

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kemiantekniikan koulutusohjelma
Ympäristötekniikka ja kemiantekniikka

Tutkintotyö

Maija Matti-Tuuri

LAATUJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU NOKIAN VESILAITOKSELLE

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 2005

DI Esa Väliäho
Nokian kaupunki, Vesilaitos, valvojana käyttöinsinööri Matti Tamski

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kemiantekniikka

Ympäristötekniikka

Maija Matti-Tuuri

Laatujärjestelmän suunnittelu Nokian vesilaitokselle

Tutkintotyö

Työn ohjaaja

Esa Väliäho

Työn teettäjä

Nokian kaupunki, Vesihuoltolaitos, valvojana käyttöinsinööri Matti Tamski

Lokakuu 2005

Hakusanat

laatujärjestelmä, ISO-9001, ohjeistus, vesilaitos

TIIVISTELMÄ

Vesilaitoksen laatu ja toimintavarmuus ovat tärkeitä tekijöitä puhdistettaessa vettä Sosiaali- ja terveysministeriön asettamien asetusten ja säädösten mukaiseksi talousvedeksi asiakkaille. Tällöin laatuvirheisiin ei ole varaa, koska pilaantunut juomavesi saattaa aiheuttaa epidemian. Myös katkeamattoman jakelun onnistumiseksi on pidettävä huoli prosessin toimivuudesta, jolloin asiakkaille pystytään takaamaan tasalaatuinen talousvesi päivittäin.

Tämän työn tarkoituksena on ollut suunnitella vesilaitokselle laatujärjestelmä ja toimintaohjeet prosessinohjaukseen sekä omavalvontalaboratoriolle. Näitä ohjeita työntekijät voivat käyttää päivittäisissä toiminnoissa, ja myös täydentää tarvittaessa. Ohjeistuksella pyritään saamaan aikaan toimintamallit erilaisille tilanteille ja toiminnoille, jolloin prosessinohitajat voivat toimia oikealla tavalla ja tehokkaasti esim. ongelmatilanteissa. Näin varmistetaan tasalaatuinen veden tuotanto päivittäin ja vältytään mahdollisilta virheiltä prosessin ohjauksessa.

Tasaisen laadun saavuttamiseksi tulee vesilaitoksella olla selvät toimintaohjeet prosessin ohjaukseen sekä siellä toimivan omavalvontalaboratorion tuloksiin tulee voida luottaa prosessin ohjaamiseksi. Tällaisella ohjeistuksella oli kysyntää, joten sen pohjalta lähdetään suunnittelemaan vesilaitoksella työskentelevien prosessinohitajille ohjeistusta. Työ pohjautuu laadunhallintajärjestelmä ISO 9000:2000 pakettiin, jota on sovellettu vesilaitokselle sopivaksi.

Työn pohjalta tullaan tekemään muutoksia esimerkiksi dokumentoinnin suhteen. Prosessin ohjauksesta on saatavilla selvät raja-arvot, joiden puitteissa prosessinohitajien on helpompi ohjata prosessia.

TAMPERE POLYTECHNIC

Chemical Engineering

Environmental Engineering

Maija Matti-Tuuri

Engineering Thesis

Thesis Supervisor

Commissioning Company

October 2005

Keywords

planning of quality system for Nokia waterfactory

Esa Väliäho

Nokian kaupunki, Vesilaitos. Supervisor: Matti Tamski

Quality system, ISO 9001, introduction, water plan

ABSTRACT

The quality of drinking water is very important for the water factory because it has to attain the standards and deliver good drinking water without any breaks to the customers. So it's very important to run process in the same way every day that attainment of the standards will be reached.

The outcome will be instructions which give guidelines how to run process and optimize it, and also give optimal values for example pH and chlorine. Instructions will also give guidelines to the documentation for the process and laboratory, and how to distribute information.

SYMBOLILUETTELO

NaOH	natriumhydroksidi
NaClO	natriumhypokloriitti
PDCA	Plan – Do – Control – Act
AQAP	AQAP-standardit (Allied Quality Assurance Publication) liittyvät laadunhallinta-järjestelmiin erityisesti sotilasyhteyksissä NATO:ssa.
ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardointijärjestö.
Muumitalo	Raakavesipumppauksen laiterakennus.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO.....	5
1 JOHDANTO.....	6
2 LAATUJÄRJESTELMÄN ESITTELY.....	7
2.1 Perustietoa ISO 9000:2000 – sarjasta.....	7
2.2 ISO 9000:2000 sarjaan kuuluvien standardien esittely.....	7
2.3 Yleisiä periaatteita laadun hallintaan ja ohjaukseen.....	8
3 LAATUJÄRJESTELMÄN LUOMINEN.....	10
4 VESILAITOKSEN TOIMINTOJEN ESITTELY.....	11
4.1 Vesilaitoksen esittely.....	11
4.2 Prosessien esittely.....	12
4.3 Käytettävät pumput ja putkistot.....	17
4.4 Prosessinvalvojan tehtävät.....	21
5 VESILAITOKSEN OMAVALVONTALABORATORION LAATU.....	23
5.1 Määritysten perusta.....	23
5.2 Menetelmäkansio.....	23
5.3 Menetelmäohje.....	24
5.4 Laitteiden laadussapito.....	25
6 DOKUMENTOINTI OHJEET.....	25
6.1 Yleiset ohjeet.....	25
6.2 Prosessin valvonnan dokumentointi ohjeet.....	27
7 TIEDOTTAMINEN.....	28
7.1 Sisäinen tiedottaminen.....	28
7.2 Ulkoinen tiedottaminen.....	29
8 PÄÄTELMÄT	
LÄHTEET	
LIITTEET	
1 Asiakaskyselyn loppuraportti	
2 Maatilan vesilaitoksen prosessikaavio	
3 Maatilan vesilaitoksen ohjeistus	

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on suunnitella Nokian Maatialan vesilaitokselle laatu järjestelmä ja toimintaohjeet prosessinohjaukseen ja valvontaan sekä vesilaitoksella toimivalle omavalvontalaboratoriolle. Laatu järjestelmän luomisella on tarkoitus saada aikaan ohjeistus erilaisille tilanteille ja toiminnoille, koska prosessin ohjaus on tärkeä toiminto vesilaitoksella eikä sitä voida keskeyttää pitkiksi ajoiksi. Näin varmistetaan laadukas veden tuotanto päivittäin ja vältytään mahdollisilta virheiltä prosessin ohjauksessa. Lisäksi ohjeistuksessa huomioidaan dokumentointi prosessin seurannan helpottamiseksi ja sen toimivuuden tarkkailuksi sekä tiedonvälitys.

Nokian vesilaitos sijaitsee Maatialassa, ja se johtaa talousvettä Nokian keskustan verkostoon ja keskustan ylävesisäiliöön. Vesilaitokseen on liittynyt noin 25 200 asukasta, ja se valmistaa talousvettä noin 3 500 m³/d. Tämän lisäksi vettä otetaan myös Miharin pohjavedenottamolta, josta vesi johdetaan Siuron, Kuljun ja Linnavuoren alueen verkostoon ja Siuron ylävesisäiliöön. Osa Miharin vedenottamon vedestä tulee myös Nokian keskustan verkostoon ja ylävesisäiliöön. /7/

Tässä laatu järjestelmän luomisessa käytetään hyväksi kansainvälistä ISO 9000:2000-standardisarjaa, jota soveltamalla laaditaan ohjeistus prosessinohitajille helpottamaan päivittäistä työskentelyä ja varmistamaan laadultaan hyvä talousvesi. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö määrittää talousvesiasetuksen 461/2000 soveltamisoppaassa talousveden kemiallisen ja mikrobiologisen laadun, mutta laatua tulee myös tarkkailla asiakaskeskeisesti.

Aluksi suoritetaan prosessikuvaukset jo toiminnassa olevista prosesseista, jonka jälkeen ohjeistuksen valmistuttua kootaan siitä prosessinohitajille ”käsikirja”. Lisäksi tehdään asiakaskysely, jonka perusteella mietitään prosessinohjauksen toimivuutta ja kartoitetaan myös verkoston tilannetta.

2 LAATUJÄRJESTELMÄN ESITTELY

2.1 Perustietoa ISO 9000:2000-standardisarjasta /17/

ISO 9000:2000 tuottaa kansainvälisiä laadunhallinnan ja laadunvarmistuksen standardeja. ISO eli International Organization for Standardization on kansainvälinen standardointijärjestö, jonka jäseninä ovat kansalliset standardoimisjärjestöt 138 eri maasta. Suomessa tällainen järjestö on Suomen Standardoimisliitto SFS. Itse ISO-standardeja on jo yli 13 000 kappaletta.

Ensimmäinen ISO 9000:2000 standardisarja julkaistiin vuonna 1987, jonka pohjana käytettiin AQAP-standardeja sekä kanadalaisia standardeja. Ensimmäisen laatujärjestelmästandardin otti käyttöönsä USA:n armeija jo vuonna 1959. Siviilikäyttöön tarkoitettu laadunvarmistusstandardi otettiin käyttöön Englannissa kaksikymmentä vuotta myöhemmin eli vuonna 1979.

Yleisenä periaatteena ISO 9000-standardisarjasta voidaan mainita, että se ei esitä tuotteita koskevia vaatimuksia eikä yksityiskohtia vaan se määrittelee laadunhallintajärjestelmien vaatimukset mille tahansa organisaatiolle. Tällaisella organisaatiolla on yleensä tarpeen osoittaa kyky toimittaa jatkuvasti asiakasvaatimukset ja lakisääteiset vaatimukset täyttävä tuote.

2.2 ISO 9000:2000-standardisarjaan kuuluvien standardien esittely /17/

ISO 9000:2000 sisältää neljä ydinstandardia, jotka ohjaavat laatujärjestelmän luomisessa. SFS-EN ISO 9000:2000 -standardi sisältää perusteet ja sanaston, SFS-EN ISO 9001:2001 kertoo laadunhallintajärjestelmän vaatimukset, SFS-EN ISO 9004:2001 suuntaviivoja suorituskyvyn parantamiseksi ja SFS-EN ISO 19011:2002 antaa auditointiohjeet laadunhallinta- ja/tai ympäristöjärjestelmille. Nämä ydinstandardit antavat perusteet laadunhallintajärjestelmän luomiseen ja ylläpitämiseen.

ISO 9000 antaa lähtökohdan standardien ymmärtämiselle ja määrittää ISO 9000 -sarjassa käytetyt perusermistöt ja määritelmät. Standardeja käytettäessä on tarpeen tutustua tähän standardiin väärinymmärrysten välttämiseksi. ISO 9001 standardi on vaatimusstandardi, jota käytetään arvioitaessa kykyä täyttää asiakasvaatimukset ja lakisääteiset vaatimukset asiakastytyväisyyden saavuttamiseksi.

Uusi ISO 9001 standardi korvaa aiemmat SFS-EN ISO 9001:1994, SFS-EN ISO 9002:1994 sekä SFS-EN ISO 9003:1994, joista on kumottu 9002 ja 9003. Näin on saatu selkeämpi vaatimusstandardi ja parempi yhteensopivuus standardin ISO 14001 kanssa. ISO 9004 opastaa laadunhallintajärjestelmien jatkuvaan parantamiseen kaikkia osapuolia hyödyttävästi jatkuvan asiakastytyväisyyden avulla. Tämän standardin soveltamista kokonaisvaltaisen laatu järjestelmän luomiseen suositellaan, mikäli sertifikaattia ei tarvita. Näiden lisäksi on mainittava myös ISO/TR 10013:fi, joka antaa ohjeita teknisen raportin kirjoittamiseen ja laadunhallintajärjestelmän dokumentoimiseen.

Laadunhallintajärjestelmää suunniteltaessa on suositeltavaa aloittaa standardista ISO 9000:2000, jonka jälkeen ehdotetaan, että otetaan käyttöön standardi ISO 9001:2000 ensimmäisen tason suorituksen saavuttamiseksi. Standardia ISO 9004:2000 on hyvä käyttää silloin, kun laadunhallintajärjestelmän tehokkuutta halutaan kasvattaa ja siten saavuttaa liiketoiminnan tavoitteet. Suurin hyöty standardeista saavutetaan kuitenkin koko standardisarjaa yhdessä käyttäen. Myös standardit ISO 9001:2000 ja ISO 9004:2000 on laadittu siten, että niitä voidaan käyttää johdonmukaisena standardiparina, jolloin käyttö on helpompaa.

2.3 Yleisiä periaatteita laadunhallintaan ja ohjaukseen

ISO 9000:2000 standardisarjan laadunhallinnan periaatteena voidaan mainita kahdeksan eri kohtaa, joita ovat

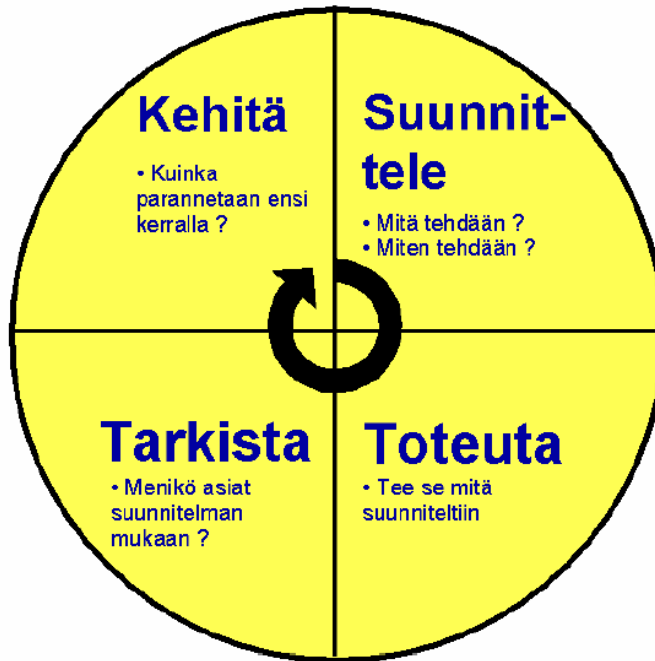
- asiakaskeskeisyys
- johtajuus
- henkilöstön osallistuminen
- prosessimainen toimintamalli

- järjestelmällinen johtamistapa
- jatkuva parantaminen
- tosiasioihin perustuva päätöksenteko
- molempia osapuolia hyödyntävät suhteet toimituksessa.

Yleensä laadunhallinta antaa perussäännöt organisaation johtamiselle ja toiminnalle, joiden tarkoituksena on suorituskyvyn jatkuva parantaminen pitkälläkin tähtämellä. Lisäksi keskitytään asiakkaisiin ja myös muiden sidosryhmien tarpeisiin. Kyseiset kahdeksan periaatetta ovat kansainvälisesti arvostettujen asiantuntijoiden kokemusten ja tietojen pohjalta koottu. Nämä käsitteet muodostavat perustan ISO 9000 -standardisarjan.

Nykyiset ISO 9000 -standardisarjat suosivat prosessimaista ajattelumallia laadunhallintajärjestelmää suunniteltaessa ja paranneltaessa. Prosessimaisessa ajattelumallissa erilaiset toiminnot jaetaan prosesseihin, joita tarkastellaan omana laatuyksikkönä.

Kaikissa prosesseissa voidaan myös hyödyntää PDCA -menettelyä, joka tarkoittaa suunnittelua, toteutusta, tarkistamista ja kehitystä. Näistä suunnittelussa asetetaan tavoitteet ja luodaan prosessit, jotka ovat tärkeitä tulosten saavuttamiseksi. Toteutuksessa tavoitteet ja suunnitellut prosessit toteutetaan. Tarkistuksessa seurataan ja mitataan prosesseja sekä raportoidaan tuloksista ja viimeisessä, kehittämisessä, ryhdytään toimenpiteisiin, joilla jatkuvasti parannetaan prosesseja. /18./



Kuva 1 ”Suunnittele – Toteuta – Tarkista – Kehitä -menettely” /18/

3 LAATUJÄRJESTELMÄN LUOMINEN

Laatujärjestelmän luomisessa on käytetty apuna ISO 9000 -laatustandardisarjaa, joka antaa suuntaviivoja laatujärjestelmän luomiseen ja dokumentointiin. Vesilaitoksen laatujärjestelmää luodessa on otettu huomioon kaksi erilaista lähtökohtaa laadulle. Koska vesilaitoksen tärkein laatuparametri on lakisäätöisen laadun saavuttaminen, on tämä tietenkin ensisijaisesti täytettävä. Myös asiakaslähtöiseen laatuun kiinnitetään nykypäivänä enenevässä määrin huomiota.

Sosiaali- ja terveysministeriö määrittää talousvesiasetuksessa 461/2000 talousveden kemiallisen ja mikrobiologisen laadun. Vesi- ja viemäri-laitosyhdistys ja Suomen Kuntaliitto ovat tehneet tästä julkaisusta soveltamisoppaan, jossa on kerrottu raja-arvojen lisäksi myös laatumuuttujista tarkemmin sekä niiden vaikutuksesta prosessiin ja käyttäjiin. Ohjeistuksen suunnittelussa on lähdetty siitä, että nämä laissa ilmoitetut raja-arvot täyttyvät sekä suuria muutoksia toimitettavassa talousvedessä ei tapahtuisi.

Jotta saadaan parempi kuva talousveden laadusta tänä päivänä, kartoitetaan sitä laajalla asiakaskyselyllä. Sillä kartoitetaan asiakkaiden kokemuksia talousveden laadusta, teknisistä olosuhteista ja palvelujen laadusta, jolloin saadaan kokonaisvaltainen kuva vesilaitokselta toimitettavaan talousveteen. Asiakkaiden toivomaan laatuun voidaan puuttua, mikäli lakisääteiset raja- ja suositusarvot antavat siihen mahdollisuuden. Kyselystä tehdään loppuraportti, jossa käsitellään asiakkaiden tyytyväisyys vesilaitoksella toimitettavaan talousveteen sekä palveluihin (liite 1).

Näiden kahden laatumuuttujan avulla tehdään ohjeistus prosessinhoitajille, jolloin huomioidaan lakisääteinen laatu, lisäksi voidaan tarvittaessa huomioida myös asiakkailta tuleva palaute (liite 3).

4 VESILAITOKSEN TOIMINTOJEN ESITTELY

4.1 Vesilaitoksen esittely

Nokian kaupungin vesilaitos perustettiin vuonna 1953, jolloin Sarpattiin rakennettiin Maatian pohjavesilaitos, joka toimi kahdella pystyselkeytsaltaalla. Vesilaitos otti käyttöönsä harjusta pohjaveden. Vuonna 1962 laitoksen kapasiteetti kaksinkertaistettiin rakentamalla kaksi pystyselkeytintä lisää. 1970-luvulla veden kulutus kasvoi ja vedenottoa lisättiin rakentamalla vesilaitokselle tekopohjaveden imeytysrakenteet. Imeytysrakenteet rakennettiin Maatianharjuun, jossa sijaitsee I luokan pohjavesialue. /7,11/

Nokialle on johdettu vettä käyttöön myös Hämeenkyröstä, Miharin pohjavedenotantomolta. Vettä on johdettu vuodesta 1999, ja pohjavedenottamo on Nokian kaupungin ja Hämeenkyrön kunnan yhteiskäytössä. /7/ Lisäksi Tampereen veden kanssa on voimassa sopimus, jolloin vettä voidaan ostaa Tampereelta tarvittaessa enintään 3000 m³/d. Vuosina 2002 ja 2003 Maatian vesilaitoksella on tehty laajoja kunnostustöitä, jolloin kaksi vanhaa pystyselkeytsallasta on purettu ja tilalle on rakennettu neljä hiekkasuodatuksella toimivaa allasta sekä entinen kalkkisiilo on muutettu ilmastustorniksi.

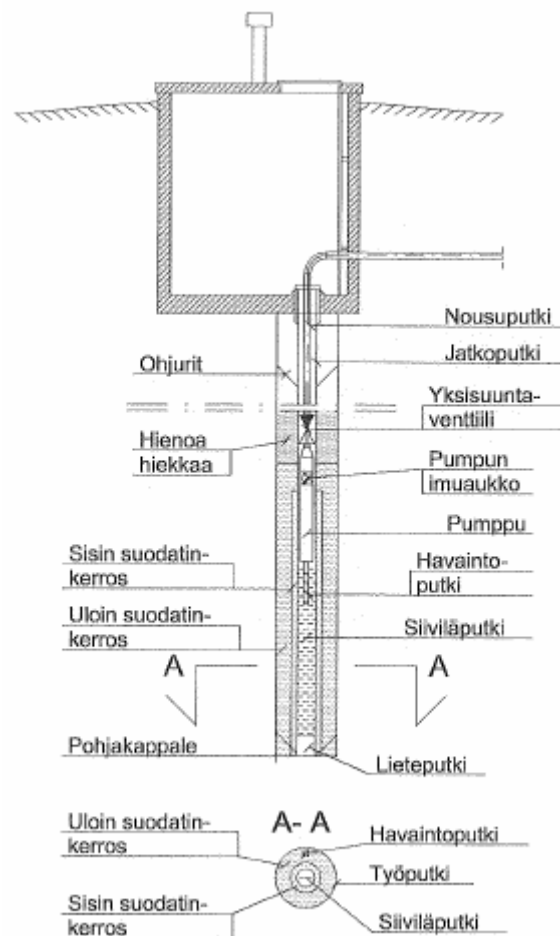
Maatilan vesilaitos kuuluu Nokian kaupungin vesihuoltolaitokseen. Vesihuoltolaitos toimii erillisenä taseyksikkönä teknisessä keskuksessa ja sen johtajana toimii liikelaitospäällikkö Juha Menonen. Vesihuoltolaitokseen kuuluu myös kolme jätevedenpuhdistamo, Siuron- ja Kullaanvuoren jätevedenpuhdistamot sekä Tottijärven pienpuhdistamo. Vesihuoltolaitokseen kuuluu lisäksi vesi- ja viemäriverkostot. Vesihuoltolaitoksessa työskentelee (vuoden 2004 lopussa) 25 henkeä, joista 6 henkilöä työskentelee Maatilan vesilaitoksella. Näistä 5 toimii kolmivuorotyössä prosessin valvontatehtävissä ja yksi laboratoriossa.

4.2 Prosessien esittely

Raakavesi

Maatilan vesilaitoksen raakavesi muodostuu luonnollisesta pohjavesiesiintymästä, Vihnusjärvestä peräisin olevasta tekopohjavedestä ja rantaimetyksenä tulevasta tekopohjavedestä. Näistä kunkin osuus on noin 1/3 raakavedestä. Vihnusjärvestä vesi pumpataan Viikiharjuun, jossa putkisto haarautuu 17 kaivoon. Kaivoista vesi sadettuu ensin sepelikerroksen lävitse harjuun, jossa se yhtyy lopulta Maatilan pohjavesialueeseen, joka kulkee Tampereen Epilästä Nokialle. Pohjavesialueen kokonaispinta-ala on 2,35 km², ja se jakaantuu kahteen selväpiirteiseen selänteeseen, Maatilanharjuun ja Viikiharjuun. /7/

Maatilan harjussa sijaitsevat raakavesikaivot ovat siiviläputkikaivoja (kuva 2). Ne sijaitsevat harjualueella, jonka maaperä vaihtelee hiekkasorasta kivihiekkään ja hiekkamoreeniin. Kaivojen syvyys on 21...26 m ja siiviläputken rakoleveys on 1,5 mm. Näiden kaivojen ottotaso on noin seitsemän metriä järvenpinnan alapuolella. Suodatinkerroksena toimii suodatinsora, jonka kerrosvahvuus on ≥ 10 cm ja käytettävän soran raekoko 4...6 mm. /7, 1/



Kuva 2 Putkikaivon tärkeimmät osat /6/

Veden käsittely

Maatilan vesilaitoksella veden puhdistusprosessi koostuu kolmesta (3) osaluoksesta, joiden tarkoitus on poistaa raakavedestä rautaa, mangaania, humusta ja nostaa veden pH:ta putkistoa varten sekä desinfioida juomavesi. Nämä yksikköprosessit ovat alkalointi, hapetus sekä suodatus.

Ensimmäisenä raakavedeen lisätään natriumhydroksidi (NaOH), jonka jälkeen raakavesi johdetaan putkea pitkin ilmastustorniin, missä se hapetetaan. Tämän jälkeen vesi johdetaan ensimmäiselle jakolaatikolle, jossa siihen lisätään natriumhypokloriitti (NaOCl), ja sieltä edelleen kahden jakolaatikon kautta neljään altaaseen, jossa tapahtuu hiekkasuodatus.

Lopuksi vesi johdetaan puhdasvesialtaaseen ja siitä verkostoon ja keskustan ylä-vesisäiliöön kulutuksen mukaan. Lisäksi käytössä on ns. vanha-allas, joka toimii pystyselkeytyksellä. Tähän vesi johdetaan ensimmäiseltä jakolaatikko ja pystyselkeytyksen ja suodatuksen jälkeen vesi johdetaan myös puhdasvesialtaaseen. (Liite 2)

Alkalointi /20/

Alkaloinnilla pyritään nostamaan raakaveden pH (kaava 1) sopivalle tasolle ennen ilmastustornia sekä estämään verkostossa tapahtuvaa korroosiota. Ilmastustornin toiminnan kannalta on tärkeää saada pH ylitse 8:n, mieluummin 8,6 pH-yksikköön. Korroosiota estettäessä pyritään sitomaan vedessä liuenneena oleva karbonaattitasapainoon kuulumaton hiilidioksidi kemiallisesti NaOH:lla (kaava 2).



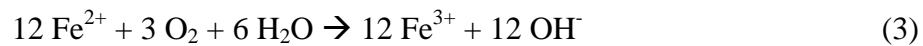
Veden pH-arvo nousee, kun aggressiivinen hiilidioksidi sidotaan kemiallisesti. Veden pH:n kohotuksen lisäksi NaOH:lla toteutettu alkalointi nostaa lisäksi ainoastaan alkaliniteettia.

Hapetus

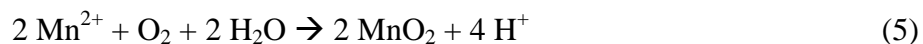
Maatilan vesilaitoksella hapetus tapahtuu kaksivaiheisesti, jossa ensimmäiseksi hapetusta tapahtuu ilmastustornissa (kuva 3) ja sen jälkeen vielä ennen suodatusta NaOCl:lla. Pääsääntöinen hapetus tapahtuu ilmastustornissa absorptiona, jossa kaasu lisätään veteen. Tällöin tavoitteena on mm. raudan, mangaanin ja rikkiyhdisteiden hapettaminen sekä desinfiointi. Mikäli tämän jälkeen on vielä esim. rautaa (Fe) ja mangaania (Mn) liuenneessa muodossa, hapettaa desinfiointiin käytettävä, vahva hapetin, NaOCl nämä liukenemattomaan muotoon. /13/

Hapetuksen tarkoituksena on siis saattaa vedessä olevat rauta ja mangaani liuenneesta muodosta liukenemattomaan, jolloin se saostuu pieniksi partikkeleiksi ja se on helposti poistettavissa.

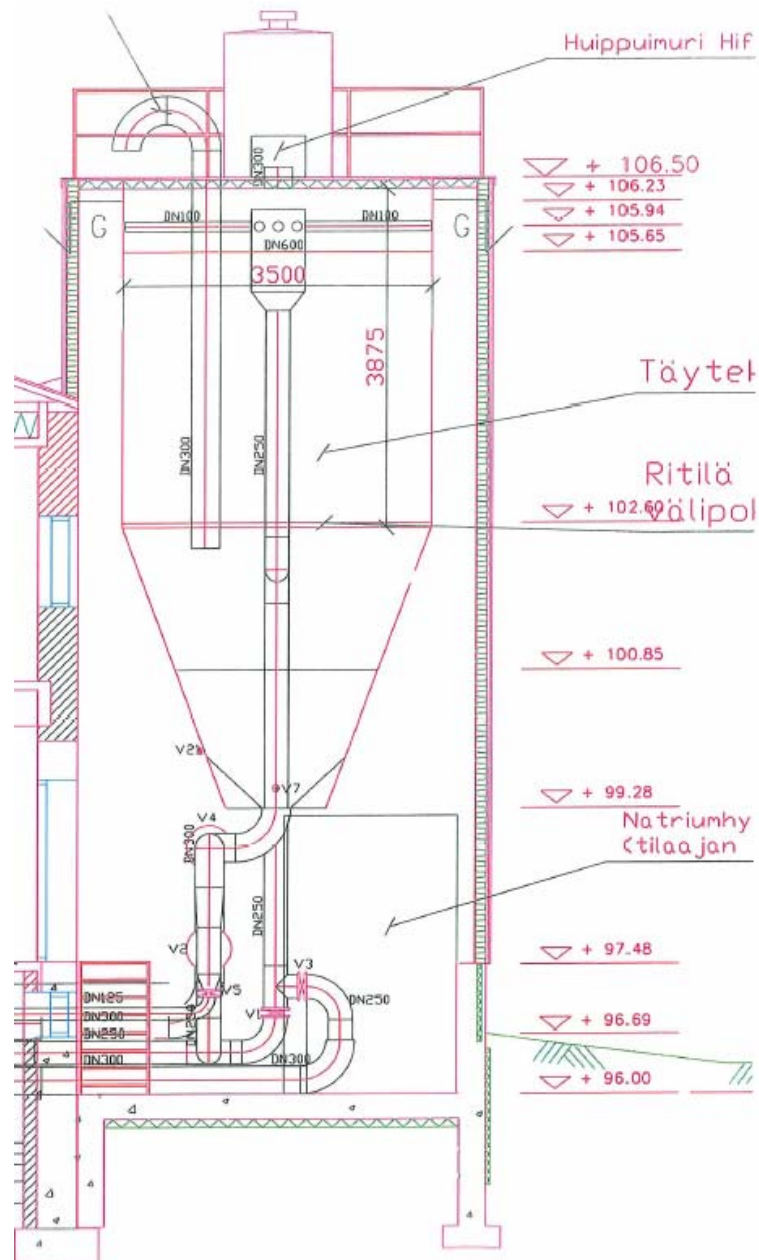
Rauta esiintyy vesissä yleensä kahdenarvoisena ferroionina (Fe^{2+}), jolloin ilman vaikutuksessa ilmastustornissa rauta hapettuu siellä kolmen arvoiseksi ferri-ioniksi (Fe^{3+}), joka ei liukene. pH:lla on vaikutusta tämän reaktion nopeuteen, kun hapettimena käytetään ilmaa. Seuraavassa on esitetty raudan hapettumisreaktio ilmastustornissa (kaava 3) ja sen jälkeen raudan hydroloitumisreaktio (kaava 4). /14/



Mangaani voi esiintyä vedessä usealla eri hapetusasteella, ja sen kemia onkin paljon vaikeampaa kuin raudan. Myös hapetusasteiden vuoksi sen hapettaminen vaatii enemmän kuin raudan. Hapella hapettaminen tuottaa usein vaikeuksia, ja se vaatii korkean pH:n (n. 8,6) onnistuakseen. Seuraavassa on esitetty mangaanin hapettumisreaktio ilmastustornissa (kaava 5). /14/

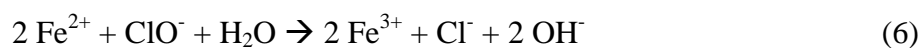


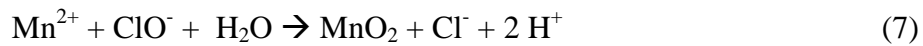
Ilmastustornissa vesi valuu pieninä noroina ilmastustornin ylhäältä alas ja kulkee täytekappaleiden lävitse, jotka lisäävät absorptiopinta-alaa. Lisäksi biosuodatus tapahtuu kyseisten täytekappaleiden pinnalla. Ilmastustornin korkeus on 3,88 m ja halkaisija 3,5 m sekä kokonaistilavuus on $37,28 \text{ m}^3$. /15/



Kuva 3 Käytössä oleva ilmastustorni

Ilmastustornin jälkeen vielä liuenneessa muodossa olevat rauta ja mangaani hapettuvat natriumhypokloriittia lisättäessä ennen suodatusta. Natriumhypokloriitti on vahva hapetin, joten se pystyy hapettamaan rautaa ja mangaania alemmassakin pH:ssa. Rauta hapettuu jo vähän yli 7, mutta mangaani vaatii hapettuaakseen korkeamman, yli 8 pH:n. Seuraavassa on esitetty hapettumisreaktiot mangaanille ja raudalle natriumhypokloriitilla (kaavat 6 ja 7). /14/





Suodatus

Hiekkasuodatuksella pyritään poistamaan vedessä olevia kiinteitä epäpuhtauksia suodattamalla vesi riittävän hienorakeisen suodatinkerroksen läpi. Suodattimet voidaan jaotella joko avo- tai painesuodattimiin. Avosuodatin toimii seuraavasti: vesi valuu painovoiman vaikutuksesta suodatinkerroksen läpi, ja suodattimen huuhtelu voidaan suorittaa vastavirtaperiaatteella joko vettä ja ilmaa käyttäen tai yksinomaan vedellä. /14/

Vesilaitoksella hiekkasuodatus tapahtuu neljässä eri altaassa, joihin vesi johdetaan kolmen jakolaatikon kautta. NaOH lisätty ja ilmastustornin läpi käynyt vesi kulkeutuu painovoiman vaikutuksesta putkea pitkin ensimmäiselle (1) jakoaltaalle, josta vesi poistuu ylivuotona kakkos- (2) ja kolmos (3) -jakolaatikoihin.

Kakkosjakolaatikko jakaa veden halutulla tavalla ykkös- ja kakkossuodattimelle, kolmosjakolaatikko jakaa veden kolmos- ja nelossuodattimille. Altaat ovat kooltaan identtiset ja niiden kokonaistilavuus (tyhjä suodatin) on n. 68,8 m³ /15/. Hiekkasuodattimet pestään vesi-ilmaseoksella kerran vuorokaudessa. Huuhteluohjelmassa allasta huuhdellaan ensin pelkällä ilmalla vähän reilut kaksi minuuttia, jonka jälkeen tulee vesi-ilma-seosta noin minuutin ajan. Tämän jälkeen huuhtelu jatkuu pelkällä vedellä, ja kokonaishuuhteluvesimäärä on 55-60 m³.

Ensimmäiseltä jakolaatikolta vesi jakautuu myös vanhalle suodattimelle, joka on pystyselkeytin. Selkeytynyt vesi valuu vielä selkeyttimen keskellä olevaan hiekkakerrokseen, jonka läpi se suodattuu. Vanhaa allasta huuhdeltaessa käytetty vesimäärä on noin 35 m³.

4.3 Käytettävät pumput ja putkistot

Pumppuja on käytössä vesilaitoksella raakavesikaivoilla, prosessissa toimittamassa erilaisia tehtäviä sekä toimitettaessa talousvettä verkostoon. Lisäksi tärkeimpiä pro-

sessissa olevia pumppuja ovat kalvoannostelupumput, joita käytetään reagenssien annosteluun. Putkien koon määrittää puolestaan siellä virtaavan aineen tarve.

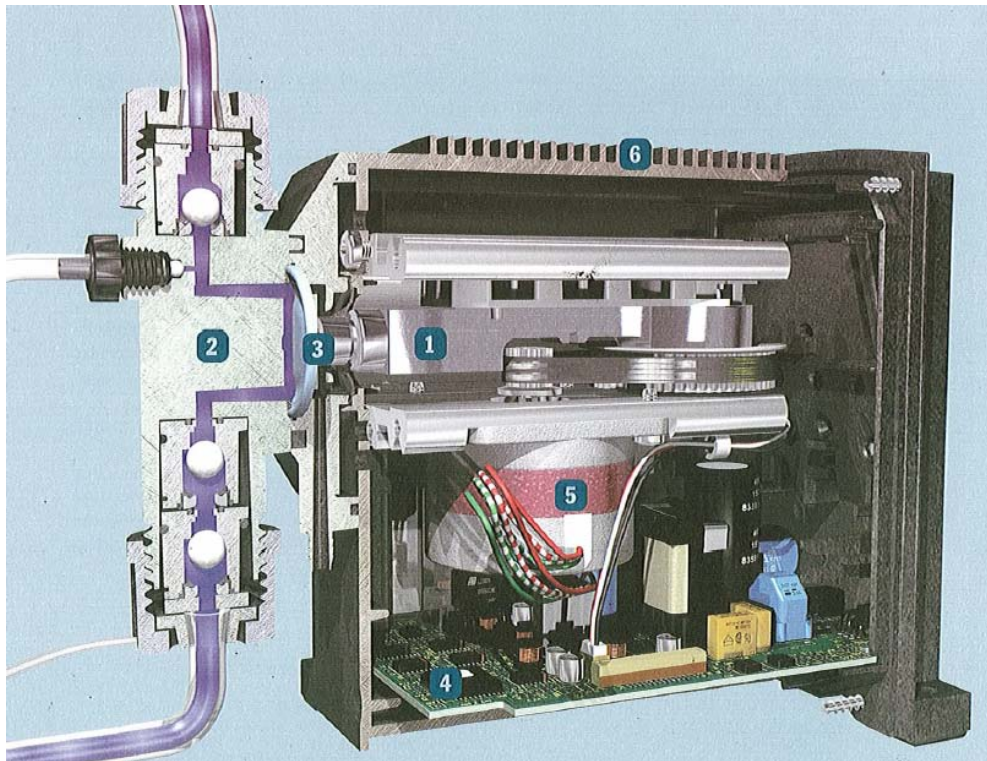
Putkien mitoituksessa eri osille on keskeistä ottaa huomioon tarvittavat käyttötiedot, joita ovat keskimääräinen vuorokausikulutus, suurin vuorokausikulutus, huipputuntikulutus, mahdollinen sammutusveden määrä sekä pienin tuntikulutus. Näille mitoituksille on olemassa omat mitoituskaavansa joiden perusteella voidaan laskea tarvittava putken koko. /14/

Käytössä olevat putket ovat kooltaan ≤ 300 mm, ja ne on valmistettu haponkestävästä tai ruostumattomasta teräksestä sekä muovista. Putkissa virtaa mm. paineilmaa, vettä, natriumhydroksidia ja natriumhypokloriittia.

Käytettäviä reagensseja annostellaan prosessiin kalvoannostelupumpuilla sekä raakavettä ja talousvettä pumpataan uppopumpuilla, joissa on teholtaan erikokoisia moottoreita. Lisäksi käytössä on kaksi kompressoria, joista toista käytetään huuhtellessa hiekkasuodattimia ja toista säätämään prosessissa olevia venttiileitä.

Kalvoannostelupumppu /2/

Käytössä olevassa kalvoannostelupumpussa (kuva 2) on moottorikäyttöinen kiertokanki ja sen jatkuva yhteys kalvoon jokaisessa poisto-/ imuvaiheessa. Näin kalvon asento pysyy jatkuvasti hallinnassa. Iskun pituus on jatkuvasti optimaalinen, jolloin jokaisessa iskussa annostelupään kautta syötettävän lisäaineen määrä on suurin mahdollinen. Pumppu on vähemmän alttiimpi annostelupään kemikaalien, kuten natriumhypokloriitin aiheuttamille kaasujen kerääntymiselle. Haluttu pitoisuus saavutetaan mikroprosessoriohjauksella, joka selvittää halutun pitoisuuden suhteen ja ohjaa pumppua syöttämään oikean määrän annosteltavaa kemikaalia.



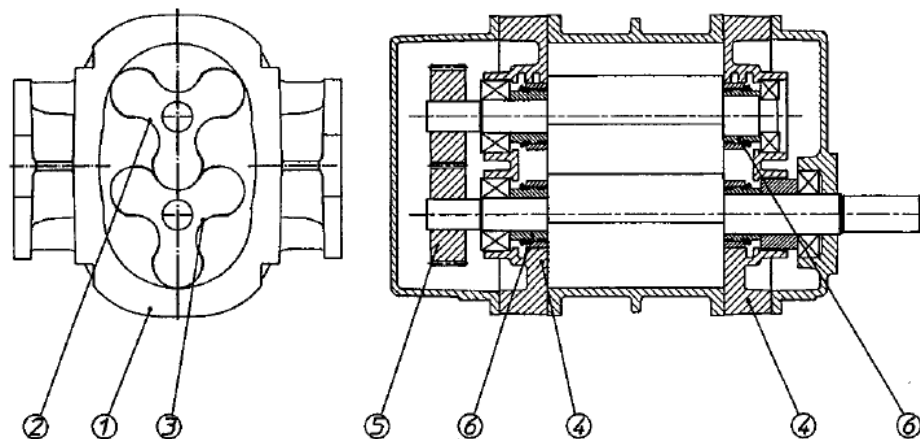
Kuva 2 Kalvoannostelupumpun periaatekuva /2/

1. Käyttöyksikkö
Hammashihnayksikkö ja kampimekanismi ohjaavat kalvon toimintaa koko ajan.
2. Annostelupää
3. Kalvo
Kalvo on PTFE – päällysteinen.
4. Mikroprosessiohjaus
Mikroprosessipohjainen ohjausjärjestelmä muuntaa käyttäjän asetukset oikeaksi pumpun tuottoarvoksi.
5. Askelmoottori
Askelmoottori varmistaa kalvon liikkeiden täydellisen hallinnan sekä imu- että poistovaiheessa.
6. Komposiittikotelo
Tukevarakenteinen, kevyt ja kestää erittäin hyvin kemikaaleja.

Kiertomäntäpuhallin ja ruuvikompressori

Vesilaitoksella on käytössä kaksi kompressoria, joista toista käytetään säätämään putkissa olevien venttiilien toimielimiä. Toinen suurempi kompressori on käytössä, kun hiekkasuodattimia huuhdeltaessa/pestäessä käytetään ensin ilmaa, jotta saostuneet rauta ja mangaani flokit saadaan irti hiekkakerroksesta.

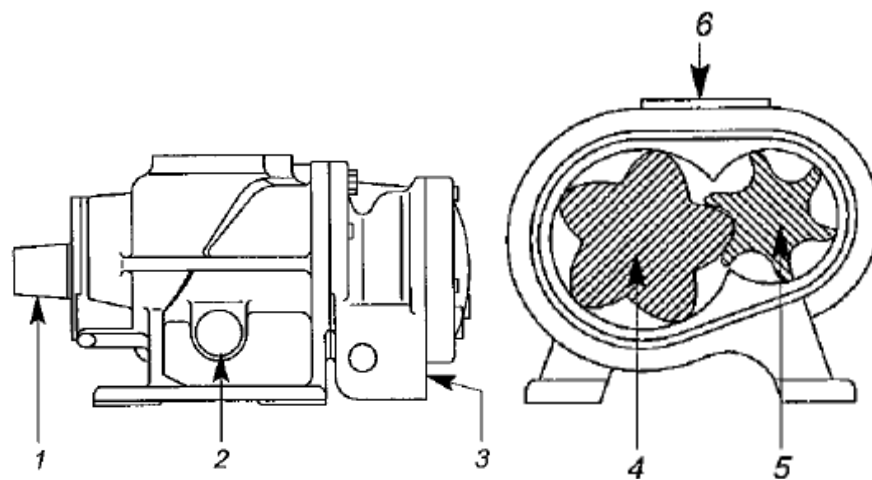
Huuhtelu kompressorina on käytössä Sarlin-Robuschi kiertomäntäpuhallin. Kyseinen puhallin on syrjäytyspuhallin, jossa on kaksi samanmuotoista roottoria, jotka pyörivät kahdeksikön muotoisen rungon sisällä. Rungon sisäpuolella olevaan tilaan vangitaan sisään tuleva kaasu, joka lasketaan jälleen pois ulosmenoaukon kautta. Toimintapaine syntyy vastuksesta, jonka ilma kohtaa poistuessaan laitteesta. Puhaltimen tuotto on verrannollinen pyörimisnopeuteen, ja se on lähes vakio toimintapaineen vaihdella. /12/.



Kuva 5. Kiertomäntäpuhaltimen rakenne. /12/

1	runko
2	roottori
3	roottori
4	kannet
5	hammaspyörät
6	labyrinttiivisteet

Venttiilien toimielinten kompressorina käytetään Kaeserin ruuvikompressoria, joka on kiinteä ja varustettu yksivaiheisella, öljyvoidellulla ruuviyksiköllä, joka sisältää kaksi vierintälaakeroitua roottoria, ensiöroottorin ja toisioroottorin. Ilma imeytyy ruuviyksikön yläpuolella olevan imusuodattimen kautta ruuviyksikköön roottorin pyöriessä ja puolestaan puristuu ruuviyksikön alaosassa. Ruuviyksikköön ruiskutettu öljy imee lämpöä, estää roottorien välisen kosketuksen, tiivistää roottorien ja roottoripesän välin ja voitelee vierintälaakerit. Ruuviyksiköstä ilma / öljyseos poistuu paineilman poistoaukon kautta. /5/.



Kuva 6. Ruuvikompressorin rakenne. /5/

1	käyttöakseli	4	ensiöroottori
2	öljynruiskutus	5	toisioroottori
3	paineilman poistoaukko	6	imaukko

4.4 Prosessinvalvojan tehtävät

Prosessin valvojan tehtävät voidaan jaotella kolmeen erilliseen tapahtumaan, joita ovat raakaveden tuotannon tarkkailu, vesilaitoksen prosessin tarkkailu ja sen ohjaaminen sekä valvomosta käsin tapahtuva tarkkailu. Jokainen osa-alue pitää sisällään erilaisia tarkkailuun liittyviä toimenpiteitä sekä varsinaista prosessin ohjausta.

Raakavesi

Pohjaveden pinnan korkeutta tarkkaillaan yleisesti mittaputken avulla. Itse kaivoista tarkkaillaan raakaveden pinnankorkeutta ja sitä, tuleeko vettä vai ei. Kaivon yleinen kunto tarkistetaan tietyin väliajoin, jolloin seurataan, onko kaivoon kertynyt mahdollisesti pintavesiä, erilaisia vuotoja ja mahdollisia rikkoontumisia. Näitä tarkkaillaan sekä maan pinnalta käsin sekä laskeutumalla huoltotasolle. Pumppujen kunto tarkistetaan kuuntelemalla sen toimintaa. ”Muumitalossa”, jossa sijaitsee taajuusmuuttajat ja näytteenottoaika, käydään tarkistamassa taajuusmuuttajien toiminta sekä yleinen kunto.

Prosessinohjaus

Vesilaitoksella suoritettavat tehtävät liittyvät paljolti tarkkailuun ja prosessin ohjaukseen ja kunnossapitoon. Prosessinvalvojan päätehtävistä tärkeimpiä on taata veden riittävyys asiakkaille sekä veden laadun pitäminen tavoitearvoissa. Veden riittävyyttä säännöstellään raakaveden pumppauksilla ja verkostoon lähtevän veden määrällä.

Laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat reagenssien säännöstely ja annostelupumppujen toiminnan tarkkailu. Hapetustornin toiminnan varmistaminen ja hiekkasuodatuksen toimiminen ovat myös tärkeitä tekijöitä. Tämän vuoksi ilmastustornin pinnankorkeutta tarkkaillaan ja hiekkasuodattimia huuhdellaan ilmalla ja vedellä vastavirtaan. Vanhaa-allasta huuhdellaan myös ja lisäksi sieltä lasketaan lietettä.

Yleiseen tarkkailuun kuuluu kaikki silmämääräiset havainnot prosessista sekä erilaiset äänihavainnot. Näihin kuuluu erilaisten mittareiden toiminnan tarkastaminen, reagenssien syötän varmistaminen, huuhtelun aikana suoritettavat näkö- ja kuulo-havainnot ilman tulemiseksi ja veden tuleminen. Kanaalissa sijaitsevien putkien ja venttiilien kuntoa tarkkaillaan silmämääräisesti.

Valvomo

Valvomossa sijaitsee vesilaitoksen ohjausyksikkö, josta käsin tapahtuu raakaveden säännöstely vesilaitokselle sekä veden pumppaus verkostoon ja vesitorneihin. Valvomon näyttöpäätteillä näkyy reaaliaikaista tietoa verkoston eri osa-alueilta sekä

vesitornien tila. Näytöltä on luettavissa mm. seuraavanlaisia tietoja: paine, virtaukset, tilavuus ja pinnankorkeus. Lisäksi näytöltä voidaan seurata vesilaitoksella olevien NaClO-säiliön, NaOH-säiliön ja puhdasvesialtaan pinnan korkeutta sekä raakaveden ja lähtevän veden pH:ta.

5 VESILAITOKSEN OMAVALVONTALABORATORION LAATU

5.1 Määrittysten perusta

Vesilaitoksen omavalvontalaboratorio on ollut toiminnassa vasta pari vuotta. EU-direktiivin myötä jokaisen vesilaitoksen tulee tehdä valvontatutkimusohjelma, joka määrittää toimitettavasta talousvedestä tehtävät määritykset ja ajankohdan, ja ne määritetään laitospohjaisesti. Valvontatutkimusohjelma tulee tarkistaa vähintään joka viides vuosi. Maatilan vesilaitoksen valvontatutkimusohjelma tulisi tarkistaa ensivuonna, mutta insinööriyön puitteissa se tarkistetaan jo tänä vuonna.

Valvontatutkimusohjelmassa suoritetaan viranomaisten valvoman jatkuvan- ja jaksottaisten määritysten lisäksi myös prosessin omavalvontaa. Jatkuvien ja jaksottaisten määritysten näytteidenotosta huolehtii kaupungin terveystarkastajat ja näytteet viedään määritettäväksi akreditoituun laboratorioon, jossa niistä tehdään valvontatutkimusohjelmassa määrätty määritykset tietyn väliajoin.

5.2 Menetelmäkansio /4/

Jotta laboratoriossa suoritettavia määrityksiä pystytään kontrolloimaan ja parantamaan tulisi niistä koota menetelmäkansio. Tässä kansiossa pidetään kirjaa esim. laboratoriossa tehtävistä määrityksistä, reagensseista ja laitetiedoista. Menetelmäkansiosta tulee löytyä seuraavanlaiset tiedot:

- **menetelmäohjeet**, menetelmäohjeversiot ja parannusehdotukset

- **reagenssitiedot**, tietoja toimituksista esim. toimittaja ja yhteyshenkilö, havainnot
- **laitetiedot**, laboratoriossa käytettävät laitteet, ja niiden huolto, varaosat
- **suorituskyky**, laadunvalvontanäytteiden tulokset esim. rinnakkaiset akreditoitun laboratorion kanssa
- **poikkeustilanteet**, ohjeet, kuinka toimitaan tai on toimitettu.

5.3 Menetelmäohje /4/

Menetelmäohje tehdään laboratoriossa suoritettaville määrityksille ja muille toiminnoille. Menetelmäohje tehdään jokaiselle määritykselle erikseen ja siitä on luetavissa määritystä koskevat tiedot aina määrityksestä jätteiden käsittelyyn. Seuraavassa on esitetty kohtia, jotka sisältyvät menetelmäohjeisiin.

- **periaate**, kuvaus siitä, mihin menetelmä perustuu
- **sovellusalue**, erilaiset näytetyypit, pitoisuusalue, mahdollisesti häiritsevät komponentit ja milloin menetelmä ei sovellu
- **näytteenkäsittely**, oikea säilytys, tarvittava näytteen määrä, esikäsittelyohjeet
- **välineistö**, tarvittavien astioiden määrä ja koko sekä mahdolliset puhtausvaatimukset
- **kemikaalit**, tarvittava puhtausaste, toimittaja/valmistaja sekä liuosten valmistus
- **analyysilaitteisto**, säädöt, näytetietojen vieminen tietokoneelle, mahdolliset lisälaitteet ja lukeman ottaminen
- **suorituskohtaiset seikat**, kuvaukset eri työvaiheista
- **tulosten laskeminen ja käsittely**, laskukaavat, laimennoslaskut, rinnakkaisten huomioiminen tuloksissa, virhearviointi ja raportointi
- **työsuojelunäkökohdat**, erityistä huomioitavaa esim. suojainten käytöstä
- **jätteiden käsittely**, analyysissä syntyvien jätteiden turvallinen ja asianmukainen käsittely ja hävittäminen.

5.4 Laitteiden laadussapito /4/

Laboratoriossa käytettävien analyysilaitteiden on tärkeää antaa luotettavia tuloksia. Tämä onnistuu vain, jos niitä on niiden huollosta ja kalibroinnista huolehdittaan. Näin erittäin tarkat analyysilaitteet pysyvät laadussa. Hyvä tapa tähän on tehdä laiterekisteri, joka voidaan toteuttaa laitekohtaisella laitepäiväkirjalla. Laitapäiväkirjassa olisi hyvä olla mainittu seuraavanlaisia seikkoja.

- **laitteen nimi**, esim. UV / VIS-spektrofotometri
- **valmistajan nimi**, laitteen tyyppitunnus ja sarjanumero
- **osto- ja käyttöönottopäivämäärä**
- **sijointipaikka**, esim. huoneen numero
- **käyttöönottopäivä**, maininta onko laite ollut uusi, käytetty, siirretty jostain muualta
- **valmistajan toimittamat käyttöohjeet**, suomenkieliset/englanninkieliset ohjeet, tai keneltä saa tarvittaessa neuvoja
- **kalibrointi/tarkastukset**, päivämäärät ja tulokset sekä seuraavan kalibroinnin tai tarkastuksen päivämäärä
- **huollot**, tehdyt huollot päivämäärineen, huoltosopimukset ja suunnitelmat
- **toimintahäiriöluettelo**, havaitut viat, toimintahäiriöt sekä tehdyt muutokset ja korjaukset.

Näihin laitepäiväkirjoihin merkitään myös käytön kannalta oleelliset tiedot käyttöpäiväkirjamaisesti.

6 DOKUMENTOINTIOHJEET

6.1 Yleistä /3/

Dokumentoinnin tavoitteena on jakaa informaatio käytössä olevista prosesseista sekä taata prosesseissa tapahtuvien toimintojen tarkastelu myöhemminkin. Dokumenteilla pystytään myös osoittamaan saavutettu laatutaso ja todistamaan, et-

tä suunniteltu työ on tehty. Yleensä dokumentointi on järjestetty joko prosessin mukaan tai käytettävän laatustandardin mukaan. Myös näiden yhdistelmiä voidaan käyttää dokumentoitaessa käytössä olevia prosesseja.

Dokumentointiin liitetään läheisesti käsitteet työohjeet ja lomake. ISO/TR 10013:FI määrittelee käsitteet seuraavasti. ”Työohje-yksityiskohtaiset kuvaukset siitä, miten työtehtävät suoritetaan ja kirjataan” sekä ”lomake-asiakirja, jota käytetään laadunhallintajärjestelmässä tarvittavien tietojen kirjaamiseen” /3/. Dokumentoinnin tarkoituksena ja hyötynä organisaatiolle on mainittu mm. seuraavanlaisia kohtia:

- Sen tarkoituksena on kuvata organisaation laadunhallinta järjestelmää.
- Antaa tietoa niille, jotka osallistuvat moniin toimintoihin, jotta he voivat ymmärtää paremmin yhteydet ja sidokset.
- Viestiä henkilöstölle johdon sitoutumista laatuun.
- Auttaa henkilöstöä ymmärtämään oman tehtävänsä organisaatiossa ja antaa heille tietoisuuden oman työnsä tarkoituksesta ja tärkeydestä.
- Edistää yhteisymmärrystä henkilöstön ja johdon välillä.
- Antaa perustan sille, minkälaisia työtuloksia voidaan odottaa.
- Määritetään miten asiat tulee hoitaa, jotta täytetään asetetut vaatimukset.
- Tuottaa todistettavaa näyttöä siitä, että asetetut vaatimukset on täytetty.
- määrittää selkeät ja tehokkaat puitteet toiminnalle
- Se on perusta uusien työntekijöiden kouluttamiselle ja nykyisten työntekijöiden uudelleen koulutukselle.
- Prosesseihin perustuvat toiminnot tehdään johdonmukaisesti, kun ne on dokumentoitu.
- Muodostaa perustan jatkuvalla parantamiselle

Menettelyohjeiden rakenteelle annetaan myös seuraavanlaista ohjeistusta standardissa. Mitään tarkkoja määritelmiä itse menettelyohjeiden sisällöstä ei ole olemassa vaan standardi antaa ohjeet. Mm. seuraavat otsikot olisi hyvä sisällyttää menettelyohjeisiin, jolloin tarvittavat asiat olisivat näkyvillä

- otsikko

- tarkoitus
- soveltamisalue
- vastuut ja valtuudet
- toimintojen kuvaaminen
- tallenteet
- liitteet.

Myös työohjeille on olemassa suuntaa antava ohjeistus, jossa kerrotaan työohjeiden pääpiirteitä. Työohjeita tulisi laatia ja ylläpitää sellaisten toimenpiteiden suorittamisesta, jossa työohjeiden puuttuminen saattaisi aiheuttaa tehtävän epäonnistumisen. Työ ohjeet tulee laatia siten, että ne ovat sopivat juuri tarkoitettuun toimenpiteeseen. Niistä ei kannata tehdä liian yksityiskohtaisia tai raskaita käytettäväksi.

Työohjeessa tulisi kuitenkin olla otsikko ja yksilöllinen tunniste. Rakenteeltaan ja muodoltaan työohjeiden tulisi olla sopivat organisaation henkilöstön tarpeisiin, työtä suorittavien henkilöiden ammattitaidosta ja pätevyydestä sekä koulutuksesta. Myös työn monimutkaisuus, käytettävät menetelmät ja työtehtävään tarvittava koulutus määrittävät työohjeiden rakenteen.

6.2 Prosessin valvontaan liittyvät dokumentoinnit

Prosessin valvonnassa dokumentoinnilla on tärkeä tehtävä, koska silloin voidaan seurata prosessissa tapahtuvia mahdollisia muutoksia ja ongelmatilanteissa palata mm. tarkistamaan tehty työ. Myös erilaiset muutokset ovat sellaisia, joista tulisi tehdä kirjallinen raportti.

Seuraavanlaisia muuttujia kannattaa dokumentoida, jolloin poikkeamat ovat helposti huomattavissa:

- kemikaalien kulutus
- pumppaukset ja paineet
- virtaukset

- tornin pinnankorkeudet
- prosessin virtausten muutokset.

Lisäksi prosessissa sijaitseville laitteille tehdään omat laitepäiväkirjat, jolloin voidaan seurata laitekohtaisesti suoritettavia huoltoja ja muita toimenpiteitä. Seuraaville laitteille tehdään omakohtaiset laitepäiväkirjat:

- kalvoannostelupumput
- uppopumput
- prosessi pH-elektrodi/mittari
- sameusmittari.

7 TIEDOTTAMINEN

7.1 Sisäinen tiedottaminen

Sisäisellä tiedottamisella tarkoitetaan vesilaitoksen ja muiden yksiköiden välistä tiedottamista erilaisissa tilanteissa. Yhteistyöllä on suuri merkitys, kun asiakkaiden mielipidettä kysytään mm. vesilaitoksen palveluista, joihin myös muilla yksiköillä saattaa olla vaikutusta. Tiedon tulisi kulkea nopeasti yksiköiltä toisille ja tiedon tulisi olla riittävän informatiivinen. Tällöin välttyään ikäviltä tilanteilta, jolloin asiakkaalle ei saada hänen tarvitsemaansa tietoa. Tämä vaikuttaa paljon siihen, kuinka vesilaitoksen palvelut koetaan ongelmatilanteissa.

Sisäisessä tiedottamisessa vesilaitoksen kannalta olisi tärkeää saada tieto tulevista katkoksista putkikorjauksien yhteydessä tai liittämisisissä. Lisäksi tiedoissa tulisi mainita tarkka alue, mitä katkos koskee ja sen ajankohta sekä kesto. Aina katkoksista ei pystytä informoimaan ajoissa, koska tilanteet saattavat tulla yllättäen. Olisi kuitenkin hyvä pitää mielessä, että työt saattavat vaikuttaa myös muihinkin yksiköihin, esim. putkikorjauksista vastaa eri yksikkö kuin vesilaitos ja tällöin tiedon kulku yksiköistä toiseen on ehdoton.

7.2 Ulkoinen tiedottaminen

Vesihuoltolaki velvoittaa vesihuoltolaitosta tiedottamaan riittävästi toimittamastaan talousveden laadusta ja vastaavasti myös jäteveden puhdistuksen tasosta. Vesihuoltolaitoksen tulee tiedottaa, mistä perittävät maksut muodostuvat. Lisäksi asiakkaan pyytäessä on vesihuoltolaitos velvollinen antamaan tietoa verkostoon liittymisestä ja hoitamisen kannalta tarpeellisia tietoja. Tämä pätee myös vesilaitoksen esittäessä asiakkaalle vastaavia kysymyksiä.

Vesilaitoksen tiedottamista lähdettiin kehittämään kahdella tapaa. Asiakaskyselyn mukana lähetettiin pieni informatiivinen osio, jossa kerrottiin yleisimpiä laatumuuttujien arvot toimitettavassa talousvedessä. Lisäksi annettiin kyseisille laatumuuttujille raja- tai suositusarvot, jolloin arvojen ymmärtäminen oli helpompaa. Veden kovuudesta kerrottiin sekä ilmoitettiin pehmennyksen tarpeesta astianpesukoneisiin. Myös muiden muuttujien vaikutuksesta talousveteen tai käyttäjiin kerrottiin muutamalla sanalla, jolloin määrittämisestä hahmottui paremmin.

Toinen hyvä tapa tiedottaa talousveden laadusta ja myös enemmän vesilaitoksella (sekä jätevesilaitoksella) olevista prosesseista oli jo käytössä olevat Internet-sivut. Näitä sivuja lähdettiin muokkaamaan enemmän informatiivisemmaksi ja asiakasystävällisemmäksi suunnittelemalla sivuille mm asiakaspalautelaatikko ja ajankohtaista-sivusto. Sivut koskivat koko vesihuoltolaitosta, eivätkä siten pelkkää Maatilan vesilaitosta.

Sivuille lisättiin vesilaitoksen ja jätevesilaitoksen historiaa koskeva osio, jossa kerrottiin mm. vesilaitoksen eri rakennusvaiheista. Lisäksi vesilaitoksen prosesseista kerrottiin yksityiskohtaisemmin kuten myös jäteveden käsittelystä. Näiden jälkeen kerrottiin jaettavan talousveden laadusta ja raja-arvoista sekä jäteveden puhdistuksen onnistumisesta siitä määritetyillä muuttujilla. Näin saatiin yksi tapa tiedottaa vesilaitoksella tapahtuvasta toiminnasta, mutta myös ajankohtaisista asioista katkosten ja muiden töiden suhteen.

8 PÄÄTELMÄT

Työn valmistumisessa on mennyt aikaa. Suurin osa ajasta kului tiedonhankkimiseen, jota oli välillä erittäin vaikea löytää. Tieto oli muutenkin erittäin hajanaista sekä suurin osa tiedoista oli myös suullista. Koska vesihuolto on erittäin kokemusperäistä, oli tiedon keruu lähinnä prosessihenkilökunnan haastattelemista ja heidän työnsä seuraamista päivittäisissä toimenpiteissä.

Minulla oli myös käytettävissä VTT:n tekemä tutkimusraportti Talousveden kuluttajaturvallisuuden varmistamissuunnitelma (Water Safety Plan), jossa Nokian kaupungin vesilaitos on ollut mukana. Tutkimusraportissa oli selvitetty koko veden tuotantoketjua koskeva riskianalyysi ja ehdotuksia riskien poistamiseksi tai pienentämiseksi sekä ohjeet häiriötilanteissa toimimiselle.

Keväällä 2004 tehty Nokian kaupungin vesihuollon kehittämissuunnitelma 2004, toimi lisäksi apunani hyvin etsiessäni yleistä tietoa vesihuoltolaitoksen toiminnoista ja mm. verkostosta. Lisäksi erittäin hyvänä perustietona toimivat RIL:n 124-1 Vesihuolto 1 ja 2 kirjat, joihin on koottu perustiedot vesilaitosten toiminnasta. Käytin myös vesilaitokselle muutosta tehnyttä konsultointitoimisto Tritonet Oy:tä tietolähteenä erilaisten palaverien muodossa kartoittaessani käytössä olevien prosessien toimivuutta.

Työhöni ollaan oltu erittäin tyytyväisiä työnantajan puolelta. Prosessien kartoitusta ja ohjeistusta on kaivattu jo useamman vuoden ajan ja työni laittoi potkua myös prosessinhoitajien kiinnostukselle omaa työtänsä kohtaan sekä selvitti prosessissa tapahtuvia reaktioita. Tämä helpottaa kovasti ohjausta ja ongelmatilanteiden ratkaisua. Positiivisena voidaan pitää aloittamani työn jatkuvuutta edelleenkin. Näin saadaan kartutettua tärkeitä tietoa prosessin toimivuudesta ja ratkaisemaan ongelmatilanteita dokumentoinnin ansiosta myöhemminkin.

Koen myös yhteistyön toimineen erittäin hyvin työnantajan ja minun välillä. Mitään ongelmia sen suhteen ei ole ollut ja olen saanut suurta kannustusta ja myös kiitosta tekemästani työstä. Kokonaisuudessaan olen tyytyväinen työhöni ja sen onnistumiseen toivotulla tavalla.

LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

- 1 Flowplan Oy, Nokian kaupunki, Maatilan vedenottamo, Siiviläputkikaivo. Työselitys. Työ 16151Y. Tampere 24.11.1986.
- 2 Grundfos. Digital Dosign tm, uutta annostelutekniikkaa. Esite. s. 8-9.
- 3 ISO/TR 10013:fi. Laadunhallintajärjestelmän dokumentointiohjeita. Suomen standardoimisliitto Ry 2003. s. 8, 14-20, 31.
- 4 Jaarinen, Soili, Niiranen Jukka, Laboratorion analyysitekniikka; Laatu, spektrometria, kromatografia. AEL-ammattitieto. Oy Edita Ab, Helsinki. 2002.
- 5 Kaeser ruuvikompressori. Käyttöohje. s. 5-12.
- 6 Karttunen, Erkki, Vesihuoltotekniikan perusteet. Hakapaino Oy. Helsinki 1999.
- 7 Nokian kaupunki, Nokian kaupungin vesihuollon kehittämissuunnitelma. Ins. Minna Mäkinen, 29.3.2004.
- 8 SFS-EN ISO 9000. Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. Suomen standardoimisliitto Ry 2001.
- 9 SFS-EN ISO 9001. Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. Suomen standardoimisliitto Ry 2001.
- 10 SFS 3701. ”Putkistojen merkintä virtaavien aineiden tunnuksin. Tunnusvärit ja –kilvet.”
- 11 Rantanen, Keijo, 50 vuotta vesihuoltoa, Nokian kaupungin vesihuollon historia 1953-2003. Domus-Offset 2003.
- 12 Sarlin-Robuschi kiertomäntäpuhallin. Käyttöohje. s. 5-6.
- 13 Seppänen, Harri, Vesihygienia ja desinfektio. Otakustantamo 1989. Karisto Oy. Hämeenlinna 1990.
- 14 Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL Ry. RIL 124-2 Vesihuolto II. Vammalan Kirjapaino Oy. 2004.
- 15 Tritonet Oy, Nokian kaupunki, Maatilan vesilaitos, prosessimuutosten yleissuunnitelma. Työ 01090. Tampere 18.11.2001. 15.
- 16 Tritonet Oy, Toimintaselostus. Tampere 11.10.2002.

Painamattomat

- 17 SFS eKÄSIKIRJA 509. ISO 9000:2000 Laadunhallinnan tietopaketti. [CD-ROM]
Suomen standardoimisliitto 2003.
- 18 SFS eKÄSIKIRJA 509. ISO 9000:2000 Laadunhallinnan tietopaketti. Esittely- ja tukipaketti: Prosessimainen toimintamalli. [CD-ROM] Suomen standardoimisliitto 2003.
- 19 STM 461/2000 (talousveden kemialliset laatuvaatimukset ja laatusuositukset).
Soveltamisopas talousvesiasetukseen 461/2000. Vesi- ja viemärlaitosyhdistys ja Suomen Kuntaliitto. Helsinki 2000.
- 20 STUK-säteilyturvakeskus: [www-sivu]. [viitattu 13.9.2005] Saatavissa:
<http://www.stuk.fi/julkaisut/stuk-a/stuk-a206.pdf>

Asiakaskyselyn loppuraportti

Maija Matti-Tuuri
Nokian kaupunki
Tekninen keskus
Vesihuoltolaitos
22.8.2005

SISÄLLYS:

1 JOHDANTO	3
2 ASIAKASKYSELYN SUUNNITTELU	3
3 ASIAKASKYSELYN VASTAUSTEN JAOTTELU	4
4 TULOKSET ALUEITTAIN	6
4.1 Alue 1	6
4.2 Alue 2	8
4.3 Alue 3	9
4.4 Alue 4	10
4.5 Alue 5	11
4.6 Alue 6	12
5 YHTEENVETO	13

1 JOHDANTO

Jaettavan talousveden laatua tarkasteltaessa tärkein laatua ohjaava tekijä on talousveden laatua koskeva sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön asetus, joka antaa tarkat arvot talousveden laadun suhteen. Myös monille teknis – eettisille muuttujille on annettu suositusarvoja joita tulee noudattaa. Vesilaitosta tarkasteltaessa myös asiakkaat määräävät laadun. Sen takia tänä päivänä yhä enemmän tulisi panostaa myös asiakaskeskeiseen laatuun.

Vesilaitokselle tehtävän laatujärjestelmän puitteissa tarkasteltiin talousveden laatua luomalla toimintaohjeistus prosessinhoitajille ja kartoittamalla asiakkaiden tyytyväisyyttä jaettavan talousveden laatuun. Asiakaskeskeisyyttä lähdettiin parantamaan uusimalla kaupungin vesihuoltolaitoksen Internet – sivuja enemmän tiedottaviksi ja suorittamalla laaja asiakaskysely laskun mukana lähetettynä.

Tässä raportissa on koottuna asiakaskyselyn tulokset alueittain, jotka pitävät sisällään suuremman alueen ja kaupunginosat tämän alueen sisällä sekä loppupäätelmät kyselyn onnistumisesta ja palautteen laadusta. Lisäksi asiakaskyselyn perusteella mahdollisiin toimenpiteisiin johtaneet asiat on käsitelty loppupäätelmien yhteydessä.

2 ASIAKASKYSELYN SUUNNITTELU

Asiakaskyselyn suunnittelussa lähtökohtana oli kartoittaa asiakkaiden kokemuksia talousveden laadusta sekä toimitusvarmuudesta. Aiemmin ei ollut suoritettu minkäänlaista kyselyä, joten kysymyksiksi valittiin lähinnä näkyvimpiä/ yleisimpiä mahdollisia epäkohtia talousveden laadussa tai toimintavarmuudessa ilmenneitä katkoksia. Näillä tiedoilla saatiin asiakkaiden mielipide esim. erilaisista makuista ja hajuista, joita mahdollisesti ilmeni vedessä sekä vallitsevasta paineesta eri puolilla kaupunkia. Lisäksi talousveden hintaa ja vesilaitoksen palveluja koskevat vastaukset kertoivat hinta – laatusuhteesta.

Koska prosessissa käytetään klooria (natriumhypokloriittia) desinfiointiin, oli luonnollista rakentaa yksi kysymys tästä. Liikaa käytettyä se aiheuttaa vedessä helposti maku

ja haju haittoja, mutta toisaalta taas desinfioinnin onnistumiseksi on sitä oltava riittävästi verkostossakin. Myös vedessä mahdollisesti esiintyviä saostumia / ummehtuneisuutta haluttiin kartoittaa. Osa näistä poikkeamista voi johtua verkoston olosuhteista eikä lähtevän veden laadusta. Lisäksi haluttiin selvittää näiden mahdollisesti ilmenevien haittojen esiintymistä.

Myös paineella on suuri merkitys veden toimitusvarmuuteen. Kyselyllä kartoitettiin osittain paineen riittävyttä eri kaupunginosiin. Mahdollisten katkosten tiheydellä haluttiin varmistaa veden katkeamaton saatavuus.

Palvelut ja hinta tulisivat kulkea paljolti käsi kädessä ja sen vuoksi viimeisillä kysymyksillä haluttiin selvittää toimitettavan veden hintaa sekä vesilaitoksen tuottamien palvelujen laatua.

Kyselyn mukana haluttiin myös informoida asiakkaita toimitettavan veden laadusta. Tarkoituksena oli kertoa yleiset laatumuuttajat joilla talousveden laatua tarkkaillaan ymmärrettävällä tavalla. Lisäksi yleisesti kysytyihin kysymyksiin mm. astianpesukoneiden suolauksesta, haluttiin informoida kertomalla toimitettavan talousveden kovuus ja joitakin perustietoja prosessista.

3 ASIAKASKYSELYN VASTAUKSIEN MÄÄRÄ JA NIIDEN JAOTTELU

Kyselyitä lähetettiin kaiken kaikkiaan n. 5000, joista takaisin palautettiin n. 20 %. Osa kyselyistä lähetettiin kesäkuun alussa laskujen mukana ja loput kyselyistä heinäkuun alussa. Vastauksia saapui päivittäin ja 5.8.2005 mennessä tulleet vastaukset käsiteltiin.

Aluejaossa käytettiin hyväksi vesilaitoksella suoritettavaa vuototutkimusta, jota varten kaupunki on jaettu viiteen eri alueeseen. Näiden isojen alueiden sisällä on vielä pienempi jaottelu, joka perustuu kaupunginosiin. Näin saatiin suurempi otanta alueesta. Myös verkostojen ikä on yritetty huomioida tulosten käsittelyssä. On vain voitu päätellä, että mahdollisesti huonommat vastaukset ovat tältä alueelta.

Alueeseen 6 on koottu pelkästään Miharin pohjavedenottamon vettä käyttävät asiakkaat. Lisäksi kyseiseen alueeseen kuuluvat asuinalueet ovat alkupäässä Miharin linjaa, jolloin vesi ei ole sekoittunut vielä Maatialan vesilaitokselta tulevaan veteen.

Seuraavissa taulukoissa on esitetty aluejaottelu.

Taulukko 1. Alueeseen 1 kuuluvat asuinalueet.

Alue 1		
kaup. osa 6 (ent. VI)	kaup. osa 6 (ent. VI)	kaup. osa 14
Keskinen Tyrkkölä Kattilainen Ketolanmäki Keho	Hauroinen Sotka Sammalisto (19)	Vihola (osa)

Taulukko 2. Alueeseen 2 kuuluvat asuinalueet.

Alue 2	
kaup. osa 5 (ent. V)	kaup. osa 14
Ristiveräjä Koskenmäki Ruskeepää	Vihola (osa)

Taulukko 3. Alueeseen 3 kuuluvat asuinalueet.

Alue 3			
kaup. osa 1 ja 2 (ent. I ja II)		kaup. osa 3 (ent. III)	
Keskusta	Tyttölä	Kankaantaka (pieni osa)	
kaup. osa 7	kaup. osa 8	kaup. osa 10	kaup. osa 12
Haavisto	Harjuniitty	Maatiala Sarpatti	Viiki

Taulukko 4. Alueeseen 4 kuuluvat asuinalueet.

Alue 4		
kaup. osa 3 (ent. III)	kaup. osa 9	kaup. osa 16
Vihnus	Ilkan alue	Lehtimäki
Kankaantaka	Kankaantaan teol. alue	

Taulukko 5. Alueeseen 5 kuuluvat asuinalueet.

Alue 5		
kaup. osa 4 (ent. IV)	kaup. osa 9	kaup. osa 17
Asemantaka	Myllyhaka	Halimaa
Alisenjärvi. Alue	Lähdekorpi	
Aaroninkorpi	Hirsimäki	
Taka-Lauttala		
Lähdeniitty		
Alhoniitty		
Vesitorninmäki		

Taulukko 6. Alueeseen 6 kuuluvat asuinalueet.

Alue 6
Myllykylä
Linnavuori (kaup. osa 13)
Siuro (kaup. osa 11)
Kulju (kaup. osa 15)

4 TULOKSET ALUEITTAIN

4.1 Alue 1

Tietoja alueesta 1:

- Alueeseen 1 kuuluvat asuinalueet:

Keskinen	Ketolanmäki	Hauroinen
Tyrkkölä	Keho	Sotka
Kattilainen	Vihola (osa)	Sammalisto

- Verkosto on uutta sekä vanhaa.

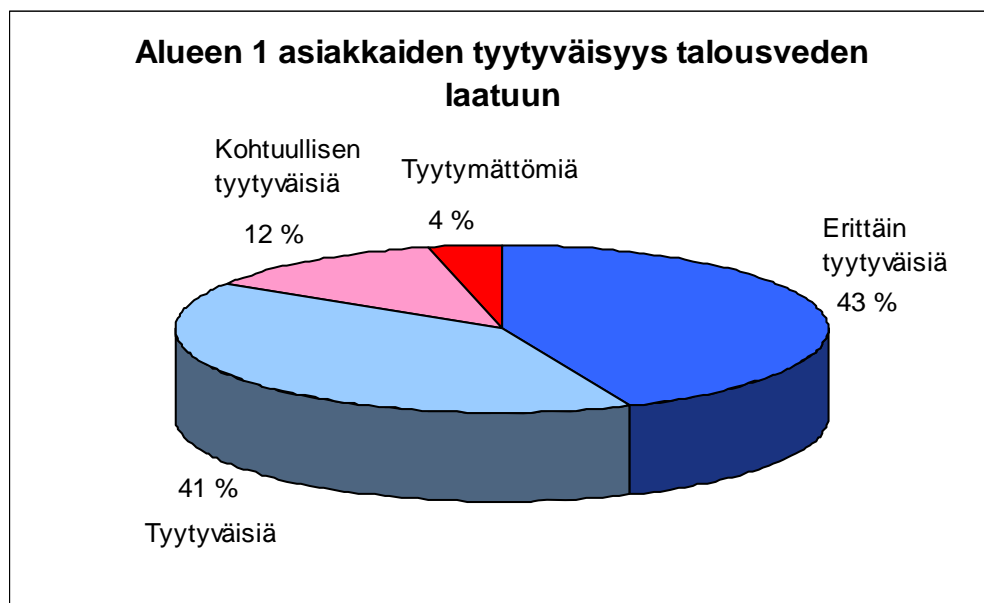
- Putkimateriaalina on valurauta sekä muovi.
- Alueella 1 asuu kaiken kaikkiaan 4587 asukasta.
- Vastauksia kaikkiaan 162.

Alueen 1 asiakkaat ovat tyytyväisiä:

- Talousveden laatuun. Talousvedessä ei ole maistettavissa eikä haistettavissa klooria tai ummehtuneisuutta.
- Myös veden paineeseen ja jakelun katkeamattomuuteen ollaan tyytyväisiä.

Alueen 1 asiakkaiden mielestä kehitettävää:

- Saostumien / värihaittojen esiintyvyydessä ja niiden tiheydessä.
- Talousveden hintaa pidetään kalliina sekä myös vesilaitoksen palveluista löytyisi kehitettävää.



Kuva 1 Asiakkaiden tyytyväisyys talousveteen.

4.2 Alue 2

Tietoja alueesta 2:

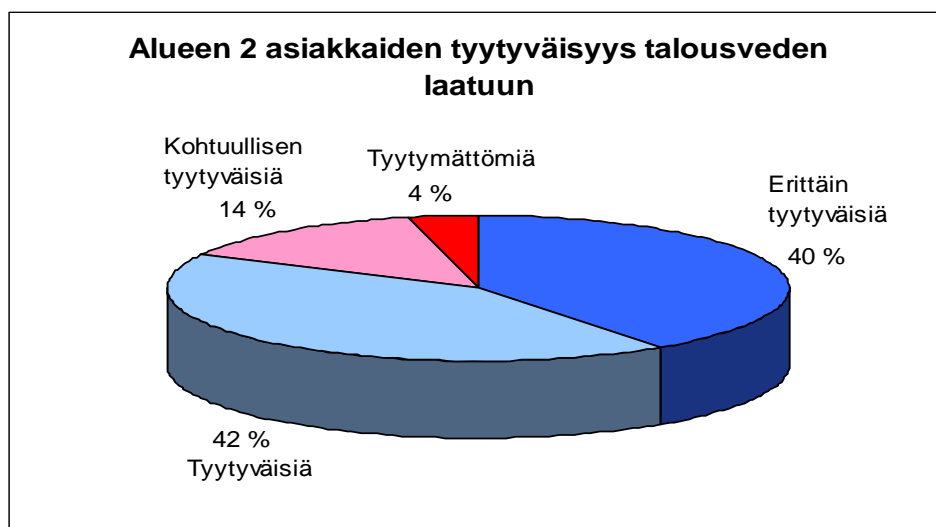
- Alueeseen 2 kuuluvat asuinalueet:
Ristiveräjä Ruskeepää
Koskenmäki Vihola (osa)
- Verkosto on koko alueella vanha.
- Putkimateriaalina on valurauta.
- Alueella asuu kaiken kaikkiaan 3055 asukasta.
- Vastauksia kaiken kaikkiaan 156.

Alueen 2 asiakkaat ovat tyytyväisiä:

- Ovat erittäin tyytyväisiä talousveden laatuun. Talousvedessä ei ole haistettavissa / maistettavissa klooria eikä ummehtuneisuutta.
- Myös veden paineeseen ja jakelun katkeamattomuuteen ollaan tyytyväisiä.

Alueen 2 asiakkaiden mielestä kehitettävää:

- Saostumia/ värihaittoja ja ummehtuneisuutta esiintyy jonkun verran.
- Myös paine ei ole aina riittävää ja katkoksia on ollut välillä.
- Talousveden hintaa pidetään kalliina tai erittäin kalliina.



Kuva 2 Asiakkaiden tyytyväisyys.

4.3 Alue 3

Tietoja alueesta 3:

- Alueeseen 3 kuuluvat asuinalueet:

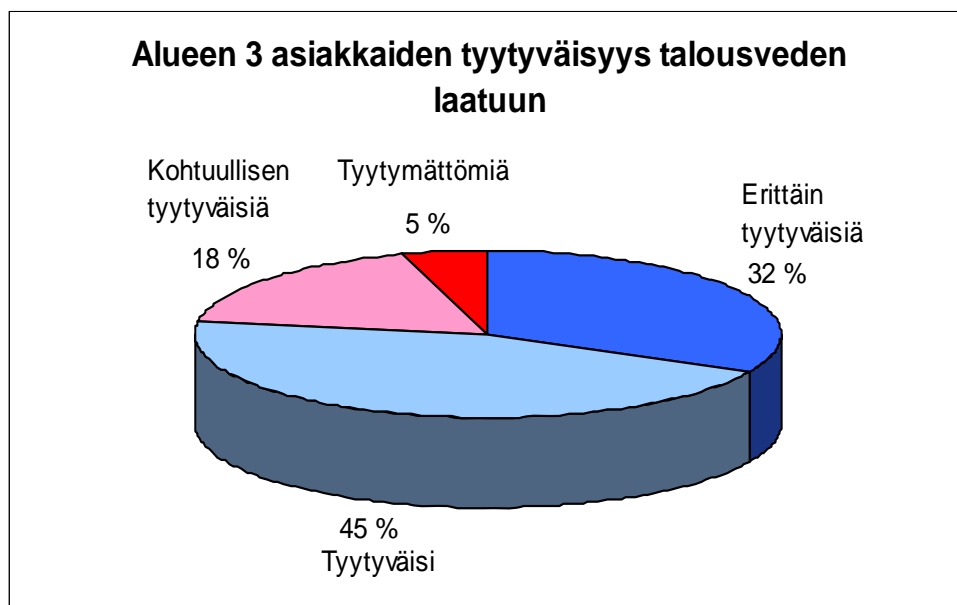
Keskusta	Haavisto	Sarpatti
Tyttölä	Harjuniitty	Viiki
Kankaantaka (pieni osa)	Maatiala	
- Verkosto on iältään pääsääntöisesti vanhaa, mutta seassa on myös uutta.
- Materiaalina pääosin valurauta, mutta seassa saattaa olla myös muovia.
- Alueella asuu kaiken kaikkiaan 5223 asukasta.
- Vastauksia kaiken kaikkiaan 123.

Alueen 3 asiakkaat ovat tyytyväisiä:

- Ovat erittäin tyytyväisiä talousveden laatuun.

Alueen 3 asiakkaiden mielestä kehitettävää:

- Jonkun verran esiintyy saostumia/värihaittoja sekä paine ei ole aina riittävä.
- Talousveden hintaa pidetään kalliina tai erittäin kalliina sekä palveluissa olisi kehitettävää.



Kuva 3 Asiakkaiden tyytyväisyys.

4.4 Alue 4

Tietoja alueesta 4:

- Alueeseen 4 kuuluvat asuinalueet:

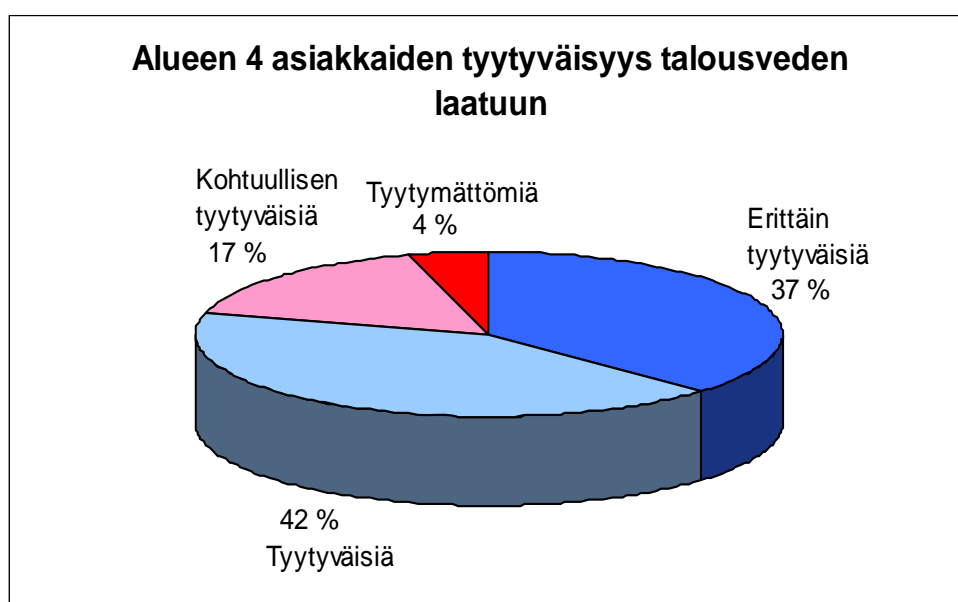
Vihnus	Ilkan alue	Lehtimäki
Kankaantaka	Kankaantaan teoll. alue	
- Verkosto on iältään vanhaa ja uutta.
- Putkimateriaalina on valurauta ja muovi.
- Alueella asuu kaiken kaikkiaan 3640 asukasta.
- Vastauksia kaiken kaikkiaan 122 kpl.

Alueen 4 asiakkaat ovat tyytyväisiä:

- Erittäin tyytyväisiä toimitettavan talousveden laatuun.
- Talousvedessä ei ole haistettavissa/ maistettavissa klooria eikä ummehtuneisuutta. Myöskään saostumia/ värihaittoja ei esiinny.

Alueen 4 asiakkaiden mielestä kehitettävää:

- Talousveden hintaa pidetään kalliina tai erittäin kalliina sekä palveluissa olisi hiukan kehitettävää.
- Veden paine koetaan puutteelliseksi välillä.



Kuva 4 Asiakkaiden tyytyväisyys.

4.5 Alue 5

Tietoja alueesta 5:

- Alueeseen 5 kuuluvat asuinalueet:

Asemantaka	Lähdeniitty	Lähdekorpi
Alisenjärven alue	Alhoniitty	Hirsimäki
Aaroninkorpi	Vesitorninmäki	Halimaa
Taka-Lauttala	Myllyhaka	

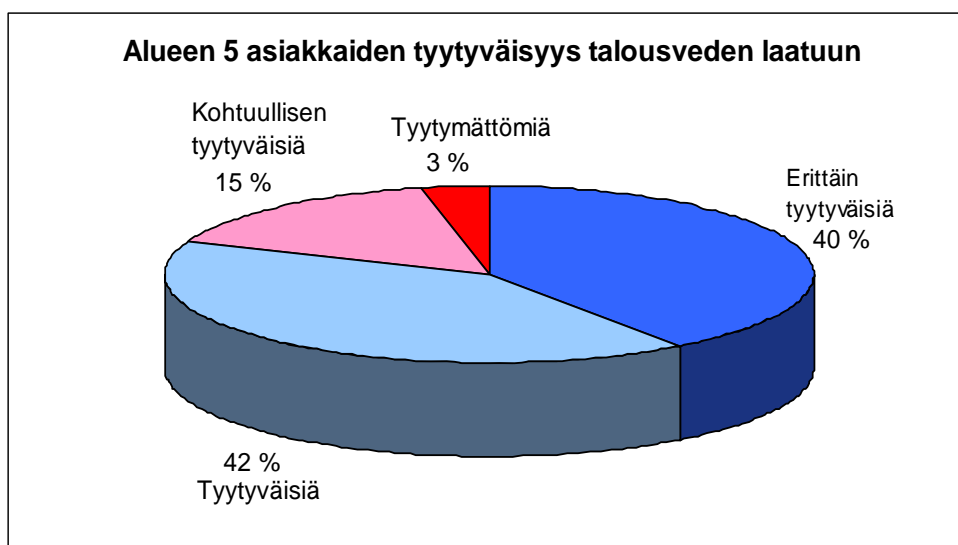
- Verkosto on pääosin vanhaa, mutta myös uuttakin löytyy.
- Putkimateriaalina valurauta ja muovi.
- Alueella asuu kaiken kaikkiaan 6305 asukasta.
- Vastauksia kaiken kaikkiaan 256 kpl.

Alueen 5 asiakkaat ovat tyytyväisiä:

- Erittäin tyytyväisiä toimitettavan talousveden laatuun.
- Talousvedessä ei ole haistettavissa/ maistettavissa klooria eikä ummehtuneisuutta. Myöskään saostumia/ värihaittoja ei esiinny.

Alueen 5 asiakkaiden mielestä kehitettävää:

- Veden paine koetaan paikoin huonoksi ja jopa erittäin huonoksi.
- Talousveden hintaa pidetään kalliina.



Kuva 5 Asiakkaiden tyytyväisyys.

4.6 Alue 6

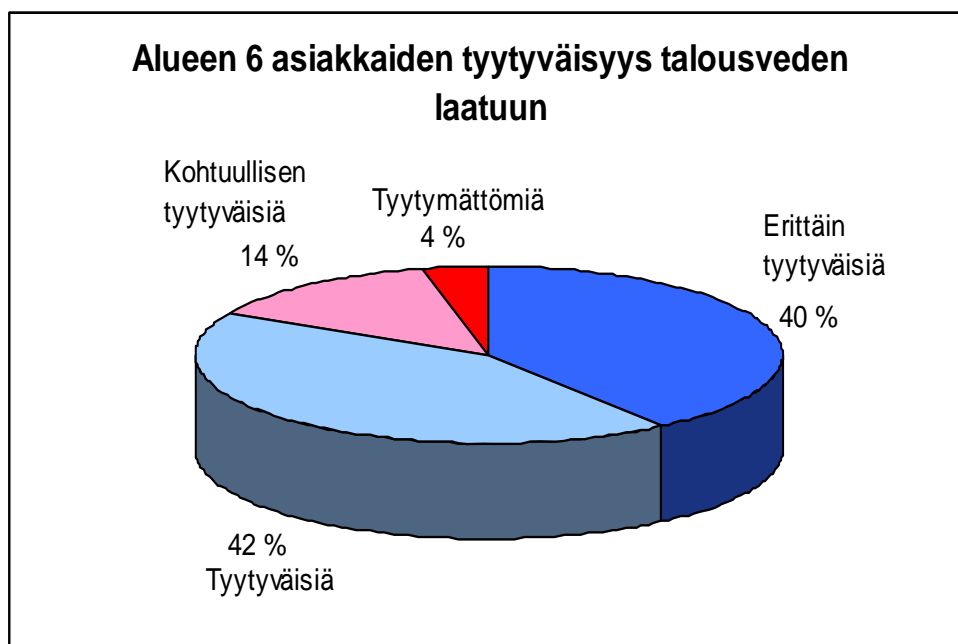
- Alueeseen 6 kuuluvat asuinalueet
Myllykylä Siuro
Linnavuori Kulju
- Talousvesi tulee Miharin pohjavedenottamolta, jossa siihen lisätään soodaa ja Nokian puolella klooria.
- Vastauksia kaiken kaikkiaan 122 kpl.

Alueen 6 asiakkaat ovat tyytyväisiä:

- Erittäin tyytyväisiä toimitettavan talousveden laatuun.
- Talousvedessä ei ole haistettavissa/ maistettavissa klooria eikä ummehtuneisuutta. Myöskään saostumia/ värihaittoja ei esiinny.

Alueen 6 asiakkaiden mielestä kehitettävää:

- Talousvettä pidetään hiukan kalliina.
- Samoin paine saattaa olla joskus vähän huono ja katkoksia ilmenee silloin tällöin.



Kuva 6 Asiakkaiden tyytyväisyys.

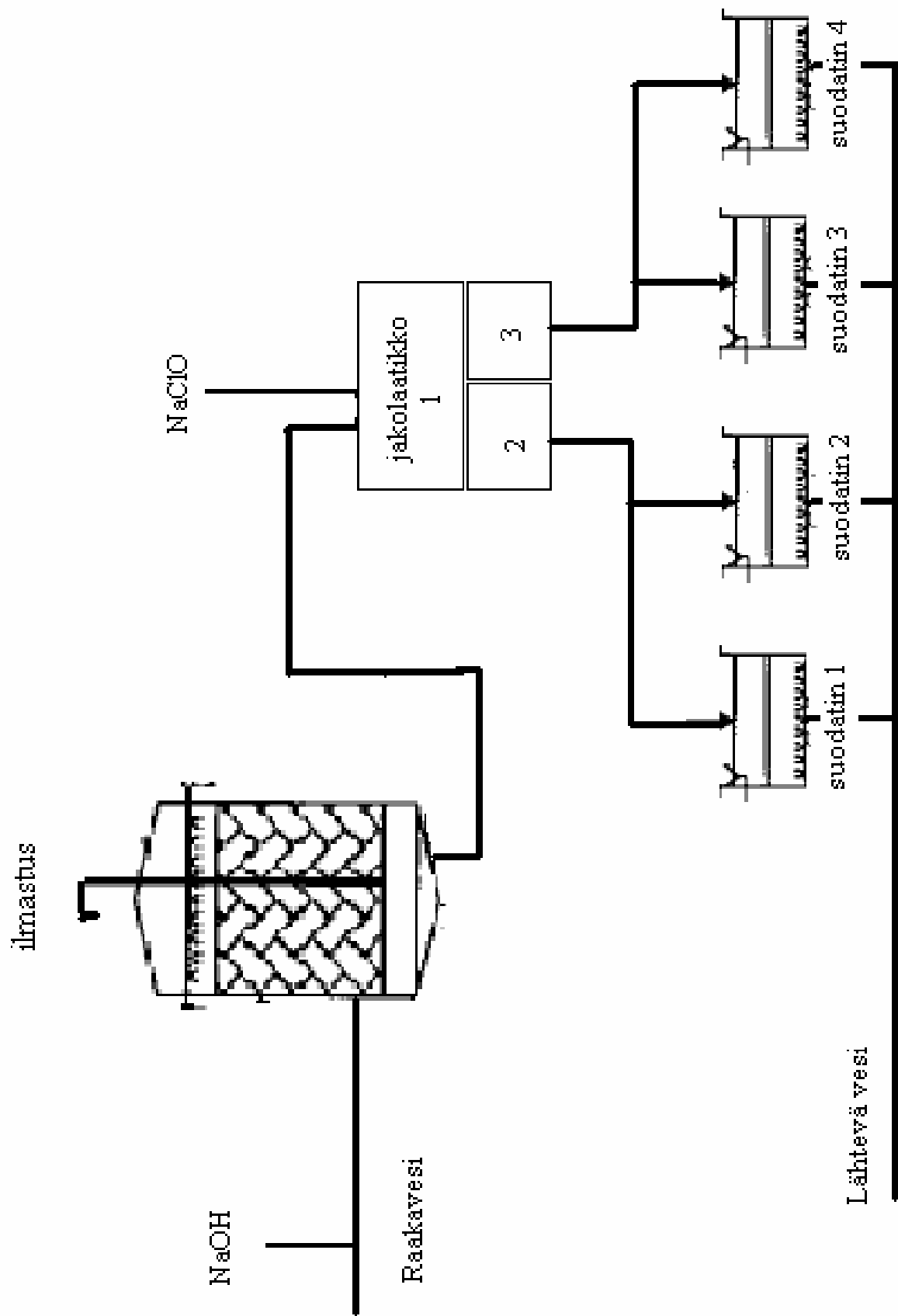
5 YHTEENVETO

Palautteen määrä yllätti ja olen erittäin tyytyväinen saamaani palautteeseen. Palautteen määrä olisi voinut olla suurempi, jos kysely ei olisi suoritettu lomakuukausina. Palautteesta sai kuitenkin hyvän kuvan talousveden laadun nykytilanteesta sekä veden paineen riittävydestä ja katkoksista sekä hinnasta. Seuraavassa asiakaskyselyssä laatua ja vesilaitoksen palveluita tulisi kartoittaaakin yksityiskohtaisemmin, jolloin saataisiin laajempi käsitys yksityisten ja yritysten tarpeista.

Kokonaisuudessaan palaute talousveden laadusta oli hyvä. Vain vähäisessä määrin oli maistettavissa/ haistettavissa klooria tai nähtävissä saostumia/värihaittoja. Myös paine oli yleisesti riittävä. Myös vesilaitoksen palveluihin oltiin pääsääntöisesti tyytyväisiä.

Vastauksien perusteella oli huomioitavissa oikeastaan kolme kehitettävää osaa. Halimaalla paineet eivät ole riittäviä, sekä saostumia/ värihaittoja esiintyy ja katkoksista ei ilmoiteta riittävästi.

Asiakaskyselyn perusteella on huomioitu edellä mainitut kohdat, ja niiden pohjalta ryhdytään erilaisiin toimenpiteisiin. Katkoksista pyritään ilmoittamaan paremmin ja riittävän aikaisin sekä huuhtelua pyritään suorittamaan paremmin katkoksien sattuessa. Vesihuoltolaitos on tehnyt parannusehdotuksen kunnallistekniselle yksikölle painetason nostamiseksi Halimaan alueella.





Tekninen keskus
Vesihuoltolaitos
Maatilan vesilaitos

Menettelyohjeet
Versio 1
31.8.2005

Maatilan vesilaitoksen ohjeistus

Maija Matti-Tuuri
Tampereen ammattikorkeakoulu
1.12.2005



SISÄLLYSLUETTOLO:

1 PUTKIEN JA VENTTIILIEN MERKINTÄ	3
2 PROSESSIN OHJAUS	5
2.1 Raakavesipumppaus	5
2.2 pH.N säätö	5
2.3 Kloorin säätö	7
2.4 Häiriö prosessin ohjauksessa	8
3 PROSESSISSA OLEVIEN LAITTEIDEN HUOLTO-OHJEET	9
3.1 Huuhtelukompressorin huolto ja kunnossapito	10
3.2 Ruuvikompressorin huolto ja kunnossapito	12
4 pH-MITTARIN JA -ELEKTRODIN KALIBROINTI JA HUOLTO/ PUHDISTU	13
4.1 Huolto/puhdistus	13
4.2 Kalibroinnin tarve	14
4.3 pH kalibrointi; 2. piste kalibrointi (2 POINT BUFFER)	15
4.4 Suolasillan vaihto	16
5 SAMAEUSMITTARIN HUOLTO JA KALIBROINTI	18



1 Putkien ja venttiilien merkintä

Venttiilit ja niiden mahdolliset toimilaitteet merkitään Tritonet Oy:n suunnitelmien mukaan. Automaation omat merkinnät eivät koske näitä merkintöjä. Venttiilien ja niiden toimilaitteiden merkinnät löytyy suoraan Tritonet Oy:n virtauskaaviosta.

Putkien ja letkujen merkinnät suoritetaan seuraavasti:

- **Perustunnusväri**

virtaava aines	tunnusväri	tekstin tai nuolen väri
ilma	vaalean sininen	musta
vesi (aq.)	vihreä	valkoinen
hapot, emäkset	violetti	valkoinen
muut virtaavat aineet	musta	valkoinen

- **Turvallisuusväri**

käyttökohde	väri
vaarallinen virtaava aine	keltainen mustin vinoraidoin

- **Virtaavan aineen tunnusmerkintä**

- Sisältää **perustunnusvärin, turvallisuusvärin, virtaavan aineen nimen** ja **virtaussuuntaa osoittavat nuolet**.
- **Perustunnusväri** maalataan tai kiinnitetään renkaana putken ympärille ja se esiintyy virtaussuunnan ilmaisevan kilven pohjavärinä.
- **Turvallisuusväri** maalataan tai kiinnitetään renkaana putken ympäri kiertävänä renkaana kahden perustunnusvärirenkaan väliin.
- **Virtaavan aineen nimi** pystytekstillä selväkielisesti ja tekstin tulee olla selvästi luettavissa putkiston käytön ja kunnossapidon kannalta tarkoi-

tuksen mukaiselta etäisyydeltä. Tekstin korkeuden tulee olla väh. 1 cm.

Pystysuorassa putkessa tekstin lukusuunta on alhaalta ylöspäin.

- Teksti sijoitetaan perustunnusvärille tai sen viereen, kun perustunnusväri on renkaana.
- **Virtaussuunta** ilmoitetaan sitä osoittavin nuolin ja perustunnusvärin ollessa renkaana, sijoitetaan nuolet perustunnusvärille tai sen viereen. Virtaussuunnan ollessa vaihtuva, käytetään kahta nuolta tai molemminpäin kärjellä varustettua tunnuskilpeä.
- **Tunnusmerkit** on **sijoitettava** putkeen näkyvälle paikalle kaikkiin käytön ja kunnossapidon kannalta tärkeisiin paikkoihin sekä näköesteiden molemmin puolin.

Esim.

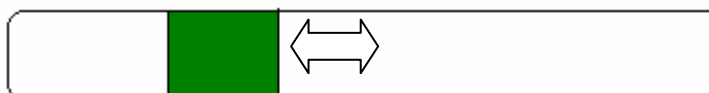
KLOORI (kirjoitetaan valkoisella violetille)



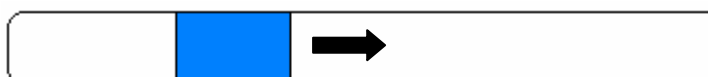
LIPEÄ (kirjoitetaan valkoisella ruskealle)



JUOMAVESI / RAAKAVESI (kirj. valkoisella vihreälle)



PAINEILMA (kirj. mustalla siniselle)





2 Prosessin ohjaus

2.1 Raakavesipumppaus

Raakavesipumppauksessa olisi hyvä huomioida:

- tasainen pumppaus
- mahdollisimman pienet muutokset tarvittaessa

Mikäli raakavesipumput sammuvat esim. sähkökatkoksen tai muun vastaavan syyn vuoksi, olisi sykäyksen lähtiessä hyvä päästää raakavettä hetken viemäriin, niin kauan, kunnes rannasta lähtenyt vesi on tullut vesilaitokselle. Näin ollen sykäyksellä lähtenyt vettä ei päästettäisi ollenkaan ilmastustorniin ja prosessiin.

2.2 pH:n säätö

Alkaloinnilla on tärkeä tehtävä prosessin toimivuuden kannalta, ja jotta pystytään toimittamaan laadultaan hyvää talousvettä. Seuraavassa on annettu pH:lle optimiarvoja prosessin eri vaiheissa sekä toimenpiderajoja, joiden täytyessä on ryhdyttävä erilaisiin toimenpiteisiin talousveden laadun ylläpitämiseksi. Näiden toimenpiderajojen ja hälytysrajojen ylläpitämiseksi on kehitetty valvontakortit, joiden avulla prosessin ohjaus helpottuu ja selventyy.

Ilmastustornin optimiarvona voidaan pitää pH:ta **8,6**.



Tekninen keskus
Vesihuoltolaitos
Maatialan vesilaitos

Menettelyohjeet
Versio 1
31.8.2005

Tällöin ilmastustornissa vallitsevat optimiolosuhteet mangaanin hapettumiselle. Rauta hapettuu jo alemmassa pH:ssa, jolloin mangaanin vaatimaa pH:ta voidaan pitää ohjaavana arvona.

pH:ta säädettäessä on kuitenkin huomioitava kloorin vaikutus. Kloorin annostelu nostaa lähtevän veden pH-arvoa, jolloin on kiinnitettävä huomiota, että lähtevä vesi pysyy pH-arvoltaan sallituissa rajoissa.

Hälytys- ja toimenpiderajat:

Hälytysrajan yläarvo:	Hälytysrajan ala-arvo:
9,5	6,5
Toimenpiderajan yläarvo:	Toimenpiderajan ala-arvo:
8,8	7,6

Hälytysrajojen ylittäminen:

- Ylä- ja alaraja:
- Ilmoitus Matti Tamskille.
 - Terveysviranomainen (terveystarkastaja)
 - Kuluttajille

Toimenpiderajojen ylittäminen:

- Ylä- ja alaraja:
- Tarkistettava ylityksen syy.
 - Ryhdyttävä tarpeellisiin toimenpiteisiin.
 - Ylärajalla: Seurattava pH:ta useammin otettavilla näytteillä ja laskettava vähän lipeän annostusta.
 - Alarajalla: Nostettava lipeän syöttöä välittömästi.



Lähtevän veden pH:n tulisi olla yli **7,9** verkoston korroosion vuoksi.

2.3 Kloorin säätö

Kloorin tehtävä prosessissa on hapettaa vielä liukoisessa muodossa olevat rauta ja mangaani liukenemattomaan muotoon. Lisäksi kloorilla on merkittävä rooli desinfiointin saavuttamiseksi verkostossa.

Klooriarvoille on vaikea antaa optimi arvoja, koska kloorin syöttö on hyvin pitkälle laitospaikoista ja tulee kokemuksen myötä. Sen verran klooriarvoista voidaan sanoa, että vanha-allas tarvitsee toimiakseen suuremman kloorimäärän kuin uudet suodatusaltaat. Tämä sen takia, koska uudessa altaassa hiekkakerroksen päällä olevat partikkelit vetävät vedessä olevia partikkeleita paremmin puoleensa.

Ohjearvoina kloorin syötölle voidaan antaa seuraavat:

Lähtevän veden kokonaiskloori tulisi olla alle **1** mg/l. Suurempina pitoisuuksina se aiheuttaa helposti maku- ja hajuhaittoja.

Lähtevän veden vapaakloori voidaan pitää alueella **0,10-0,20** mg/l, jolloin maku-/hajuhaittoja ei esiinny ja desinfiointikin on ollut riittävää.

Allaskohtaisesti uusille suodatinaltaille on pidetty kokonaisklooriarvoa **0,2** mg/l.

Ja vanhalle altaalle kokonaisklooriarvoa **0,3** mg/l.



2.4 Häiriö prosessin ohjauksessa

Prosessin ohjauksessa voi sattua yllättäviäkin häiriötilanteita. Koska näitä on vaikea ennustaa, tulisi häiriötilanteen sattuessa kirjoittaa ylös tapahtunut häiriö ja sen jälkeen kuinka on toimittu. Näin voidaan analysoida, onko tilanteessa toimittu oikein ja miettiä muita vaihtoehtoja toimintaan vastaavanlaisessa tilanteessa.

Häiriötilanteen vakavuuden kannalta on kuitenkin määritelty ohjeita, kuinka toimitaan esim. veden laadun häiriössä tai onnettomuus tilanteissa. Näistä on koottu seuraavassa taulukko.

<u>Tilanne</u>	<u>Yhteysosapuoli</u>
Häiriö veden laadussa	
Öljy- ja myrkyvahinko pohjavesialueella	terveysviranomainen, pelastuskeskus, ympäristönsuojeluviranomainen, Pirkanmaan ympäristökeskus
Laatuhäiriö vedenottamolla tai verkostossa	terveysviranomainen, terveyskeskus (laajuudesta riippuen), kuluttajat
Ilkityö	poliisiviranomainen, terveysviranomainen, kuluttajat (riippuen häiriön luonteesta)
Häiriö vedenjakelussa	
Sähköhäiriö	sähkölaitos, kuluttajat (jos vaarana veden riittämättömyys)
Verkostovaurio	erityiskuluttajat, normaalikuluttajat



Tekninen keskus
Vesihuoltolaitos
Maatilan vesilaitos

Menettelyohjeet
Versio 1
31.8.2005

**Tulipalo vedenottamolla/
vesilaitoksella**

pelastuskeskus,
sähkölaitos
kuluttajat (riippuen tilanteesta)

3 Prosessissa olevien laitteiden huolto-ohjeet

Ennakoiva toimilaitteiden huolto on edellytys hyvän talousveden tuottamiseen. Se vähentää myös huomattavasti häiriötilanteiden esiintymistä ja vaarallisia ongelmatilanteita varsinkin kemikaalien annostuksessa.

Tämän takia jokaiselle laitteelle tulisi olla oma laitekäsikirja, jolloin laitteiden laadussapitoa pystytään seuraamaan ja kontrolloimaan. Sieltä on helposti nähtävissä tehdyt huollot ja myös päivittäiset toimenpiteet sekä tulevat määräaikaishuollot. Seuraavassa esimerkki, mitä laitekäsikirja tulisi sisältää:

- **laitteen nimi**, esim. UV / VIS-spektrofotometri
- **valmistajan nimi**, laitteen tyyppitunnus ja sarjanumero
- **osto- ja käyttöönottopäivämäärä**
- **sijoituspaikka**, esim. huoneen numero
- **käyttöönottopäivä**, maininta onko laite ollut uusi, käytetty, siirretty jostain muualta
- **valmistajan toimittamat käyttöohjeet**, suomenkieliset/englanninkieliset ohjeet, tai keneltä saa tarvittaessa neuvoja
- **kalibrointi/tarkastukset**, päivämäärät ja tulokset sekä seuraavan kalibroinnin tai tarkastuksen päivämäärä
- **huollot**, tehdyt huollot päivämäärineen, huoltosopimukset ja suunnitelmat



- **toimintahäiriöluettelo**, havaitut viat, toimintahäiriöt sekä tehdyt muutokset ja korjaukset

Jotta merkinnät ovat helpommin huomattavissa laitepäiväkirjan sivuilta, voidaan niiden erottamisessa käyttää eri värejä.

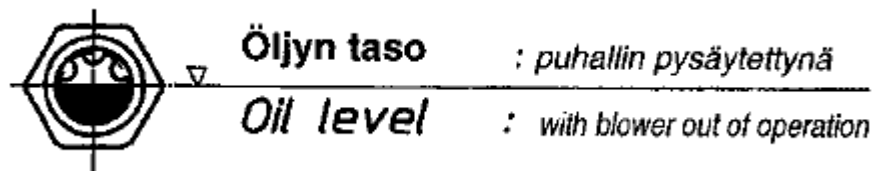
<u>Väri</u>	<u>Selitys</u>
Sininen	Päivittäiset toimenpiteet/yleiset tehtävät
Vihreä	Reagenssien annostelut, säädöt
Punainen	Huoltotoimenpiteet, tulevat huollot

3.1 Huuhtelukompressorin huolto ja kunnossapito

Ennakoiva huolto:

Öljyn vaihto:

- Ensimmäisen kerran öljynvaihto 500 käyttö h:n jälkeen.
- 4 000 käyttötunnin jälkeen / 6 kk:n välein
- Selvitä mitä öljyä käytössä!!



Muu huolto:

Akselitiivisten vaihto

Hammaspyörävälysten tarkastus

Roottorien välysten tarkastus



Silmämääräisesti 1 kerta / päivä	1 kerta / viikko	500 h:n välein
Paine Lämpötila Jännitteensyöttö Jäähdytysnesteen virtaus Melu	Vuodot Hihnan kuluneisuus (tai 2 000 h)	Öljyn taso Viskositeetti

Akselitiivisteiden vaihtaminen

- Irrota käyttökone
- Tyhjennä ja irrota öljypohja.
- Puhdista tiivistepesästä kaikki jäämät/kerrostumat ja asenna uusi tiivisterengas
- Kiinnitä öljypohja ja täytä se uudella voiteluöljyllä
- Kytke moottori

Hammaspyörävälysten tarkastus

- Tyhjennä ja irrota öljypohja
- Mittaa hammaspyörien hampaiden välinen välys taulukon mukaan
Lukitse toinen hammaspyörä ja pyöritä toista, kunnes ne eivät enää ole kosketuksissa.
- Kiinnitä ja täytä öljypohja uudella voiteluöljyllä
- Lähetä täyttämäsi taulukko myyjälle tarkastettavaksi johon on merkitty mitatut välykset

Roottorien välysten tarkastus

- Irrota sisääntuloputki



- Aseta mittalaitteet sisääntuloaukkoon roottorien välysten mittaamiseksi eri asennoissa.
Mittaaminen tapahtuu kääntämällä akselia taulukon mukaan
- Kiinnitä sisääntuloputki ja äänen vaimennin, jos sellainen on asennettu
- Lähetä täyttämäsi taulukko myyjälle tarkastettavaksi johon on merkitty mitatut välykset

3.2 Ruuvikompressorin huolto ja kunnossapito

Öljymäärä:

Kokonaistäyttömäärä	5 l
Varastoinnin jälkeen ruuviyksikköön	0,1 l

Kompressorin moottorin laakerien vaihto:

Normaaleissa käyttöolosuhteissa (enint. 25 astetta)	12 000 käyttö h:n välein tai vähintään joka 3 vuosi
---	--

Häiriöt ja niiden poisto

Katso Kaeserin manuaali s. 8-30 – 8-33

Säännöllinen huolto:

Viikoittain	9.6 ja 9.13
<ul style="list-style-type: none"> • Tarkista öljytaso • Tarkista suodatinmaton puhtaus 	
Vuosittain	9.9
<ul style="list-style-type: none"> • Tarkista kaikkien sähköliitännöiden ruuvien kireys ja kiristä tarvittaessa • Tarkista varoventtiili 	
Ensimmäisen 200 h:n jälkeen	9.12
<ul style="list-style-type: none"> • Vaihda öljysuodatin 	



- | | |
|---|-------------|
| 500 käyttötunnin välein | 9.4 ja 9.7 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Tarkista kiilahihnan kireys • Puhdista tai vaihda imuilmasuodatin | |
| 1 000 käyttötunnin välein | 9.6 ja 9.11 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Tarkista öljyn- ja ilmanjäähdyttimen likaantumisaste • Puhdista tai vaihda suodatinmatto | |
| 3 000 käyttötunnin välein tai väh. kerran vuodessa | 9.12 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Vaihda öljynsuodatin | |
| 9 000 käyttötunnin välein tai väh. 3 vuoden välein | 9.15 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Vaihda öljynerottimen suodatinpanos | |
| Olosuhteiden mukaan | |
| <ul style="list-style-type: none"> • vaihda öljy | |

4 pH-mittarin ja -elektrodin kalibrointi ja huolto/puhdistus

4.1 Huolto/puhdistus

- **Tarkista** lähtevän veden anturin puhtaus väh. **1 krt /viikossa** ja jos se on likainen **puhdista** se miedolla saippuavedellä ja pehmeällä hammasharjalla. **Huuhte**le lopuksi tislatulla vedellä. (Ehdoton min. kk välein)
- **Tarkista** kemikaloidun veden anturin puhtaus **joka toinen päivä** ja jos se on likainen **puhdista** se miedolla saippuavedellä ja pehmeällä hammasharjalla. **Huuhte**le lopuksi tislatulla vedellä. (Ehdoton min. 2 viikon välein)
- Jos elektrodiä ei saada puhtaaksi, voidaan sitä puhdistaa laimealla (<10 %) suolahapolla (HCl), typpihapolla (HNO₃) tai rikkihapolla (H₂SO₄).

- Jos pH-mittaria ei saada kalibroitua tai se ei reagoi /reagoi hitaasti muutoksiin, voidaan elektrodia elvyttää n. 10 % suolahappo (HCl) liuoksessa 1-3 minuuttia.
Muista suojahanskat!



4.2 Kalibroinnin tarve

- Elektrodi kalibroidaan 2. piste kalibroinnilla. Lisäksi vahvistimessa on kalibrointi ORP:lle ja analogialähdöille.
- Elektrodi on kalibroitava säännöllisin väliajoin eli n. 2-3 kertaa vuodessa. Elektrodi on myös kalibroitava silloin, kun laboratorion ja prosessimittarin mitaustulosten ero on 0,2 pH-yksikköä.
- ORP ja analogialähtö olisi hyvä kalibroida, mikäli tiedonsiirrossa ilmenee suuria muutoksia.

4.3 pH kalibrointi; 2. piste kalibrointi (2 POINT BUFFER)

- Käytetään kahta (2) puskuriliuosta, pH 7 ja pH 10.



- **Aseta** anturi **pH 7** – puskuriliuokseen. Anna liuoksen ja anturin lämpötilojen tasaantua. Lämpötilaerosta riippuen aikaa voi kulua 30 minuuttia.
- Paina **MENU** – painiketta → näyttöön ”MAIN MENU” – valikko.
- Valitse ”CALIBRATE” – kohta → paina **ENTER**
- Valitse valikosta ”SENSOR” – kohta → paina **ENTER**
- Valitse valikosta ”2 POINT BUFFER” – kohta → paina **ENTER**
- Kun näytössä on ”2 POINT BUFFER: HOLD OUTPUTS?” → paina **ENTER**
- Kun näytössä on ”2 POINT BUFFER: IN 1ST SOLUTION?” ja elektrodi on liuoksessa → paina **ENTER**
- Kun näytössä ”2 POINT BUFFER: PLEASE WAIT” → **odota**
- Kun näytössä on ”2 POINT BUFFER: PT1 = X. XX pH” → **odota**, kertoo puskuriliuoksen pH:n. (esim. 2 POINT BUFFER: PT1 = 7.02)
- Kun näytössä on ”2 POINT BUFFER: IN 2ND SOLUTION?” → **nosta** elektrodi pois puskuriliuoksesta, **huuhtele** se hyvin tislattulla vedellä ja **aset**a elektrodi puskuriliuokseen **pH 10** ja anna lämpötilojen tasaantua hetken → paina **ENTER**
- Kun näytössä on ”2 POINT BUFFER: PLEASE WAIT” → **odota**
- Kun näytössä on ”2 POINT BUFFER: PT2 = X. XX pH” → **odota**, kertoo puskuriliuoksen pH:n.
- pH SLOPE 54 – 62 mV / pH → jos alle 54 mV/pH **pese** elektrodi ja **vaihda suolasilta**
- Jos SLOPE ok → paina **ENTER**
- Kun näytössä on ”2 POINT BUFFER: CONFIRM CAL OK?” → paina **ENTER**
- Kun näytössä on ”2 POINT BUFFER: CONFIRM ACTIVE?” → paina **ENTER** → näyttöön tulee MEASURE.

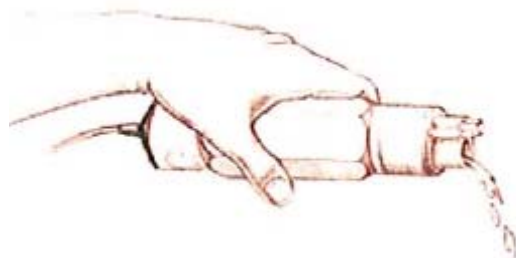
LAITE ON NYT KALIBROITU!

4.4 Suolasillan vaihto

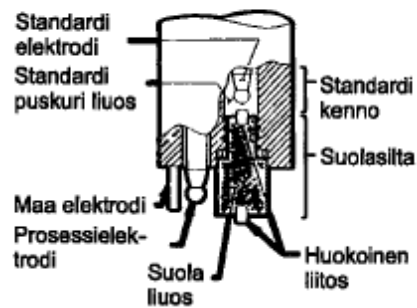
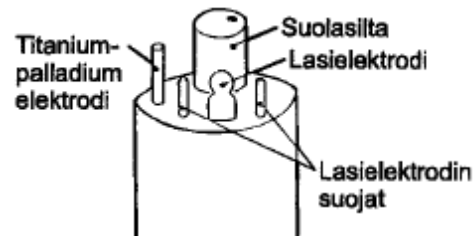
- Pidä sensori ylösalaisin ja poista suolasilta kääntämällä sitä vastapäivään pihdeillä/käsin. **Varo** ettet vahingoita esiin työntyvää prosessielektrodia!



- **Kaada** vanhentunut säilytysliuos (**cell buffer**) pois sensorisäiliöstä ja **huuhte**le säiliö tislatulla vedellä perusteellisesti.



- **Tarkasta**, että suolasillan O-rengas on kunnossa ja **vaihda** se jos tarvetta.
- **Ruuvaa** uusi suolasilta myötäpäivään, kunnes se on niin tiukassa kuin käsillä pystyy kiristämään. Pohjan pinnan tulee koskettaa kokonaisuudessaan sensorin yläpintaa. **ÄLÄ KIRISTÄ LIIKAA!** Suolasilta menee helposti rikki.



- Täytä sensorisäiliö uudella säilytysliuoksella (**cell buffer**).





5 Sameusmittarin huolto ja kalibrointi

- Sameusmittari tulisi kalibroida kun lukema trendi viiva alkaa tekemään sykeröä.
- Kalibrointi tapahtuu **CUBE CAL** –menetelmällä käyttäen kalibrointikuutiota (Cal – CubeTM), jonka sameus tunnetaan.

Ennen kalibrointia lukitse analogialähdöt:

- Paina **MENU** –näppäintä, niin näyttöön tulee MAIN MENU
- Kun ”CALIBRATE” –kohta on valittuna (musta taustaväri) → paina **ENTER**
- Kun ”SENSOR” –kohta valittuna → paina **ENTER**
- Valitse ”CUBE CAL” –kohta → paina **ENTER**
- Näyttöön tulee ”CUBE CAL? (HOLD OUTPUTS?) → paina **ENTER**

Cal – CubeTM :n asennus:

- **Käännä** mittarin 3-tieventtiilin kahva **CALIBRATE** – asentoon (merkki virtauskammion pohjassa).
- **Juoksuta** jäljellä oleva prosessineste pois virtauskammion kammion pohjasta.
- **Poista** virtauskammion kansi ja suuntauslevy.
- **Pyyhi** kosteus kammion sisäpinnalta puhtaalla, kuivalla, pehmeällä liinalla.
- **Puhdista** valolähteiden ja tunnistimien ”ikkunat” puhtaalla, kuivalla, pehmeällä liinalla.
- **Aseta** Cal – CubeTM – kuutio suuntauslevyn tilalle. Virtauskammion kanta **ei asenneta** takaisin paikalleen.



- **Sulje** laitteen ovi.

Kalibrointi arvon syöttäminen:

- Kun näytössä lukee ”CUBE CAL: SAMPLE READY?” ja Cal –CubeTM – kuutio on asianmukaisesti asennettu mittariin → paina **ENTER**
- **Odota** lukeman vakiintumista (kestää enint. 15 min.)
- Paina tämän jälkeen **ENTER**. (Näyttöön voi tulla ”PLEASE WAIT” jos lukema edelleen liian epävaka.
- Kun lukema vakaantunut, näyttöön tulee ”CUBE CAL? (X.XXX NTU), joka ilmoittaa viimeksi syötetyn kalibrointi-arvon.
- **Aseta** näytössä oleva arvo nuolinäppäimillä tarkalleen 16,6 NTU:ksi → paina **ENTER**.
- Näyttöön tulee ”CUBE CAL: CONFIRM CAL OK?” → paina **ENTER**.

Normaalin mittaustoiminnan käynnistäminen:

- **Poista** Cal –CubeTM –kuutio ja **asenna** suuntauslevy ja virtauskammion kansi takaisin paikoilleen.
- **Voitele** O-rengas hyvin silikonivoiteella
- **Käännä** mittarissa 3 –tieventtiilin kahva osoittamaan **OPERATE** – asentoa (merkki virtauskammion pohjassa).
- Kun näytössä lukee ”CONFIRM ACTIVE?” → paina **ENTER**.
- Kun lukema vastaa todellista tyypillistä prosessin arvoa → paina **ENTER**. Analogialähdöt ja releet palautuvat normaaliin toimintatilaansa.
- Näyttöön tulee ”MEASURE”.