantoimittajalta, jonka kanssa tilaaminen on aikaisemmin onnistunut. Tutun tavarantoimittajan kanssa toimiessa etuna on luotettavuus, mutta usein maksetaan yli maailmanmarkkinahinnan. Kilpailuprosessissa tulisi ottaa huomioon myös ulkomaiset tavarantoimittajat. Useammasta tavarantoimittajasta voidaan hyötyä edullisen hinnan lisäksi myös monipuolisesta tarjonnasta. Monipuolisesta tarjonnasta voidaan helpommin löytää tilanteeseen alkuperäistä ratkaisua paremmin soveltuva ratkaisu.

Opinnäytetyö oli itselleni suuri oppimistilanne. Hankin lisätietoa tarjouskyselyprosessin etenemisestä, tavarantoimittajan ja asiakkaan välisestä tiedonvaihdosta sekä asiantuntijaviestinnästä. Työn aikana kehitin viestintätaitojani ja laajensin ymmärrystäni yritysten välisistä suhteista. Erityisesti tietämykseni pro-

sessiteknikasta on kasvanut. Nesteen ja kiintoaineen erotusmenetelmien hallitseminen on minulle tärkeä etu esimerkiksi työnhaussa ja tulevissa työtehtävissä.

Tulevaisuudessa hapanhuuhdetta voitaisiin käyttää mahdollisesti myös muihin käyttötarkoituksiin. Esimerkiksi biovoimalassa olisi mahdollista hyödyntää hapanhuuhteen energiapitoisuus. Biovoimalassa hapanhuuhte voitaisiin mädättää hapettomissa olosuhteissa, minkä seurauksena syntyisi biokaasua. Biokaasulaitoksessa biokaasusta voidaan tuottaa esimerkiksi sähköä, lämpöenergiaa, liikennepolttoainetta tai nestekaasua.

LÄHTEET

Automaattisuodattimet eli itsepuhdistuvat suodattimet. Esite ratkaisuja nesteiden suodatukseen. 2009. Sarlin Oy. Saatavissa:

<http://www.sarlin.com/?Deptid=6469>. Hakupäivä 19.11.2013.

Basics of Centrifugation. 2006. Cole-Parmer. Saatavissa:

<http://www.coleparmer.com/TechLibraryArticle/30>. Hakupäivä: 26.9.2013.

Calo J. M. – Henley E. J. 1986. Aichemi modular instruction. Series B: Stage-wise and mass transfer operations. Volume 6. Separation Processes. New York: American Institute of Chemical Engineers.

Chatfield, Christopher 1988. Problem solving: a statistician's guide. New York: Chapman and Hall.

Dickenson, Christopher 1992. Filters and Filtration Handbook. Oxford: Elsevier Science Publishers Ltd.

Filter Device for Separating a Mixture of Solid Substance and a Liquid. 2013.

Saatavissa:

http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=US&NR=2013199973A1&KC=A1&FT=D&ND=3&date=20130808&DB=EPODOC&locale=fi_FI. Espacenet. Hakupäivä 12.11.2013.

Filterit Oy tuotekatalogi. 2012. Esite. Filterit Oy.

Heco Auto-Line –sarjan suodatin prosessinesteille. Heco Autoline esite suomenkielinen 6 2008. 2008. Sarlin Oy Ab. Saatavissa:

<http://www.sarlin.com/?kuvaus=1&deptID=6469&productID=586>. Hakupäivä 16.12.2013.

Koskinen, Aki – Lankinen, Matti – Sakki, Jouni – Kivistö, Timo – Vepsäläinen, Ari P.J. 1995. Ostotoiminta yrityksen kehittämisessä. Juva: WSOY:n Graafiset laitokset.

Model SCF Air Vacuum Filter. View Product Bulletin FT215G. 2013. Filtech. Saatavissa: <http://www.filttech.com/model-scf-air-vacuum-filter.php>. Hakupäivä 16.12.2013.

Mx-täryseulat. Lue lisää esitteestä!. 2008. Oy Brynolf Grönmark Ab. Saatavissa: <http://www.gronmark.com/fi/tuotteet/mx-t%C3%A4ryseulat>. Hakupäivä 16.12.2013.

Pankratz, Tom M. 1988. Screening Equipment Handbook. Lancaster: Technomic Publishing Company, Inc.

Patenttiopas: patentin hakijalle. 1998. Helsinki: Patentti- ja rekisterihallitus.

Purchas, Derek 1981. Solid/Liquid Separation Technology. Croydon: Upland Press Ltd.

Rakkaudesta suomalaiseen maitoon. Valion toimipaikat Suomessa ja maailmalla. 2013. Valio Oy. Saatavissa: <http://www.valio.fi/yritys/>. Hakupäivä 3.9.2013.

Siivola, Jyrki 2004. Immateriaalioikeudet yritysten sopimuksissa: patentti-, hyödyllisyysmalli-, malli-, piirimalli ja tunnusmerkkioikeudet sekä tekijänoikeudet sopimussuhteissa. Helsinki: Teknologiainfo Teknova.

Svarovsky, Ladislav 1977. Solid-Liquid Separation. London: Butterworth & Co (Publishers) Ltd.

Svarovsky, Ladislav 1985. Solid-Liquid Separation Processes and Technology. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.

Tekniikan kaavasto. 2000. Tampere: Tammertekniikka Oy. 3.9.2013.

Tervetuloa käyttämään Espacenet-palvelua!. 2010. Espacenet. Saatavissa: <http://fi.espacenet.com/>. Hakupäivä 11.11.2013.

TRIZ – What is TRIZ?. 2006. Triz journal. Saatavissa: http://www.triz-journal.com/archives/what_is_triz/. Hakupäivä 17.9.2013.

TurboDrain™. 2013. Bellmer. Saatavissa:

<http://www.bellmer.de/sprache2/n144567/i156073.html>. Hakupäivä 16.12.2013.

Valion nuorin meijeri täyttää 30 vuotta. 2013. Valio Oy. Saatavissa:

<http://www.valio.fi/yritys/valion-nuorin-meijeri-tayttaa-30-vuotta/>. Hakupäivä
3.9.2013.

Valio Oy Oulun meijeri. 2013. Fonecta Oy. Saatavissa:

<http://www.fonecta.fi/yrietykset/Oulu/183222/Valio+Oy+Oulun+meijeri>. Hakupäivä
3.9.2013.

LIITTEET

Liite 1 Lähtötietomuistio

Liite 2 Mittauspöytäkirja

Liite 3 Aikataulu

Liite 4 Esimerkkihintatiedustelu suomeksi

Liite 5 Esimerkkihintatiedustelu englanniksi

Liite 6 Automaattisuodatin, Sarlin

Liite 7 SCF imusuodatin, Filtertech

Liite 8 Kaarisihti, Filterit

Liite 9 Täryseula, Grönmark

Liite 10 TurboDrain™, Insalko



LÄHTÖTIETOMUISTIO

Työn tiedot	Tekijä ¹ Lauri Rauhala 044 088 0151 lauri.rauhala13@gmail.com	Tilaja ² Valio Oy
	Tilajan yhteysthenkilö ja yhteystiedot ³ Risto Ervasti PL 534, 90101 Oulu 050 398 7761 risto.ervasti@valio.fi	
	Työn nimi ⁴ Hapanhuuhdeosaston kehitystyö	
	Työn kuvaus ⁵ Hapanhuuhdeosastolla tapahtuvan kiintoaineen erotuksen ja suodatuksen ongelmakohtien kartoitus, kehitys, sekä toteutusvaihtoehtojen esitteleminen.	
	Työn tavoitteet ⁶ Saavuttaa toiminnaltaan parempi huuhteissa olevien kiintoaineiden erottelu sekä minimoida hapanhuuhdevirtojen ohijuoksuus jätteveden sekaan, jonka kautta pyrkii minimoimaan jätevesiin kohdistuva kuormitus.	
	Tavoiteaikataulu ⁷ Työn tavoiteaikataulu: - Työn aloitus 1.8.2013 - Työ valmiina 30.11.2013 mennessä	
	Päiväys ja allekirjoitus ⁸ 01/07/2013 Tekijän allekirjoitus	01/07/2013 Tilajan allekirjoitus
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tekijän nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite. 2. Työn teettävän yrityksen virallinen nimi. 3. Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä vastaa työn suoritusta. 4. Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan. 5. Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtökohdat ja työssä ratkaistavat ongelmat. 6. Esitetään lyhyesti ja selvästi työn tavoitteet. 7. Esitetään projektin tavoiteaikataulu. Silloin, kun työssä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun. Tavoiteaikataulun ja oppilaitoksen yleisaikataulun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa. 8. Lähtötietomuseo päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilajan yhteysthenkilö. 	

MITTAUSPÖYTÄKIRJA**KOKONAISPURKUJÄTTEEN MITTAAMINEN:**

100 %:n täyttöasteen purkukontit: 18 kpl
75 %:n täyttöasteen purkukontit: 5 kpl
50 %:n täyttöasteen purkukontit: 6 kpl
40 litran mitta-astia täyttyi: 3,5 kertaa

HAPANHUUHTEN OMINAISUUKSIEN MITTAMINEN:

Vedellä täytetyn näyteastian massa: 564 kg
Syötteellä täytetyn näyteastian massa: 58,7 kg
Näytteestä seulotun ja kuivatun kiintoaineen massa: 1,1 kg
Viskositeetti: 66,7 mPa
Sedimentoituminen: ei sedimentoidu, kiintoaine pysyy pinnalla
Kiintoainesuikaleen maksimipituus: noin 30 - 40 mm

Pvm: 23.10.2013

Allekirjoitus:



Lauri Rauhala

Tehtävän nimi	Elokuu					Syyskuu					Lokakuu					Marraskuu				Joulukuu		
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
Aiheen esittely ja hyväksyminen																						
Lähtötietomuiston laatiminen																						
Alkutilanteen selvittäminen (kaavio)																						
Lähtötietojen mittaaminen																						
Järjestelmän teknisten tietojen selvittäminen																						
Lähteiden etsintä																						
Valmistajien kilpailutus																						
Johdannon kirjoittaminen																						
Alkutilanne -osion kirjoittaminen																						
Teoriaosuuden kirjoittaminen (fysiikka)																						
Teoriaosuuden kirjoittaminen (menetelmät)																						
Menetelmien ja valmistajien valinta -osion kirjoittaminen																						
Yhteenvedon kirjoittaminen																						
Raportointi 1																						
Kielenohjaus 1																						
Työpäiväkirja 1																						
Raportointi 2																						
Kielenohjaus 2																						
Työpäiväkirja 2																						
Dokumentin viimeistely																						
Työn esittely, kypsyysnäyte																						
Suunniteltu																						
Toteutunut																						

Hei,

Tiedustelin hintoja ja soveltuvuuksia teidän tarjoamille automatic filters. Kiintoaineen ja nesteen erotus tapahtuu meijerin jätteenkäsittelyssä, missä tuotannossa syntyvästä viili- ja maitopurkkijätteestä erotetaan neste (maito, piimä, jogurtti jne) ja kiinteä aine (pahviset maitopurkit ja muoviset viili- ja jogurttipikarit). Kiintoaineesta erotettu hapan neste ajetaan säiliöön, mistä valmistetaan rehua. Kiinteää, kuiva pahvi- ja viilipurkkijäte ajetaan sekajätteeseen. Meijerijäte ajetaan aluksi järeän ruuviprässin läpi, missä suurin osa kiintoaineesta erotetaan. Prässin 8 mm reikäkoon seulan läpi pääsee kuitenkin vielä melko paljon kiintoainetta, joka on tässä vaiheessa suurinpiirtein porkkanaraasteen kokoista ja muotoista. Ruuviprässin jälkeisen seoksen kiintoaine-erottelun hoitaa tällä hetkellä käytössä oleva itsestään puhdistuva pyörivällä kaavarilla varustettu automaattisuodatin, joka tyhjentää kiintoaineen tietyn väliajoin automaattiohjatun venttiilin kautta. Yhtenä ongelmana on se, että automaattisuodattimen kiintoainetyhjennyksen yhteydessä poistuu myös nestettä, minkä takia tyhjennetty kiintoaines on ajettava viemäriin (koska se on märkää). Kiintoaines on siis saatava erilleen nesteestä, jotta se voidaan ajaa sekajätteeseen (mahdollisimman kuivana). Toinen ongelma on automaattisuodattimen puhdistusfrekvenssi eli suodattimen purkaminen ja pesu, joka joudutaan suorittamaan useamman kerran päivässä.

Järjestelmän tekniset tiedot:

Järjestelmän paineluokka: 1,1 bar

Tilavuusvirta: 35 m³ / h

Prosessiputken sisähalkaisija 60 mm

Erotettavan seoksen viskositeetti 0,0667 Pas

Tiheys 1064 kg/m³

Kiintoainepitoisuus n. 1,9 %

pH n. 4,4.

Tämänhetkisen automaattisuodattimen tilalle etsitään siis paremmin soveltuvaa menetelmää.

Terveisin,

Lauri Rauhala

Valio Oy

Oulu

puhelinnumero

sähköposti

Hello,

I would like to inquire prices and suitabilities for your provided automatic filters. The liquid-solid separation happens in a waste-handling unit of a milk processing plant. Our production creates waste, which includes solids (mostly cardboard milk containers and plastic yoghurt containers) and liquids (milk, sour milk, yoghurt and creme), which needs to be separated. Separated liquid is used to make forage/fodder for meat production while solids go to mixed waste. The waste is firstly ran through a coarse screw press, which separates most solids from the liquid. Still quite a lot solid waste comes through the (8 mm diameter puncture) strainer of the screw press. At this point, the solid waste is sized and shaped more or less like a grated food (thin, max. 40 mm long slices). After the screw press, the solid-liquid separation is currently done by self-cleaning automatic filter, which empties the solids at a fixed frequency rate through an automatically operated valve. The first problem is the fact that while the filter extracts the solids, it also extracts liquids, which forces us to run the extracted solids to the sewer (because the solids are wet). So the solids need to be separated from the liquids, so they can be taken to mixed waste (as dry as possible). Another problem is the manual cleaning frequency of the current filter. The manual cleaning needs to be done multiple times a day.

Technical specifications of the system:

System pressure: 1,1 bar

Flow: 35 m³ / h

Viscosity 0,0667 Pas

Density: 1064 kg / m³

Consentration: 1,9 %

pH-value: 4,4

Please contact if you may have a suitable solution for us.

Regards,

Lauri Rauhala

Valio Oy

Oulu, Finland

phone number

email

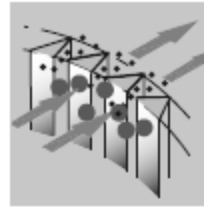
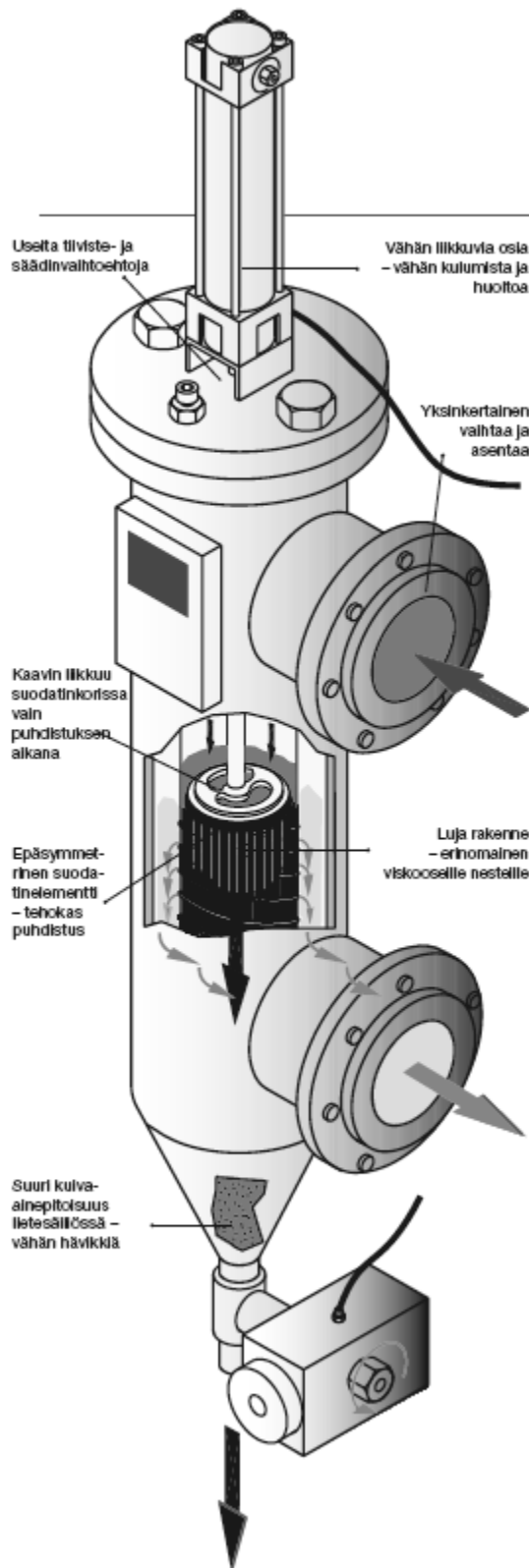


Heco Filtration A/S



Auto-line[®] Automaattiset itsepuhdistuvat suodattimet

(Heco Auto-Line –sarjan suodatin prosessinesteille. Heco Autoline esite suomenkielinen 6 2008. 2008.)



TEHOKAS RATKAISU SUODATUSPROSESSIIN

Heco Auto-line -suodatin on kompakti itsepuhdistuva suodatin. Suodatimen tukevan rakenteen ansiosta se soveltuu hyvin teollisuuskäyttöön, jossa käyttöturvallisuus ja luotettavuus ovat olennaisia ominaisuuksia. Suodatin suodattaa useimpia nesteitä, kuten prosessivesiä, jäähdytysvesiä, jätevesiä, värejä, maaleja, polymeerejä, emulsioita ja erilaisia viskoottisia nesteitä, joissa vaaditaan tehokasta 30-1000 mikronin esi- tai jälkisuodatusta.

ALHAISET KÄYTTÖKUSTANNUKSET

Auto-line poistaa haitallisia hiukkasia yhtäjaksoisesti. Näin ollen perinteisten suodatinpussien tai suodatinpatruunoiden käyttö sekä pussin/patruunan vaihtoon kuuluva aika pienenee merkittävästi tai jopa jää kokonaan pois. Tuloksena on pienemmät käyttökustannukset sekä vähemmän ongelmajätteen käsittelyä, jos pusseja/patruunoita ei enää tarvita.

TOIMINTA

Suodatusperiaate perustuu epäsymmetriseen sihtiin, jossa suodatettavan nesteen kiintoaine jää kiinni suodatuselementin sisäpuolelle. Puhdistuksessa kaapija ohjaa kiintoaineen suodatimen pohjassa olevaan lietesäiliöön. Lietesäiliö on muotoiltu niin, että liete tiivistyy sinne. Kaapijaa ohjataan joko automaattisesti paine-eron mukaan tai ajastimella. Lietteiviesteen tyhjennys tapahtuu suodatimen pohjalla olevan lieteventtiilin kautta. Lietteventtiiliä ohjataan erikseen ja prosessinesteen hävikki on minimaalista, koska venttiiliin voi säätää toimimaan halutuin



(Heco Auto-Line -sarjan suodatin prosessinesteille. Heco Autoline esite suomenkielinen 6 2008. 2008.)



välein. Eräprosessissa voidaan myös käyttää manuaalista lietteenpoistoa, jos tyhjennys halutaan tapahtuvan vasta erän päätteeksi.

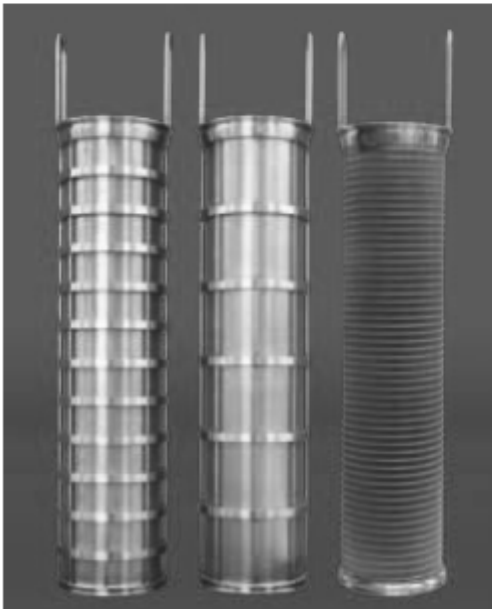
USEITA SOVELLUSKOhteITA

Auto-line-suodatin soveltuu useimpiin suodatusprosesseihin, kuten: Jäähdytysvedet • Geellihiukkaset • Emulsiot • Poly- ja monomeerit • Jätevedet • Prosessivedet • Öljyt ja rasvat • Tee- ja kahviuutteet • Kaukolämpövedet • Värit • Maalit • Pigmentit • Tärkkelykset • Hartsit
Lisäksi se soveltuu hyvin teollisuuskäyttöön myös seuraavilla aloilla: Värjäys, maalaus ja paino • Paperi • Lääke • Elintarvike • Juoma • Kemiat • Öljy ja petrokemiat • Energia • Galvanointi • Kone

Käyttökohteesta riippumatta tarjolla on aina ammattimais- ta neuvontaa ja palvelua. Tarvittaessa erikoiskohteeseen voidaan kokeilla testisuodatinta, jolla voidaan arvioida suodattimen suorituskykyä todellisissa käyttöolosuhteissa.

MONIPUOLINEN

Suodatin soveltuu hyvin eräprosesseihin, joissa on korkea likakuormitus tai jatkuvin prosesseihin, joihin kuuluu hienosuodatus. Suodatin on helppo sovittaa eri käyttökohteisiin säädettävien käyttöparametrien ansiosta. Haponkestävästä teräksestä (AISI 316L) valmistettu tukeva runko tekee suodattimesta luotettavan ja pitkäikäisen.



Laserkort ja
vitrakori

Mikroproses-
sori-ohjain EC II



Eri suodatusasteisia suodatuselementtejä on tarjolla 30 ja 1000 mikronin välillä. Näin suodatin on helppo säätää tarkasti eri käyttökohteiden mukaan. Säätämällä suodattimen käyttöparametreja pystytään suodattamaan sekä kovia, pehmeitä että hauraita hiukkasia.

TOIMIVA JA JOUSTAVA MUOTOILU

Suodattimen muotoilussa on otettu huomioon sen kunnossapito. Siinä on mahdollisimman vähän liikkuvia osia. Näin sitä on turvallista käyttää, ja sen huoltotoimenpiteet hoituvat ilman ukopuolista apua. Suodattimen toimintoja voidaan ohjata useammalla eri tavalla.

Kalvopaineanturilla varustettua sähköistä paine-eron ohjausta käytetään sakeiden nesteiden tai elintarvikkeiden/ lääkeaineiden suodattamiseen tai silloin, kun suodatuk- sessa edellytetään äärimmäistä turvallisuutta ja kauko- ohjainsignaaleja. Kaapin yksinkertaista ajastinohjausta tai sen jatkuvaa värähtelevää aktiivointia käytetään pääosin eräprosessissa. Manuaalisesti ohjattua kaapijaa ja tyhjen- nystä käytetään silloin, kun suodattimen käyttö tapahtuu koko ajan valvonnan alaisena.

Auto-line-suodattimen tiivistämateriaalit ja -toimintaperiaatteet voidaan valita käyttökohteen ja käyttösovelluksen mukaisesti.

Järjestelmässä käytettyjä komponentteja ei tarvitse voidella. Näin on minimoitu kunnossapidon tarve ja samalla varmistetaan, ettei suodatettava aine saastu.

Auto-line yhdessä muiden automaattisten suodatinratkai- sujen kanssa edustaa Heco Filtration A/S:n 50 vuoden ko- kemusta hiukkassuodatuksen alalta.



Kaapin
periaate

**Laadukas valinta
suodatusprosesseihinne**

HYVÄKSYNNÄT JA VAATIMUKSET

Kaikki suodattimet valmistetaan ja toimitetaan voimassa olevien kansallisten ja kansainvälisten asetusten ja säästösten mukaisesti. Valmistuksessa noudatetaan myös EU:n painelaitedirektiiviä (PED). Sähköinen ohjaus on testattu ja hyväksytty EMC-direktiivin mukaisesti.

TEKNISTÄ TIETOA

Suodatin on valmistettu EN 1.4404 teräksestä. Suodatusasteet: 30-50-75-100-150-300-500-1000 µm. Sylinterin ja tyhjennysventtiilin käyttö vaatii 5-7 baaria suodatettua ilmaa. Suodattimet suunniteltu PED 97/23/EC-painedirektiivin artiklan 3, kohdan 3 mukaisesti, mutta saatavilla myös I-, II-, III- ja IV-kategorioiden mukaisesti. Auto-line suodattimet voidaan myös toimittaa EX hyväksynnällä (zone 1/21) 94/9/EC-direktiivin mukaisesti. Erikoistilauksesta voidaan toimittaa myös muiden lämpötila- ja painearvojen suodattimia.

TIIVISTEMATERIAALI

PTFE/Viton/Perlast. Erikoistarpeet ratkaistaan yhteistyössä projektiosastomme kanssa.

AUTOMAATIO

Mikroprosessoriohjaus EC II. Ohjausjännite: 240 VAC 50Hz / Simplex elektroninen ajastinohjaus. Ohjausjännite: 24 - 240 VAC 50-60Hz / Täysautomaattinen pneumaattinen ohjaus. Ilmanpaine: 5-7 baaria suodatettua ilmaa. / Värähtelevä pneumaattinen ohjaus. Ilmanpaine: 5-7 baaria suodatettua ilmaa.

TIIVISTEJÄRJESTELMÄT

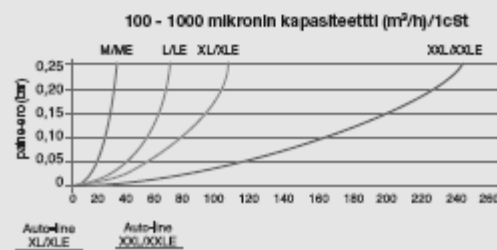
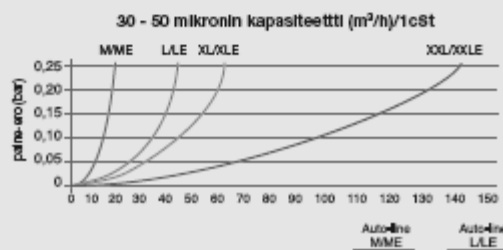
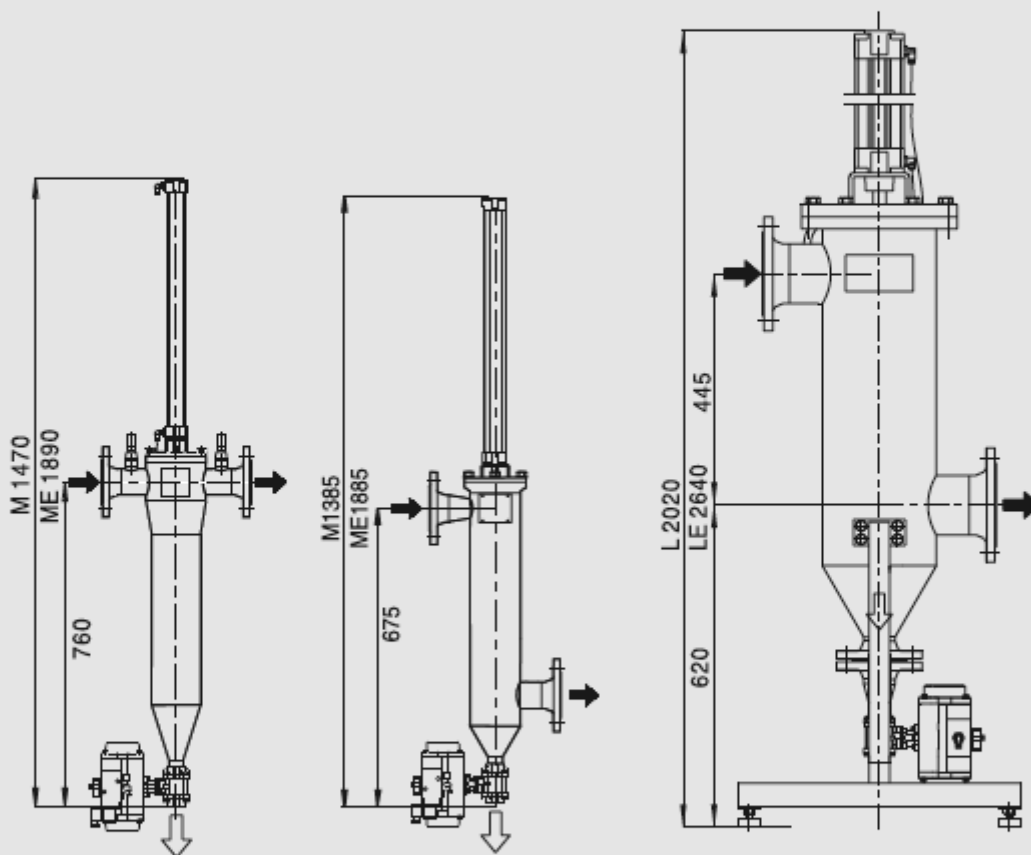
Tiivitys yksinkertaisella painetiivisteellä / Sarjatiiviste / Tiivisteholkki / Erikoistiivisteet.

(Heco Auto-Line –sarjan suodatin prosessinesteille. Heco Autoline esite suomenkielinen 6 2008. 2008.)

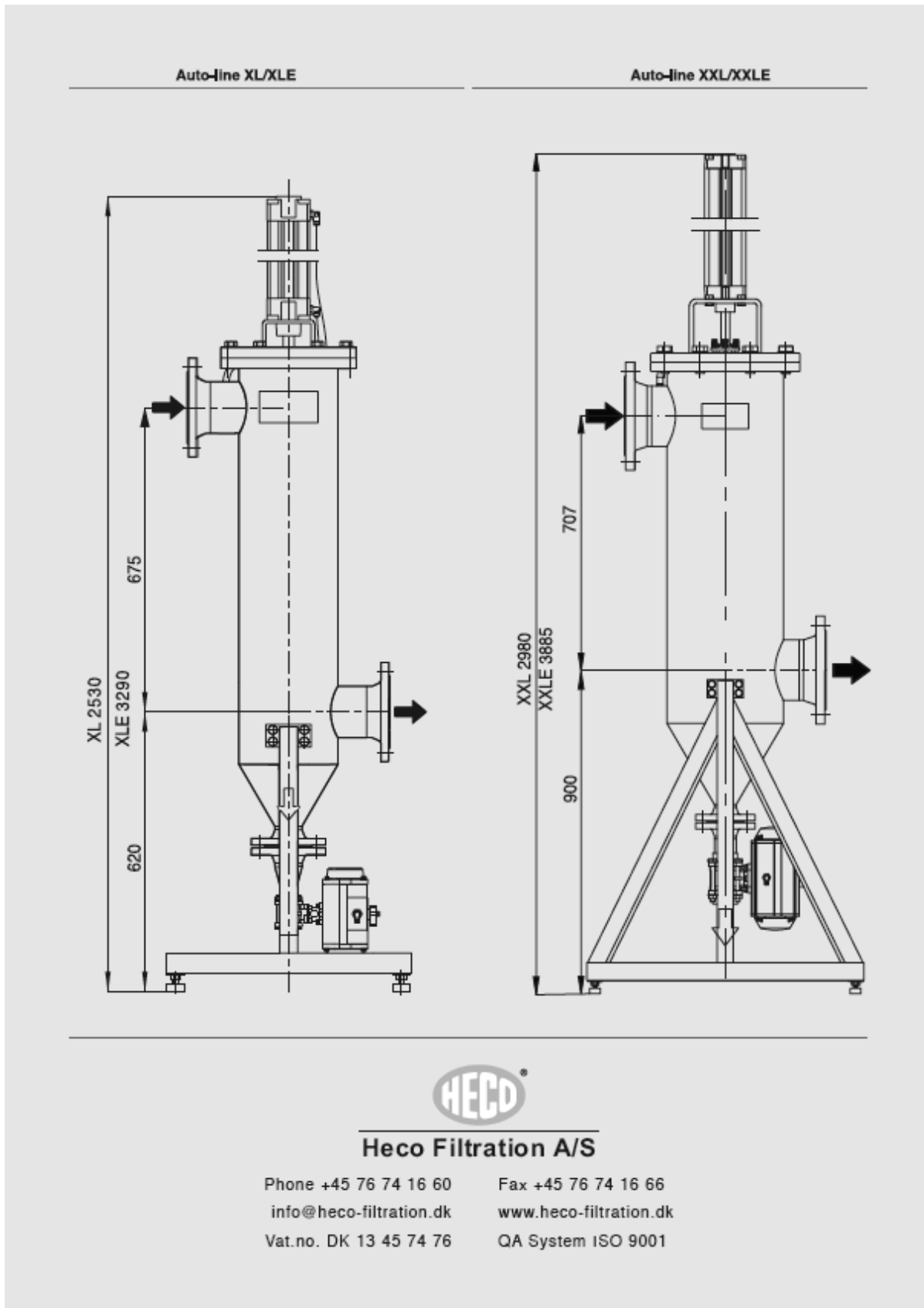
TEKNISET TIEDOT	Auto-line M/ME	Auto-line L/LE	Auto-line XL/XLE	Auto-line XXL/XXLE
Kapasiteetti η cSt, Δp 0,2 bar, 1000 μm	27 m ³ /h	63 m ³ /h	100 m ³ /h	223 m ³ /h
Suodatusala	860 cm ²	2200 cm ²	3300 cm ²	4840 cm ²
Syöttö-/poistoliitäntä	DN50 EN1092-1/11	DN80 EN1092-1/11	DN100 EN1092-1/11	DN150 EN1092-1/11
Maks. paine-ero	6 bar	6 bar	6 bar	6 bar
Maks. järjestelmäpaine	16 bar	16 bar	16 bar	16 bar
Maks. työskentelylämpötila	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C
Tilavuus	6 litraa	27 litraa	35 litraa	89 litraa

Auto-line M/ME

Auto-line L/LE



(Heco Auto-Line –sarjan suodatin prosessinesteille. Heco Autoline esite suomenkielinen 6 2008. 2008.)



(Heco Auto-Line –sarjan suodatin prosessineille. Heco Autoline esite suomenkielinen 6 2008. 2008.)

FLATBED VACUUM FILTER (SCF)

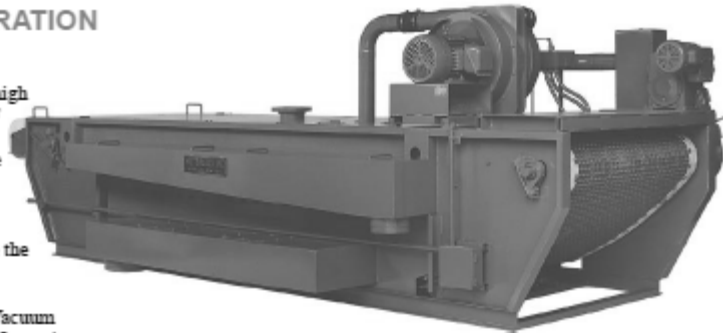
PRODUCT
BULLETIN



EFFICIENT LIQUID CLARIFICATION
THROUGH THE USE OF FLATBED AIR
VACUUM MEDIA FILTRATION

In numerous coolant clarification applications involving moderate to high flow rates, the Filtertech Model SCF Flatbed Vacuum Filter provides the desired clarity by removing even the finest particles using a wide range of filter medias. To achieve the very high flow rates through the filter, a vacuum producer is used to increase the filtration rate.

The Filtertech Model SCF Flatbed Vacuum Filter is available in a variety of configurations and sizes to meet your specific requirements.



Model SCF4-3200 Flatbed Vacuum.

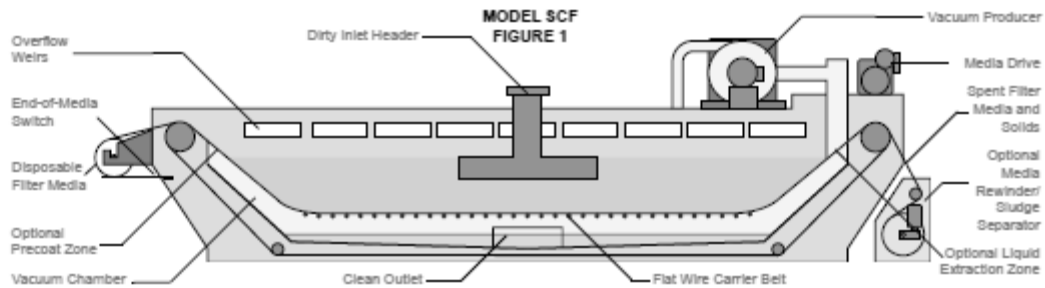
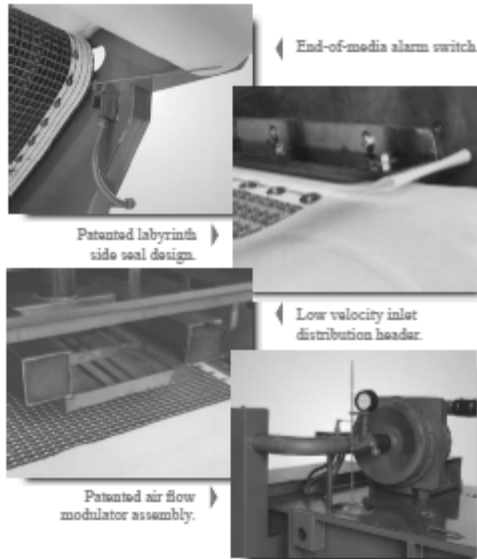
EQUIPMENT FEATURES

Standard

- Heavy gauge reinforced steel construction.
- Full width support rollers under conveyor.
- Integral mist collector elements.
- Low velocity inlet distributor.
- Direct driven low speed centrifugal vacuum producer.
- Shear pin protected media drive.
- Deep filter bed.
- Low media sensor.
- Constant operating vacuum.
- Patented positive labyrinth side seals.
- Patented air flow modulator assembly.
- Latching type index controls.

Optional

- Liquid extraction chamber.
- Precoat zone.
- Decantation trough.
- Stainless steel materials of construction.
- Permanent media belt (select applications).



FILTERTECH

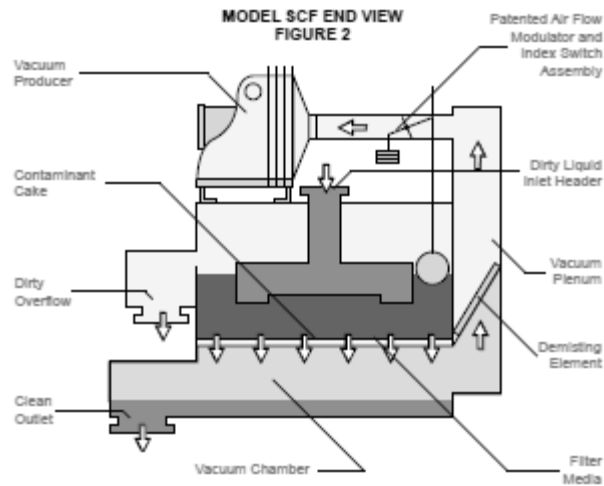
Main Office/Factory
Fairgrounds Drive, Manlius, NY 13104-0527
TEL (315) 682-8815; FAX (315) 682-8825
E-mail: info@filtertech.com
Web site: <http://www.filtertech.com>

West Region Office
8400 So. Kyrene Road, Suite 227, Tempe, AZ 85284
TEL (480) 775-1111; FAX (480) 775-0604

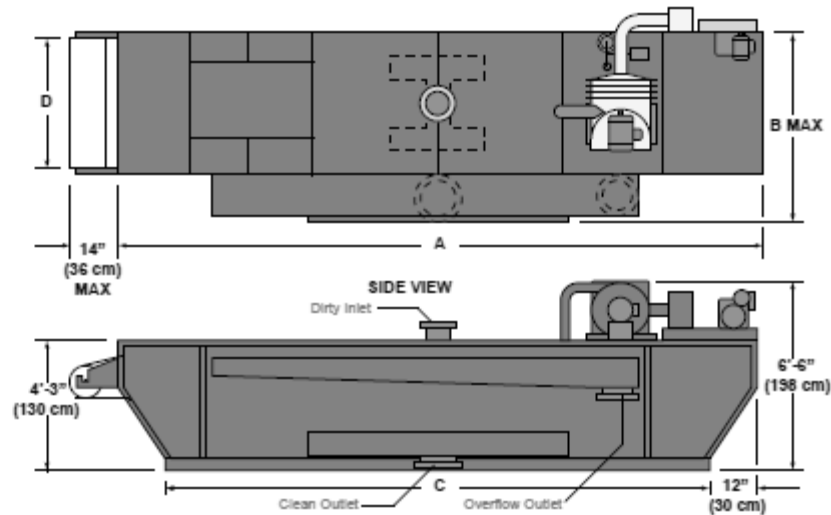
(Model SCF Air Vacuum Filter. View Product Bulletin FT215G. 2013.)

MODE OF OPERATION

Dirty liquid is fed into the filter through a low velocity inlet distributor. As the air is evacuated beneath the filter bed, a pressure differential across the media is created. The contaminants are intercepted by the filter media to form a cake which then becomes the filter media. As the cake becomes thicker and less permeable, a pool is formed in the bed of the filter. When the liquid pool rises, the level control float energizes the conveyor drive system, introduces a very small section of fresh media at one end, and discharges the contaminants and spent media at the other end of the filter. These contaminants are exposed to the drying action of the extraction chamber which shears the loose liquid from the cake, returning it to the system and minimizing makeup requirements. This also yields a drier contaminant for easier disposal. The clean liquid entering the vacuum chamber gravity flows through the clean outlet to a separate clean tank for delivery back to the process. During the incremental indexing of the media, flow from the filter is not interrupted.



TOP VIEW



SPECIFICATIONS

Model†	Dimensions ft-in (cm)				Est. Wt lbs (kg)	Model†	Dimensions ft-in (cm)				Est. Wt lbs (kg)
	A	B	C	D			A	B	C	D	
SCF4-800	11'-0" (335)	6'-3" (191)	6'-10" (209)	5'-1" (155)	4,500 (2041)	SCF8-600	6'-11" (272)	6'-0" (244)	6'-0" (206)	6'-10" (208)	5,000 (2268)
SCF4-1200	13'-6" (411)	6'-3" (191)	11'-4" (345)	5'-1" (155)	6,000 (2721)	SCF8-1200	11'-0" (335)	6'-0" (244)	6'-10" (209)	6'-10" (208)	7,000 (3175)
SCF4-1600	16'-0" (488)	6'-5" (196)	13'-10" (422)	5'-1" (155)	7,000 (3175)	SCF8-1600	13'-6" (411)	6'-2" (240)	11'-4" (345)	6'-10" (208)	8,000 (3628)
SCF4-2000	18'-6" (564)	6'-7" (201)	16'-4" (498)	5'-1" (155)	13,500 (6122)	SCF8-2400	16'-0" (488)	6'-4" (254)	13'-10" (422)	6'-10" (208)	13,000 (5896)
SCF4-2400	21'-0" (640)	6'-9" (206)	18'-10" (574)	5'-1" (155)	14,500 (6578)	SCF8-2800	18'-6" (564)	6'-4" (250)	16'-4" (498)	6'-10" (208)	14,500 (6578)
SCF4-2800	23'-6" (718)	6'-11" (211)	21'-4" (650)	5'-1" (155)	15,500 (7029)	SCF8-3200	21'-0" (640)	6'-6" (264)	18'-10" (574)	6'-10" (208)	15,500 (7029)
SCF4-3200	26'-0" (792)	6'-11" (211)	23'-10" (728)	5'-1" (155)	16,500 (7483)	SCF8-4000	23'-6" (718)	6'-10" (260)	21'-4" (650)	6'-10" (208)	17,500 (7937)
SCF4-3600	28'-6" (869)	6'-11" (211)	26'-4" (803)	5'-1" (155)	17,500 (7937)	SCF8-4400	26'-0" (792)	6'-0" (274)	23'-10" (728)	6'-10" (208)	18,500 (8390)
SCF4-4000	31'-0" (945)	6'-11" (211)	28'-10" (879)	5'-1" (155)	18,500 (8390)	SCF8-4800	28'-6" (869)	6'-0" (274)	26'-4" (803)	6'-10" (208)	20,000 (9070)
SCF4-4400	33'-6" (1021)	6'-11" (211)	31'-4" (955)	5'-1" (155)	19,500 (8844)	SCF8-5600	31'-0" (945)	6'-0" (274)	28'-10" (879)	6'-10" (208)	21,000 (9524)
SCF4-4800	36'-0" (1097)	6'-11" (211)	33'-10" (1031)	5'-1" (155)	20,500 (9297)	SCF8-6000	33'-6" (1021)	6'-0" (274)	31'-4" (955)	6'-10" (208)	23,000 (10431)
						SCF8-6800	36'-0" (1097)	6'-0" (274)	33'-10" (1031)	6'-10" (208)	25,000 (11338)
						SCF8-7200	38'-6" (1173)	6'-0" (274)	36'-4" (1107)	6'-10" (208)	26,000 (11791)
						SCF8-7600	41'-0" (1250)	6'-0" (274)	38'-10" (1184)	6'-10" (208)	28,000 (12698)

† Other filter sizes are available on a custom basis.

Specifications subject to change without notice.

FLATBED VACUUM FILTER (SCF)

Printed in U.S.A. FT216F 8/07

(Model SCF Air Vacuum Filter. View Product Bulletin FT215G. 2013.)

Kaarisihti

Suodatusasteet	150 – 5000 µm
Materiaalit	AISI 304, AISI 316
Käyttöpaine	Paineeton
Tilavuusvirroille	1 – 1000 m ³ /h

FILTERIT[®]

Filterit Oy • tel 010 229 0630 • fax 010 229 0639 • info@filterit.fi • www.filterit.fi • © Filterit Oy 2012. Kaikki oikeudet pidätetään

Kaarsihti

Filterit Oy - tel 010 229 0630 - fax 010 229 0639 - info@filterit.fi - www.filterit.fi • © Filterit Oy 2012. Kaikki oikeudet pidätetään

Suodatusasteet	150 – 5000 µm
Materiaalit	AISI 304, AISI 316
Käyttöpaine	Paineeton
Tilavuusvirroille	1 – 1000 m ³ /h

FILTERIT[®]

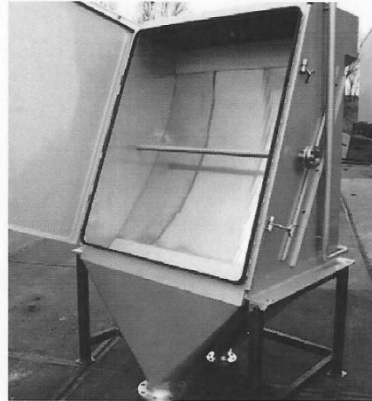
K12-019.1

Kaarisihti

Kaarisihdillä erotetaan kiintoaineet nesteestä kaarevan sihtipinnan avulla. Puhdistettu neste putoaa sihtipinnan läpi kiintoaineiden jäädessä sihtipinnalle.

Kaarisihteja on saatavana staattisena sihtinä sekä värisevänä sihtinä automaattisella puhdistuksella 2 - 200 bar.

Kaarisihtejä on myös saatavana kaasutiiviinä sekä ATEX-ympäristöihin soveltuvina.



Tuotetiedot

Suodatusasteet	150 – 5 000 µm
Materiaalit	AISI 304, AISI 316
Käyttöpaine	paineeton
Tilavuusvirroille	1 – 1000 m³/h

Ominaisuudet ja edut

- Järeä rakenne – ei tarvitse esisuodatusta
- Hallitsee suuret kiintoainemäärät – ei tukkeudu
- Tarkastusluukku – suodatinta ei tarvitse purkaa tarkistusta varten

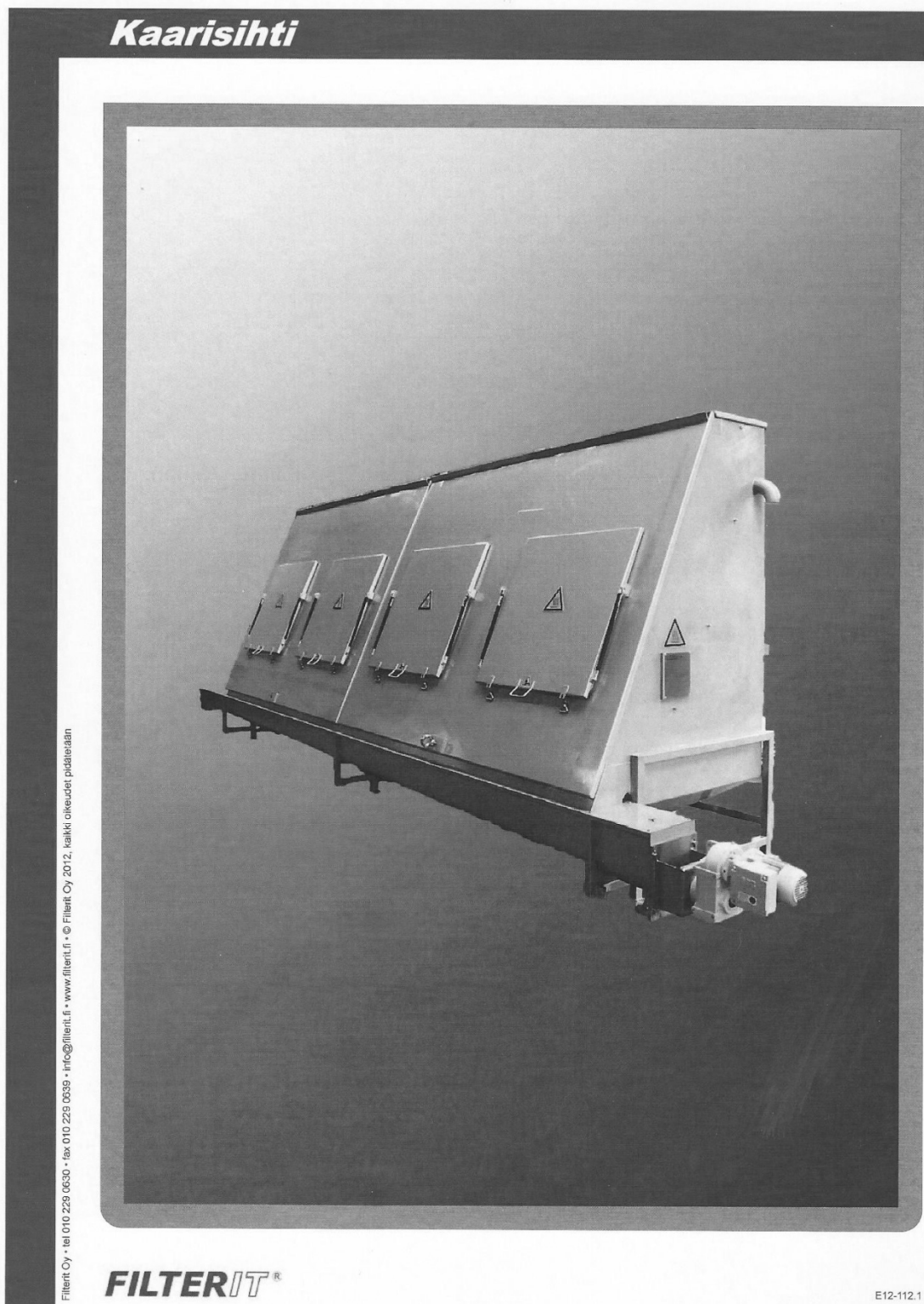
Käyttökohteet

Bioenergiantuotanto
Elintarviketeollisuus
Eläintarhat
Jätevedenkäsittely
Jätteenkäsittelylaitokset
Kaivosteollisuus

Kalanjalostuslaitokset
Kemian teollisuus
Lääketeollisuus
Liha- ja siipikarjateollisuus
Panimoteollisuus

Paperiteollisuus
Petrokemian teollisuus
Sokeriteollisuus
Tekstiiliteollisuus
Vedenkäsittely

FILTERIT[®]



(Filterit Oy tuotekatalogi. 2012.)

SWECO®

MX SEPARATOR

SAFER, STRONGER, CLEANER

Sweco, the world leader in separation technology, has taken vibratory separation to a new level. Introducing the latest in round separation technology, the Sweco MX™ Separator. This new generation separator has design features to increase safety, provide a stronger construction, and allow for a more sanitary process.

The totally enclosed weight guard on the MX Separator prevents "reach-in" injuries, complying with European CE Standards. The extremely rugged construction of this machine utilizes conical construction rather than flat plates which creates a more rigid geometric structure. The open base construction allows for cleaning underneath the unit, therefore preventing dirt and product build-up to occur.

Safer, Stronger, Cleaner. Since 1942 Sweco has been developing separation products to optimize your processing experience. The MX Separator. Simply one more innovation from Sweco.



**NEW GENERATION SEPARATOR THAT
INCREASES SAFETY AND IMPROVES
CLEAN-UP AND MAINTENANCE**



We Put Technology In Motion™
www.sweco.com

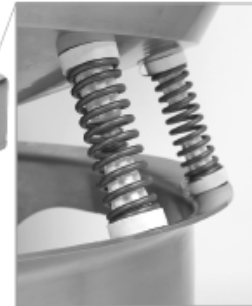
SWECO HEADQUARTERS, P.O. Box 1509, 8029 U.S. Highway 25, Florence, KY 41022-1509; +1 (859) 371.4360 Fax: +1(859) 283.8469
SWECO MACON, 2919 Joycliff Road, Macon, GA 31211-2805; +1 (478) 745.5419 Fax: +1 (478) 741.1394
SWECO EUROPE S.A., Rue de la Recherche, 8, Parc Industriel Sud-Zone I, B-1400 Nivelles, Belgium; +32-87-893434 Fax: +32.87.214368
SWECO ASIA, 63 Hillview Ave. #03-02, Lam Soon Industrial Building, Singapore 869569; +65.6762.1167 Fax: +65.6762.1313
SWEQUIPOS S.A. DE C.V., Aut. Mex-Qro, #2500 Km. 23.2, Tlalnepantla, Edo. Mexico; +52 (5) 390-07-32, Fax: +52 (5) 565-98-18

(Mx-täryseulat. Lue lisää esitteestä!. 2008.)

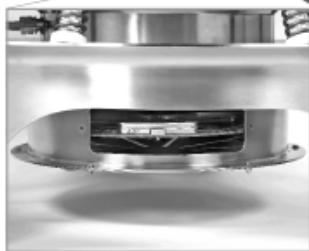
Patented in 1942 Perfected Every Year Since



**STREAMLINED CONTOUR
TECHLUBE SYSTEM FOR
ADDED DAMAGE CONTROL**



**ANGLED SUPPORT SPRINGS MINIMIZE
AGGRESSIVE VIBRATION THAT TYPICALLY
OCCURS DURING MACHINE SHUTDOWN**



**PANEL DOORS TO THE ENCLOSED
MOTOR ALLOW QUICK ACCESS TO THE
TOP AND BOTTOM FORCE WHEELS FOR
EASY MOTION AND FORCE CHANGES**

Safer, Stronger, Cleaner

Safer

- Totally enclosed weight guard prevents "reach-in" injuries
- Complies with European CE Standards
- Complies with ATEX Standards (with appropriate motor option)

Stronger

- More rigid geometric structure from the conical construction rather than flat plates

Cleaner

- Prevents dirt and product build-up to occur underneath the unit
- Eliminates all gussets and external crevices where product can become trapped
- Allows for total external polishing of the machine
- Allows for easier inspection and cleaning of the separator's underside



We Put Technology In Motion™
e-mail: info@sweco.com

SWECO® MULTI-MOTION RECTANGULAR SEPARATOR

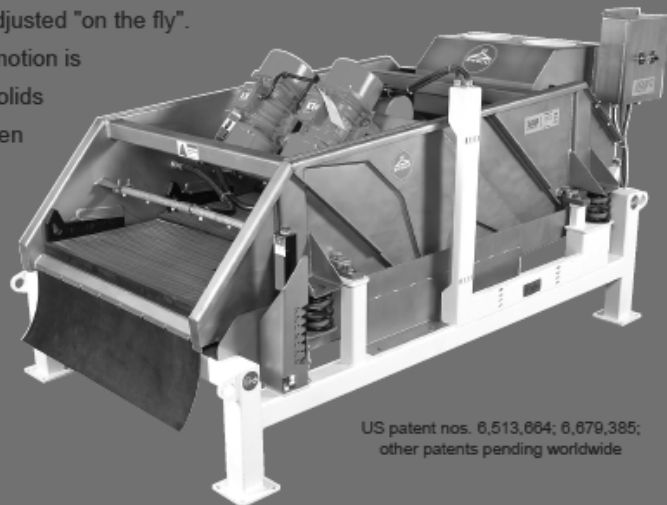
THE SEPARATOR THAT ADAPTS AS SOLIDS CHANGE

Sweco® has developed a rectangular separator that can adapt as solids characteristics change. Combining the patented elliptical motion with linear motion technology, Sweco has created the Multi-Motion (MM) Rectangular Separator, a revolutionary separator that delivers the benefits of two distinct motions in a single machine.

The groundbreaking design of the MM allows operators to use linear motion where heavy, high-volume solids are encountered. In these intervals, separators need to generate high g-forces to effectively move dense solids across the screens.

But as conditions change, the MM can be adjusted "on the fly". With the flip of a switch on the control box, motion is reconfigured from linear to elliptical mode, solids encounter reduced g-forces and longer screen residence time. This results in drier solids, longer screen life and reduced operating costs.

Two motions, one machine. Just one more innovation from Sweco, the separation experts.



US patent nos. 6,513,664; 6,679,385;
other patents pending worldwide



We Put Technology in Motion™
www.sweco.com

**AS SOLIDS CHARACTERISTICS CHANGE,
THE MM RECTANGULAR SEPARATOR CAN BE
ADJUSTED WITH THE FLIP OF A SWITCH**

SWECO HEADQUARTERS, P.O. Box 1509, 8029 U.S. Highway 25, Florence, KY 41022-1509: +1 (859) 371.4360 Fax: +1(859) 283.8469
SWECO MACON, 2919 Joycliff Road, Macon, GA 31211-2805: +1 (478) 745.5419 Fax: +1 (478) 741.1394
SWECO EUROPE S.A., Rue de la Recherche, 8, Parc Industriel Sud-Zone I, B-1400 Nivelles, Belgium: +32-67-893434 Fax: +32.67.214368
SWECO ASIA, 63 Hillview Ave. #03-02, Lam Soon Industrial Building, Singapore 689569: +65.6762.1167 Fax: +65.6762.1313
SWECUIPOS S.A. DE C.V., Aut. Mex-Qro, #2500 Km. 23.2, Tlalnepantla, Edo. Mexico: +52 (5) 360-07-32, Fax: +52 (5) 565-08-18

(Mx-täryseulat. Lue lisää esitteestä!. 2008.)

The Flexibility of Both Linear and Elliptical Motion in One Separator

Benefits of Multi-Motion

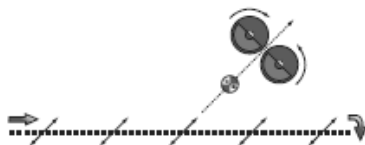
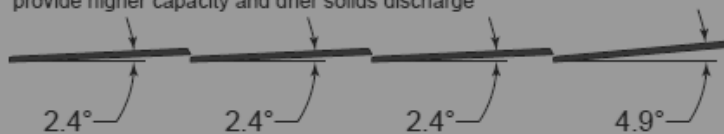
- Multi-Motion - linear motion for fast conveyance and heavy loading plus elliptical motion for maximum retention time and drier solids
- Optional Multi-Motion Control Box allows changes in separator motion at the flip of a switch - without stopping the separator
- Balanced basket functions flawlessly in either linear or elliptical mode with dry, light loads or heavy loads
- Unique feed box provides increased handling capacity and dampening the velocity of fluid
- Easy, precise bed angle adjustment ensures even flow on screens (-3° to +3°)
- Patented wedge clamping and sealing system provides the best manual seal on a rectangular separator
- Quick replacement of screens using a polyurethane wedge clamp
- The Multi-Motion's four sequentially sloped screen panels are designed to provide higher capacity and drier solids discharge



Three Motor Configuration

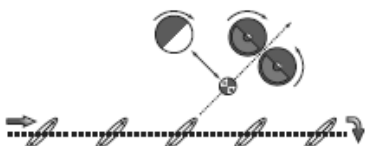


Screen Wedge Clamps



Linear Motion

- Increases g-forces
- Speeds conveyance
- Enables separator to process heavier solids loads



Elliptical Motion

- Reduces g-forces
- Optimizes solids removal
- Maximizes liquid throughput
- Extends screen life

Unit Specifications	
Length	115 in (2920 mm)
Width	67 in (1700 mm)
Weir height	29 in (737 mm)
Height	50 in (1270 mm)
Weight	3,450 lbs (1560 kg)
Deck angle adjustable	-3° to +3°
Screen Specifications	
Screen area	29 ft ² (2,7 m ²)
Screen size	23 x 46 in (584 x 1170 mm)
Screen type [quantity]	Pre-tensioned [4]



Search

- Products
- Service
- Partner
- Manufacture
- Second-hand machines

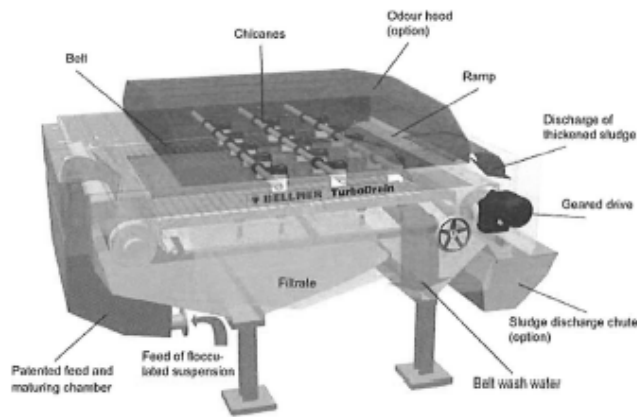
Start page >> Separation Technology >> Products >> Industry >> Thickening/Filtration

Thickening/Filtration

TurboDrain™

By introduction of the TurboDrain on the market Bellmer revolutionized the mechanical thickening and filtration. Multiply patented the TurboDrain keeps its market leading position.

The TurboDrain works on the principle of gravity filtration and despite its minimized space requirements it offers maximum performance. All kinds of thin slurries can be thickened economically. Hereby the slurry volume can be reduced by up to 95%. Slurries can be thickened to 5 - 20% dry solids.



As the specialist for the filtration and thickening of a wide variety of suspensions we offer the TurboDrain for the solution of your tasks and problems:



TurboDrain TDH



TurboDrain Compact System TCS



TurboDrain TDC

The TurboDrain TDC is ideally suitable for biological sludges and slowly sedimenting suspensions. The TurboDrain TDH was developed to treat rapidly sedimenting suspensions. With the TurboDrain COMPACT SYSTEM TCS we provide the turnkey solution to sludge thickening including any required plant peripheral units - completely mounted, piped and functionally tested.

The Bellmer TurboDrain convinces through its known quality, its long service life and in particular through its low operational costs.

Low energy consumption: The Bellmer TurboDrain has been designed to keep energy requirements low. The typical energy consumption of the TurboDrain TDC is in the range of 0.1 kWh/m³ for the overall installation.

Low flocculent consumption: The patented Bellmer mixing unit and the special feed box design decrease the flocculent consumption to a degree which can hardly be enhanced for belt thickeners. Compared to rotary drum thickeners or centrifuges, the shear forces occurring in the slurry-flocculent mixture are minimal. Therefore the flocs remain stable even with reduced flocculent addition.

High capture rates: To select an adequate thickening system, all factors, which may influence the functioning and economic efficiency of the sewage plant, have to be taken into consideration. An important factor is the solids content in the filtrate. According to the DWA each recycled ton of solids in filtrate incurs costs of approx. 200 Euro. The optional Bellmer Recycling System BRS allows to reduce the solids load of the downstream systems due to capture rates of higher than 98% together with a significant saving of operational costs.