

Aki Kärnä

Puhdistamotoimintaa ja viemäröintiä koskeva  
riskinhallintasuunnitelma

Tekniikan koulutusohjelma  
Kone- ja tuotantotekniikan suuntautumisvaihtoehto  
Total Quality Management  
2010

## PUHDISTAMOTOIMINTAA JA VIEMÄRÖINTIÄ KOSKEVA RISKINHALLINTASUUNNITELMA

Kärnä, Aki  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Tekniikan koulutusohjelma  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Total Quality Management  
Huhtikuu 2010  
Ohjaaja: Valtanen, Pasi-Waltteri  
Sivumäärä: 27  
Liitteitä: 4

Asiasanat: riskienhallinta, jätevedenkäsittely, Porin Vesi, FMEA

---

Opinnäytetyön aiheena oli puhdistamotoimintaa ja viemäröintiä koskeva riskinhallintasuunnitelma. Riskinhallintasuunnitelma koskee Porin Veden jätevesitoimintaa ja määräys riskinhallintasuunnitelmasta on tullut Länsi-Suomen ympäristölupavirastolta.

Riskinhallintasuunnitelmassa selvitettiin jätevedenpuhdistamoiden ja viemäriverkoston mahdolliset riskit, mahdolliset seuraukset riskin toteutuessa, syyt riskin toteutumiseen, nykyinen ohjaus, riskin vakavuus toteutuessaan, riskin toteutumisen todennäköisyys, riskin havaitsemisen todennäköisyys, kuinka suuri riski todellisuudessa on ja suositeltavat toimenpiteet riskin toteutumisen välttämiseksi.

Riskinhallintasuunnitelma toteutettiin Vika- ja vaikutusanalyysilla (Failure Mode and Effects Analyses, FMEA).

Opinnäytetyö saavutti sille asetetut tavoitteet ja tämän riskinhallintasuunnitelman avulla Porin Vesi voi kartoittaa riskejä, arvioida riskien vakavuutta ja kohdistaa tehtävät toimenpiteet oikeisiin kohteisiin.

# RISK MANAGEMENT PLAN FOR PURIFYING PLANT AND SEWERAGE

Kärnä, Aki

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

Total Quality Management

April 2010

Valtanen, Pasi-Waltteri

Number of pages: 27

Appendices: 4

Key words: risk management, wastewater treatment, Porin Vesi, FMEA

---

The purpose of this thesis was to establish a risk management plan related to wastewater treatment plant and sewerage. The risk management plan concerns the wastewater treatment of Porin Vesi. The order to establish a risk management plan has come from the Environmental Permit Authorities of Western Finland.

The risk management plan determined the potential failure modes of wastewater treatment plants and sewerages, the possible effects of failure, the causes of failure, the current process, the severity of the risks, the occurrence of the risks, the detection of the risks, the seriousness of the risks and recommended actions to avoid the risks.

The risk management plan was implemented by Failure Mode and Effects Analyses (FMEA).

This thesis reached its goals and Porin Vesi can scan the risks, estimate the seriousness of the risks and aim the operations to the right targets with this risk management plan.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	JÄTEVESIHUOLTO .....	6
2.1	Viemärlaitoksen osat .....	6
2.2	Viemärlaitoksen toimintatavoitteet .....	7
2.3	Jätevesien kerääminen ja johtaminen .....	8
2.4	Jätevesien käsittely .....	9
3	PORIN VESI .....	11
3.1	Viemäriverkosto .....	12
3.2	Jätevedenpuhdistus .....	13
3.2.1	Jätevedenpuhdistamoiden puhdistustulokset .....	16
4	YMPÄRISTÖRISKIEN HALLINTA .....	17
4.1	Johdon vastuu .....	17
4.2	Henkilöstön rooli .....	17
4.3	Jatkuva seuranta .....	18
4.4	Jatkuva kehittäminen .....	19
4.5	Tuotannon suunnittelu .....	19
4.6	Tuotteen suunnittelu .....	19
4.7	Ympäristöasioiden hallintajärjestelmä .....	20
4.7.1	ISO 14001-ympäristöjärjestelmä .....	21
5	PORIN VEDEN JÄTEVESIHUOLLON RISKINHALLINTASUUNNITELMA ..	23
5.1	Riskinhallintasuunnitelma .....	23
5.2	Vika- ja vaikutusanalyysi (FMEA) .....	23
5.2.1	Vika- ja vaikutusanalyysi (FMEA) tyhjä malli .....	25
6	YHTEENVETO .....	26

LÄHTEET .....	28
---------------	----

## LIITTEET

Liite 1 Puhdistamotoiminta Luotsinmäki (salainen)

Liite 2 Puhdistamotoiminta Reposaaari (salainen)

Liite 3 Puhdistamotoiminta Ahlainen (salainen)

Liite 4 Viemäritoiminta (salainen)

## 1 JOHDANTO

Tämä tutkimustyö, "Puhdistamotoimintaa ja viemärointiä koskeva riskinhallintasuunnitelma", tehtiin Porin Veden toimeksiannosta ympäristöön kohdistuvista riskeistä, jotka aiheutuvat Porin Veden jätevedenpuhdistamoista ja viemäriverkostosta.

Tutkimustyössä selvitettiin Porin Veden viemäriverkoston, Luotsinmäen jätevedenpuhdistamon, Reposaaressa jätevedenpuhdistamon ja Ahlaisten jätevedenpuhdistamon kaikki mahdolliset riskit, jotka uhkaavat ympäristöä. Talousvesi, eli juoma- ja käyttöveden osuus ei kuulunut kartoitukseen.

Käsky riskinhallintasuunnitelman laatimisesta on tullut Porin Vedelle Länsi-Suomen ympäristölupaviraston antamasta keskuspuhdistamon ympäristöluvasta 22.6.2004 (Korkeimman hallinto-oikeuden 17.8.2007 tekemin muutoksin). Luvassa todetaan, että luvan saajan on toimitettava puhdistamotoimintaa ja viemärointiä koskeva tarkistettu riskinhallintasuunnitelma Lounais-Suomen ympäristökeskukselle (nykyisin Varsinais-Suomen ELY-keskus), sekä Porin kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle. Suunnitelma on pidettävä ajan tasalla ja tarkistettava ennen Luotsinmäen puhdistamon laajenusosan käyttöönottoa.

Tarkoituksena oli kartoittaa

- mahdolliset riskit
- mahdolliset seuraukset riskin toteutuessa
- syyt riskin toteutumiseen
- nykyinen ohjaus
- riskin toteutumisen todennäköisyys
- ongelman havaitsemisen todennäköisyys
- kuinka vakava riski toteutuessaan on
- kuinka suuri riski todellisuudessa on
- mahdolliset suositeltavat toimenpiteet

Riskinhallintasuunnitelmaa tehtiin yhdessä muun muassa projekti-insinööri Ismo Lindforsin ja verkostopäällikkö Jouko Halmisen kanssa. Lisäksi tutkimustyötä auttoi oma kesätyökokemus Luotsinmäen jätevedenpuhdistamossa.

Työssä käytettiin työkaluna Vika- ja vaikutusanalyysia, josta käytetään nimitystä FMEA (Failure Mode and Effect Analyses).

## 2 JÄTEVESIHUOLTO

### 2.1 Viemärlaitoksen osat

Viemärlaitokseen kuuluvat kaikki rakenteet ja laitteet, joita tarvitaan yhdyskunnan alueella käytetyn veden keräämiseen, pois johtamiseen, käsittelyyn ja luonnonympäristöön palauttamiseen. Viemärlaitokseen kuuluvat myös rakenteet ja laitteet, joita käytetään sateen, lumen tai haitallisen pohjaveden kerryttämän veden kokoamiseen sekä näiden vesien mahdolliseen käsittelyyn.<sup>1</sup>

Viemärlaitoksen raja veden käyttäjän suuntaan määritellään kiinteistönomistajan ja viemärlaitoksen välisessä sopimuksessa samoin kuin vesijohdon osalta.<sup>2</sup> Viemäri- ja vesilaitos päättyy siinä, missä vesi luovutetaan varsinaiselta käyttäjältä tai varsinaiselle käyttäjälle. Rajakohdat määritetään yksityiskohtaisesti viemäri- ja vesilaitoksen ja käyttäjän välisessä sopimuksessa. Tavallisesti rajakohta on tontin rajalla, tai tonttijohdon ja runkoputken liittymiskohdassa.<sup>3</sup> Toisena rakenteellisena rajana on vesistöön johtavan purkuputken uloin pää. Viemärlaitoksen on ympäristönsuojelutarkastelujen yhteydessä luettava purkuvesistöä niin laajasti kuin viemäriveresien vaikutus tuntuu,

---

<sup>1</sup> Karttunen 2003, 49

<sup>2</sup> Karttunen 2003, 49

<sup>3</sup> Karttunen 2003, 41

koska viemäriveriesien vaikutukset tuntuvat aina kauempanakin vesistössä kuin välittömästi purkupuken suulla.<sup>4</sup>

Vedenkäyttäjien kiinteistöissä olevat sisäiset johdot ja laitteet eivät kuulu viemärlaitokselle. Siitä huolimatta viemäriverkon rakenne ja toimintaperiaate vaikuttavat monin tavoin rakennusten sisäisiin laitteisiin. Erityisen tärkeä on katuviemäriin korkeus, joka ratkaisee, johdetaanko kiinteistön viemäriveredet katujohtoon gravitaatiojuoksutuksella vai pumppauksella.<sup>5</sup>

## 2.2 Viemärlaitoksen toimintatavoitteet

Viemärlaitoksen toimintatavoitteen tarkoitus on huolehtia siitä, ettei ympäristössä esiinny hygieenisia haittoja, hajuja tai tulvimista, eikä vähittäisestä likaantumista tai pilaantumisesta välillisestikään aiheutuvia haittoja. Viemärlaitoksen toimintatavoitteet koskevat jätevesien keräämistä, käsittelyä ja poistoa.<sup>6</sup>

Yhdyskunnan mielenkiito jätevesien oikean mukaiseen poistamiseen johtuu alunperin siitä, että pilaantumisesta osoittavat aistimukset aiheuttavat normaalisti ihmisille huolen terveydestä. Viemäriveresi onkin vaarallinen infektiolähde, vaikka se onkin harvoin merkittävä epidemioiden levittäjä. Viemäriveresistä tulevat kaasut ja hajut eivät kuitenkaan ole sairauksien suoranaisia levittäjiä.<sup>7</sup>

Jätevesien vaarallisuus ja epämiellyttävyys on otettava huomioon jokaisessa viemärlaitoksen yksityiskohdassa, oli kyse sitten yksityiskohdan suunnittelusta, rakenteista tai hoitamisesta. Jätevesien johtamis- ja keräysjärjestelmän tulee olla vuotamaton ja tukkeutumaton ja sen pitää olla mahdollisimman vähän kunnossapitotoimenpiteitä vaativa. Käsittelylaitosten on pystyttävä huo-

---

<sup>4</sup> Karttunen 2003, 49

<sup>5</sup> Karttunen 2003, 49

<sup>6</sup> Karttunen 2003, 50

<sup>7</sup> Karttunen 2003, 50

lehtimaan, ettei viemäriveresi enää purkuvaiheessa aiheuta hygieenistä riskiä tai haittaa. Käsittelylaitos on työympäristönä oltava sillä tasolla, että sen hoitohenkilöstö voi työskennellä ilman kohtuutonta hygieenistä tai muuta riskiä.<sup>8</sup>

### 2.3 Jätevesien kerääminen ja johtaminen

Poisjohdettavat vedet voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään: ensimmäiseen ryhmään kuuluvat ovat suhteellisen likaantuneet vedet ja teollisuudesta ja kotitalouksista kertyvät jätevedet, toiseen ryhmään kuuluvat suhteellisen puhtaat vedet sekä hulevedet (sateesta ja lumen sulamisesta johtuvat) ja kolmanteen ryhmään kuuluvat viemäreihin tarkoituksella johdettavat salaojavedet ja tahattomasti kertyvät vuotovedet.<sup>9</sup>

Viemärijärjestelmissä puhutaan kahdesta eri järjestelmästä: seka- ja erillisjärjestelmästä. Sekajärjestelmässä yhdyskunnan alueelta kaikki vedet johdetaan samaan viemärijohtoon, vesien alkuperästä välittämättä. Erillisjärjestelmässä vedet jaetaan kahteen eri viemärijärjestelmään, riippuen vesien likaantumisasteesta. Erillisjärjestelmän kahdesta eri viemäriverkosta toinen on varsinaisille jätevesille ja toinen viemäriverkko hulevesille ja salaojavesille. Erillisjärjestelmä toteutetaan yleensä epätäydellisenä, jossa hulevedet kerätään avo-ojiin, tai niitä varten rakennetaan erillisiä viemäreitä, jotka johdetaan lähimpään avo-ojaan.<sup>10</sup>

Viemärijärjestelmän toimintatapa on aina sama, huolimatta sen periaatteesta. Vesi virtaa viemärijohtossa painovoiman vaikutuksesta ja tästä syystä viemärijohtoon kaltevuus on oltava riittävä. Sama pätee myös avo-ojien tai avokourujen järjestelmässä.<sup>11</sup> Viemäriverkon kaltevuuden vähimmäis- ja enimmäisarvot riippuvat viemärijohtoon koosta, putken materiaalista ja siihen liitty-

---

<sup>8</sup> Karttunen 2003, 50

<sup>9</sup> Karttunen 2003, 50

<sup>10</sup> Karttunen 2003, 50

<sup>11</sup> Karttunen 2003, 50



vistä ominaisuuksista. Hydraulisista syistä johtuen suuremmassa veden täyttämässä putkessa saavutetaan sama virtausnopeus pienemmällä kaltevuudella kuin pienemmässä putkessa.<sup>12</sup>

Virtausnopeuden on oltava viemärissä suurimmillaan riittävä huuhtomaan hitaamman virtauksen aiheuttaman viemärin pohjalle laskeutuneen kiintoaineksen. Näin suuri virtausnopeus on saavutettava ainakin lyhyen aikaa päivässä. Tämä tarkoittaa sitä, että viemäri on itsepuhdistuva. Virtausnopeus ei saa kuitenkaan kasvaa niin suureksi, että viemärivesi ja siinä kulkeutuva kiintoainekset alkaisivat mekaanisesti kuluttaa putkimateriaalia.<sup>13</sup>

## 2.4 Jätevesien käsittely

Aineet ja tekijät, jotka tekevät jätevedestä jätevettä, ovat moninaisia. Epäpuhtaudet voidaan jakaa muun muassa kiintoainekseen sekä kolloidi- ja liuosmuodossa oleviin aineksiin.<sup>14</sup>

Jätevesien käsittelyn tarkoituksena on ympäristölle aiheutuvien haittavaikutusten vähentäminen. Monet jätevesien käsittelyprosessit eivät pyri poistamaan epäpuhtauksia, vaan ne pyrkivät muuttamaan ne harmittomaan muotoon. Ainakaan toistaiseksi ei pyritä hyväksikäyttämään jäteveden epäpuhtauksia tai itse jätevettä. Käsittely on näin ollen keskittynyt vain sen päätavoitteeseen.<sup>15</sup>

On olemassa laajalti erilaisia jätevesien käsittelyn osaprosesseja, joita yhdistelemällä saavutetaan käsittelyteholtaan erilaisia laitoskokonaisuuksia. Käsittelylaitoksia voidaan kutsua niiden keskeisimmän prosessin mukaan mekaanisiksi, biologisiksi tai kemiallisiksi käsittelylaitoksiksi. Kaikki käsittelymene-

---

<sup>12</sup> Karttunen 2003, 51

<sup>13</sup> Karttunen 2003, 50-51

<sup>14</sup> Karttunen 2003, 52

<sup>15</sup> Karttunen 2003, 52

telmät ovat kuitenkin vain osittaisia, sillä käsiteltykin vesi aiheuttaa joka tapauksessa muutoksia purkuvesistössä.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Karttunen 2003, 52

### 3 PORIN VESI

Työn tilaaja oli Porin Vesi, joka hoitaa Porin seudun veden hankinnan, veden käsittelyn ja jakelun, viemäroinnin ja jäteveden puhdistamisen.<sup>17</sup>

Kuva 1. Organisaatiokaavio



Lähde: Porin Vesi, Perehdytysopas 4.4.2008

<sup>17</sup> [http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus\\_08.pdf](http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus_08.pdf)

Taulukko 1. Toiminnallisten tavoitteiden toteutuminen

	2007	2008 TA	2008 TP	2009 TA
Henkilömäärä	83	88	83	85
Myyty vesi- määrä 1000 m <sup>3</sup> /a	5 298	5 600	5 123	5 400
Laskutettu jätevesi 1000 m <sup>3</sup> /a	5 600	5 600	5 594	5 600
Verkostoon pumpattu vesimäärä 1000 m <sup>3</sup> /a	5 948	6 400	5 544	6 000
Puhdistettu jätevesi 1000 m <sup>3</sup> /a	9 432	9 500	10 310	9 300
Veden hinta eur/m <sup>3</sup> (ve- rollinen)	1,07	1,07	1,15	1,24
Jäteveden hinta eur/m <sup>3</sup> (verollinen)	1,68	1,68	2,17	2,23

Lähde: [http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus\\_08.pdf](http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus_08.pdf).

### 3.1 Viemäriverkosto

Taulukko 2. Viemäriverkoston kokonaispituus 31.12.2008

Sekajärjestelmän putkisto	16427m
Erillisjärjestelmän jv-putkisto	399514m
Erillisjärjestelmän sv-putkisto	314288m
Yhteensä	730229m

Lähde: [http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus\\_08.pdf](http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus_08.pdf)

Taulukko 3. Viemäriverkoston putkimateriaalit 31.12.2008

Betoniputkea	283105m
Muoviputkea	417651m
Ep-putkea	436m
Teräsputkea	195m
Lasitettua saviputkea	28842m

Lähde: [http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus\\_08.pdf](http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus_08.pdf)

Porin vedellä on myös jätevesipumppaamoita 60 kappaletta. Jätevesipumppaamoista voidaan eritellä viisi pumppaamo pääpumppaamoiksi, koska niiden vesimäärät ovat niin suuria, että niillä on suuri merkitys verkoston kokonaistoiminnan kannalta.

### 3.2 Jätevedenpuhdistus

Porin keskusta-alueen ja Noormarkun jätevedet käsitellään Luotsinmäen jätevedenpuhdistamossa. Porin Vedellä on lisäksi myös jätevedenpuhdistamot Ahlaisissa, Reposaaressa ja Pihlavassa.<sup>18</sup> Pihlavan jätevedenpuhdistamo poistetaan käytöstä vuonna 2010, ja jätevedet ohjataan Luotsinmäen puhdistamoon. Osa Porin jätevesistä puhdistetaan Ulvilan Saaren käsittelylaitoksella, josta Porin kaupunki omistaa osuuden. Nämä Porin osat ovat Kartanon, Harmaalinnan ja Mikkolan alueet.<sup>19</sup>

Porin Veden kaikki jätevedenpuhdistamot käsittelevät jätevedet biologis-kemiallisella prosessilla. Luotsinmäen jätevedenpuhdistamolla fosforin saostus-kemikaalina käytetään ferrisulfaattia, muilla puhdistamoilla käytetään ferrosulfaattia.<sup>20</sup> Ferrisulfaatissa rauta on kolmiarvoiseksi hapettunutta ja ferrosulfaatissa kaksiarvoiseksi hapettunutta. Kolmiarvoinen rauta saostaa suoraan

<sup>18</sup> [http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus\\_08.pdf](http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus_08.pdf)

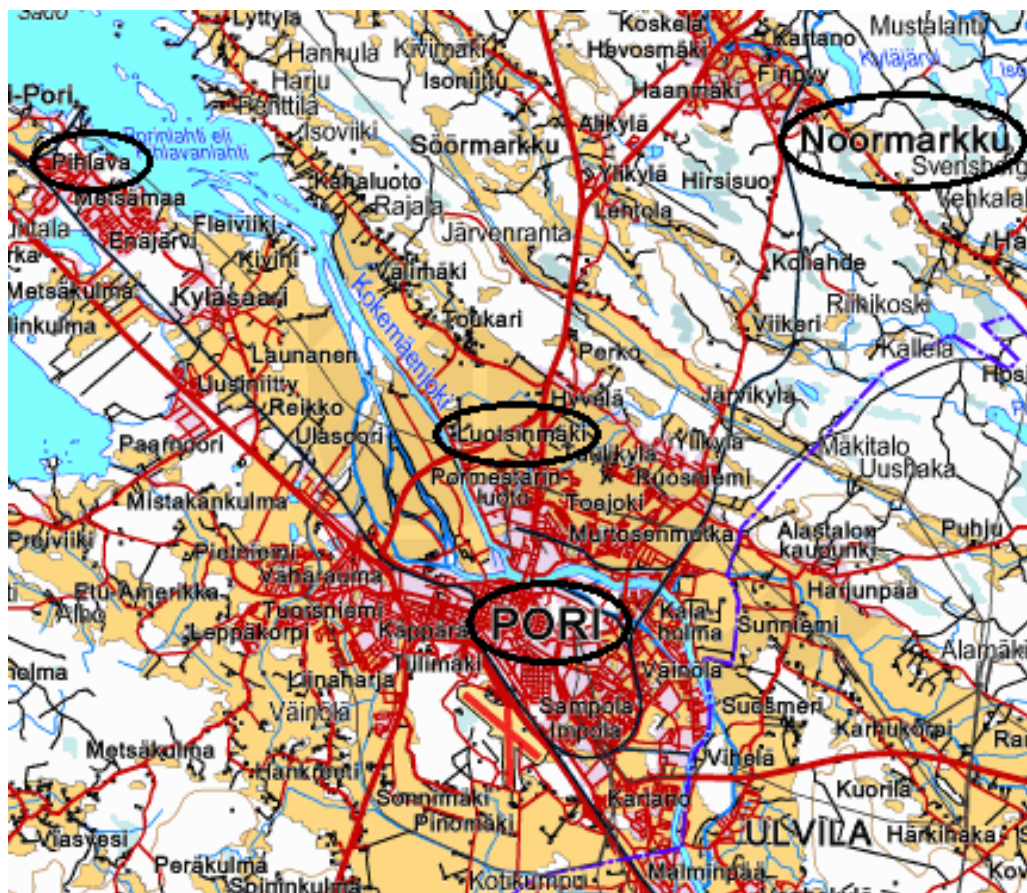
<sup>19</sup> [http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus\\_08.pdf](http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus_08.pdf)

<sup>20</sup> [http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus\\_08.pdf](http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus_08.pdf)

fosforia. Kaksiarvoinen on prosessia ensin hapetettava, eli ilmastettava kolmearvoiseksi, ja sen jälkeen se vasta voi saostaa fosforia (joka on siis vastakkaisesti kolmiarvoinen aine.) Ferrisulfaatti on ferrosulfaattia tehokkaampaa ja nopeampaa reagoimaan, mutta kalliimpaa.

Kuva 2. Luotsinmäen keskuspuhdistamo

Karttakuvassa näkyvät Noormarkun alue ja Porin keskusta-alue, joiden jätevedet johdetaan Luotsinmäen keskuspuhdistamolle. Lisäksi kuvassa näkyy Pihlavan alue, jonka jätevedet tullaan ohjaamaan vuoden 2010 aikana Luotsinmäen keskuspuhdistamolle.

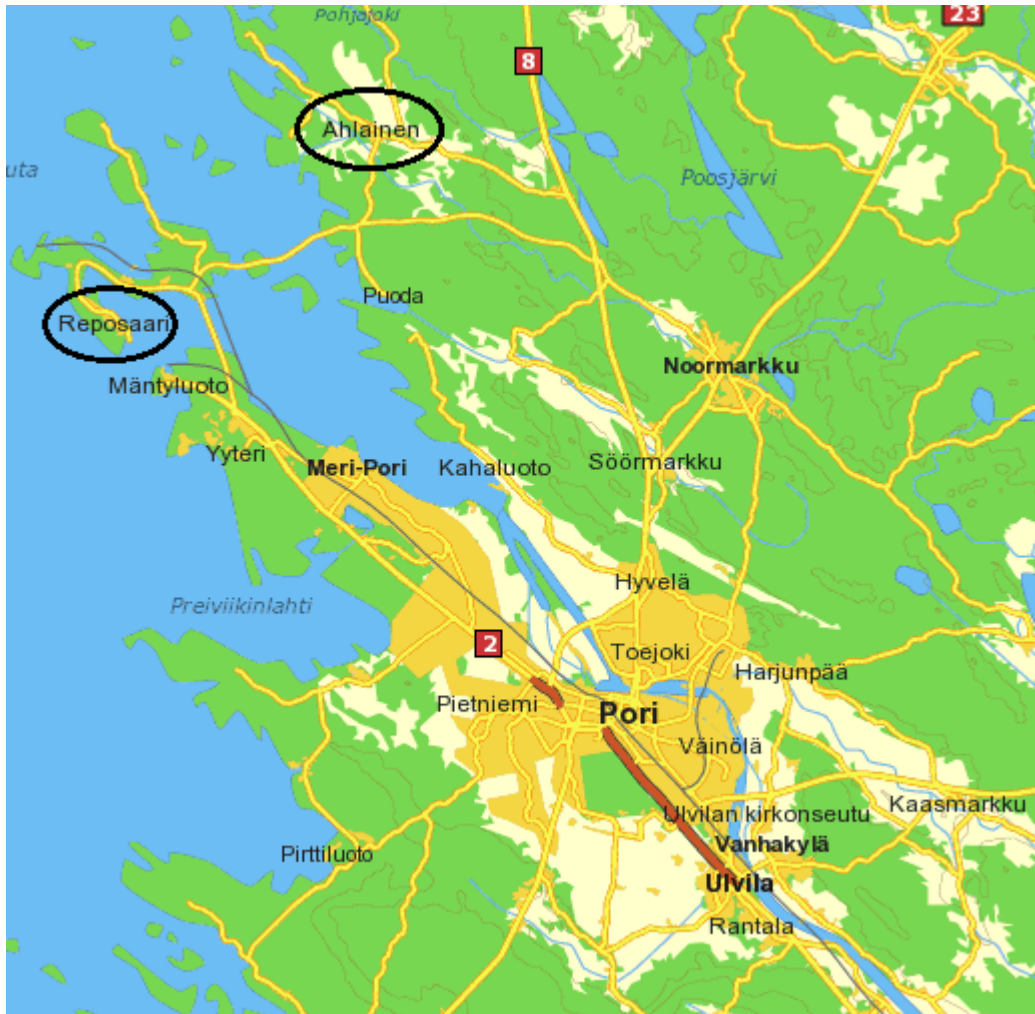


Lähde:

<http://kansalaisen.karttapaikka.fi/koordinaatit/koordinaatit.html?e=226093&n=6833182&scale=200000&tool=siirra&lang=fi>

### Kuva 3. Reposaaren ja Ahlaisten puhdistamot

Kuvassa näkyvät Reposaaren ja Ahlaisten alueet, joilla on omat jätevedenpuhdistamot.



Lähde: <http://kartat.enero.fi/>

Taulukko 4. Puhdistamoilla käsitellyt vesimäärät vuonna 2008

Luotsinmäen keskuspuhdistamo	8322741m <sup>3</sup>
Pihlava	1730555m <sup>3</sup>
Reposaari	198511m <sup>3</sup>
Ahlainen	58137m <sup>3</sup>
Yhteensä	10309944m <sup>3</sup>

Lähde: [http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus\\_08.pdf](http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus_08.pdf)

### 3.2.1 Jätevedenpuhdistamoiden puhdistustulokset

Puhdistustulokset määritetään puhdistamoille tulevista ja niistä lähtevistä jätevesistä kerättävillä kokoomanäytteillä. Näytteenottotiheydet vaihtelevat puhdistamoiden kesken. Lisäksi tarkkaillaan suurimpien teollisuuslaitosten verkkoon johdettavien jätevesien laatua pääasiassa kaksi kertaa kuukaudessa.<sup>21</sup>

Jätevesien vaikutusta Kokemäenjoen ja Porin edustan meren veden laatuun tutkitaan. Esimerkiksi vuonna 2008 tarkkailtiin Kokemäenjoen alaosan ja Porin edustan merialueen veden laatua, kalataloutta ja pohjaeläimiä.<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> [http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus\\_08.pdf](http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus_08.pdf)

<sup>22</sup> [http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus\\_08.pdf](http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus_08.pdf)



## 4 YMPÄRISTÖRISKIEN HALLINTA

Ympäristöriskien hallinta on tärkeä osa nykyajan yrityksen kokonaisvaltaista riskienhallintaa. Ympäristöriskien hallinnan tarpeet ja toimintatavat vaihtelevat yritysten välillä yritys-koon, toimialan ja ympäristövaikutusten mukaan. Ympäristöriskien hallinnan tavoitteena on, että yritys hoitaa ympäristönsuojelun omin voimin ja toimin mahdollisimman tuloksellisesti ja tarkoituksenmukaisesti.

### 4.1 Johdon vastuu

Ympäristöriskien hallinta vaatii johdon sitoutumista. Johdon on asetettava ympäristöriskeille selkeä toimintapolitiikka, päämäärä ja tavoite. Yrityksen johdon on organisoitava ympäristöasioiden hoito ja seuranta valittujen tavoitteiden ja sisäisten arviointien avulla. Johdon on onnistuttava motivoimaan ja kannustamaan koko yrityksen henkilöstöä ympäristöriskien hallintaan. Yritykset voivat ottaa ympäristöriskien hallinnan tueksi ympäristöjärjestelmän, kuten ISO 14001-standardi tai EMAS -järjestelmä.<sup>23</sup>

### 4.2 Henkilöstön rooli

Yrityksen henkilöstö on koulutettava, opastettava ja motivoitava toimimaan ympäristöasioiden hyväksi. Kun ympäristöasiat ymmärretään osana henkilöstön ammattitaitoa, saavutetaan ympäristönsuojelussa parhaat tulokset, ja henkilöstön asenne ja sitoutuminen kasvavat. Hyvän tuloksen kannalta on tärkeää, että henkilöstö on motivoitunut vaarojen ja haittojen ennaltaehkäisyyn. Henkilöstön aktiivisuus parantaa selkeästi yrityksen ympäristöriskien

---

<sup>23</sup> Rissa 1999, 160

hallintaa. Yritykset saattavat tarvita myös ympäristöriskien ja niiden hallinnan asiantuntijoita, jotka voivat toimia yrityksen palkkalistoilla tai yrityksen ulkopuolisina konsultteina.<sup>24</sup>

#### 4.3 Jatkuva seuranta

Yrityksen on hallittava toimintansa aiheuttamat riskit ja seurattava päästöjä jatkuvasti. Yritysten on huolehdittava siitä, että he tuntevat tuotteidensa, valmistusmenetelmiensä ja prosessiensa aiheuttamien päästöjen ja jätteiden terveysvaikutukset, ympäristövaikutukset, määrän tai haitallisuuden vähentämismahdollisuudet, jätehuoltokysymykset ja mahdollisuudet kehittää tuotetta, tuotantoa tai prosessia niin, että päästöjen ja jätteiden määrä ja haitallisuus vähenevät.<sup>25</sup>

Erilaisten mittareiden kehittäminen on jatkuvan seurannan yksi peruspilareista. Luoduilla mittareilla yritys voi seurata ympäristönsuojelun tilaa jatkuvasti. Erilaisia mittareita ovat muun muassa erilaiset tarkastuslistat, tuotteiden elinkaariarviot, sisäiset ympäristötarkastukset, tuotannon ympäristövaikutusten arvioinnit ja ympäristökustannusten seuranta.<sup>26</sup>

Tiedonkeruu on oltava jatkuvaa ja järjestelmällistä. Tiedonkeruun tulokset analysoidaan, ja tulosten pohjalta lähdetään tekemään parannuksia ympäristöasioihin. Yritysten on oltava myös tietoisia kuljetusten ja materiaalien aiheuttamista ympäristöriskeistä.<sup>27</sup>

---

<sup>24</sup> Rissa 1999, 160

<sup>25</sup> Rissa 1999, 160

<sup>26</sup> Rissa 1999, 160, 162

<sup>27</sup> Rissa 1999, 162

#### 4.4 Jatkuva kehittäminen

Ympäristöriskien hallinnan kehittäminen on oltava jatkuvaa. Riskien hallinta vaatii päämäärätietoista ja jatkuvaa toimintaa. Ympäristöriskien hallinta ei ole projekti tai kampanja, vaan se on jatkuvaa yrityksen toimintaa joka perustuu yrityksen toimintapolitiikkaan ja päämääriin. Ympäristönsuojelu tulisi liittää yrityksen muuhun kehitystoimintaan, kuten laatu- ja turvallisuustoimintaan.<sup>28</sup>

#### 4.5 Tuotannon suunnittelu

Tuotantoa suunnittelemaan lähdettäessä on otettava huomioon monia asioita ja ympäristönsuojelu on yksi perusasioista. Ympäristöasioita suunniteltaessa on hyvä nojautua elinkaariajatteluun, jossa otetaan huomioon tuotannon ja tuotteiden ympäristövaikutukset aina tuotteen synnyn alkumetreiltä tuotteen käytöstä poistoon. Ympäristöasioiden tuotannon suunnittelulla pyritään minimoimaan raaka-aineiden, kuljetusten, energiankäytön, tuotantoprosessin ja lopputuotteen haitalliset ympäristövaikutukset. Suurimmat muutokset tapahtuvat yleensä prosessi- ja laitehankintojen yhteydessä.<sup>29</sup>

#### 4.6 Tuotteen suunnittelu

Tuotteen suunnittelussa ja tuotantoprosessissa materiaalihallinta on tärkeää. Yritysten tulisi tuotteen suunnittelussa huolehtia siitä, että tuotannossa pyritään ekotehokkuuteen, raaka-aineita ei tuhjata, primäärisiä raaka-aineita korvataan uusioraaka-aineilla, tuote on kestävä ja sitä voidaan käyttää useamman kerran, tuote pystytään hyödyntämään sen käytöstä poiston jälkeen ja tuotteesta ei koidu vaaraa tai haittaa terveydelle, ympäristölle eikä jätehuololle. Kaikki nämä asiat ovat hyödyksi yrityksille, yhteiskunnalle ja kuluttajille.

---

<sup>28</sup> Rissa 1999, 162

<sup>29</sup> Rissa 1999, 163-164

Kuluttajat ovat tänä päivänä niin ympäristötietoisia ja ympäristöasioista kiinnostuneita, että tuotteen ympäristölaadusta on tullut kilpailutekijä.<sup>30</sup>

#### 4.7 Ympäristöasioiden hallintajärjestelmä

Ympäristöasioiden hyvään hoitoon tarvitaan hallintajärjestelmä. Ympäristöasioiden johtaminen ei juurikaan eroa laatuasioiden ja työturvallisuuden johtamisesta, ja ympäristöasioiden hyvällä hallinnalla voidaan samalla parantaa yrityskuvaa. Yritysten kannattaa luoda ympäristönhallintajärjestelmä, joka kattaa yrityksen koko toiminnan. Tavoitteena on ympäristöasioiden jatkuva parantaminen.<sup>31</sup>

Ympäristönhallintajärjestelmä vaatii aina johdon sitoutumista, jotta toiminta olisi tehokasta ja toimivaa. Pääasia on, että ympäristönhallintajärjestelmä on toimiva ja yritys voi sen avulla toteuttaa uskottavasti ympäristöhaittoja vähentävää toimintaa. Järjestelmä on hyvä rakentaa esimerkiksi ISO 14000-standardin mukaisesti.<sup>32</sup>

Ympäristöjärjestelmä kattaa yrityksen koko toiminnan: ostot, myynnin, palvelun, tuotannon, kuljetukset ja koko henkilöstön. Ympäristöjärjestelmä kattaa siis yrityksen kaikki samat asiat kuin laatujärjestelmä ja tästä syystä yrityksen onkin helppo lähteä tekemään ympäristönhallintajärjestelmää olemassa olevan laatujärjestelmän pohjalta. Laatu- ja ympäristöasioiden auditoinnit ja sertifiointit kannattaa yhdistää, jotta säästyy aikaa ja vaivaa. Kuitenkin molempien järjestelmien tavoite on hallita toimintaa niin, että häiriöitä, poikkeamia ja ei-toivottuja tapahtumia tapahtuisi mahdollisimman harvoin. Johtavat yritykset mm. Suomessa, Saksassa ja Yhdysvalloissa ovatkin rakentaneet ympäristö- ja turvallisuusjärjestelmät kiinteäksi osaksi laatujärjestelmää.<sup>33</sup>

---

<sup>30</sup> Rissa 1999, 164

<sup>31</sup> Rissa 1999, 167

<sup>32</sup> Rissa 1999, 167

<sup>33</sup> Rissa 1999, 167

Ympäristönhallintajärjestelmän käyttöönotto vaatii aina paljon koulutusta, koska järjestelmä vaatii koko henkilökunnan osallistumista ja sitoutumista toiminnan jatkuvaan kehittämiseen. Ympäristönhallintajärjestelmä vaatii asioiden hoitoon ennakkointia, järjestelmällisyyttä ja tavoitteellisuutta. Yleensä järjestelmä tekeekin muutoksia totuttuihin toimintatapoihin.<sup>34</sup>

#### 4.7.1 ISO 14001-ympäristöjärjestelmä

ISO 14001 -standardi tuo ympäristöjärjestelmään tehokkaan ja nykyaikaisen tavan hoitaa ympäristöasioita. Serfifoidulla järjestelmällä yritys osoittaa sitoumuksensa ympäristöasioiden jatkuvaan parantamiseen. Suomessa kansainvälinen SFS EN ISO 14001 -standardi otettiin käyttöön vuonna 1996.<sup>35</sup>

ISO 14001 -standardi on rakenteeltaan johdonmukainen ympäristöjärjestelmä, ja se tarjoaa yrityksille selkeän työkalun ympäristöasioiden suunnitteluun ja toteuttamiseen. ISO 14001 -järjestelmän avulla voidaan myös yhdistää laatu- ja ympäristöjärjestelmät. ISO 14001 -järjestelmän periaate on jatkuva parantaminen, mikä kohdistuu yrityksen koko toimintaan: muun muassa päästöjen ja jätemäärien vähentämiseen, tuotekehitykseen, energiankäyttöön ja onnettomuusriskien pienentämiseen. Kehitystä seurataan kaksi kertaa vuodessa tehtävien arviointien yhteydessä.<sup>36</sup>

Kansainvälinen ISO -standardi on mahdollista, yrityksen omasta tahdosta, täydentää EMAS -asetuksen mukaiseksi.<sup>37</sup> EMAS-järjestelmä on teollisuusyrityksille tarkoitettu ympäristönhallinta- ja auditointijärjestelmä, joka perustuu Euroopan unionin antamaan asetukseen. EMAS-järjestelmään kuuluu ulkopuolinen arviointi ja tietojen julkisuus.<sup>38</sup>

---

<sup>34</sup> Rissa 1999, 167

<sup>35</sup> Rissa 1999, 169

<sup>36</sup> Rissa 1999, 169

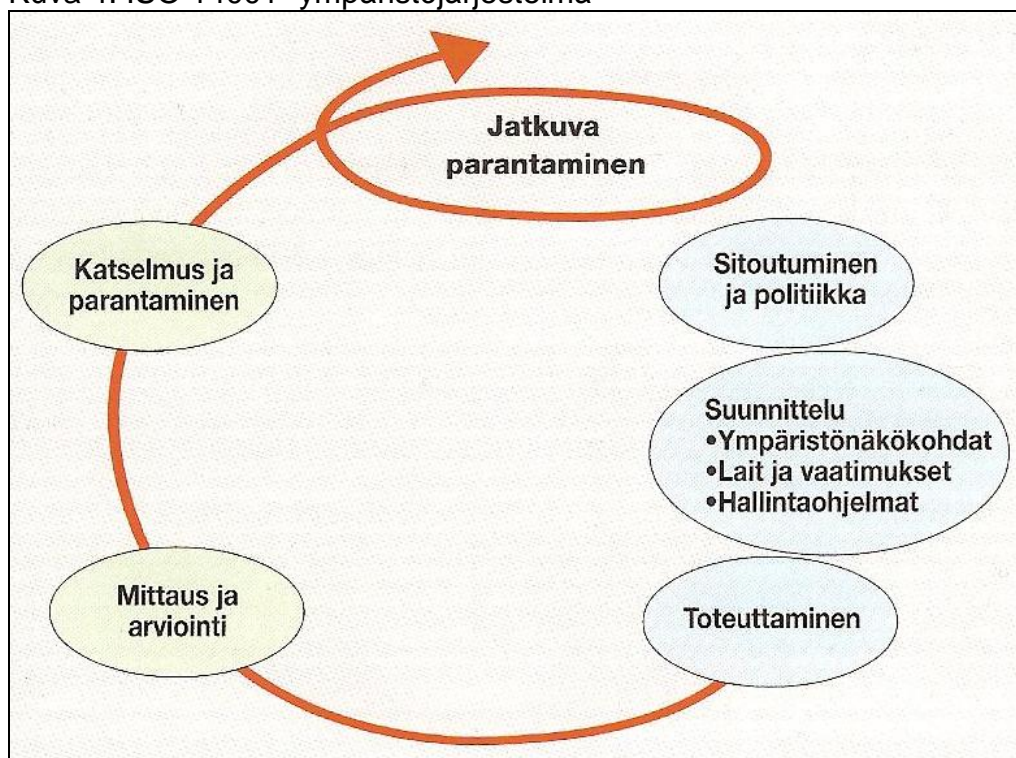
<sup>37</sup> Rissa 1999, 169

<sup>38</sup> Rissa 1999, 170

ISO 14001 -standardi hyödyntää samaa ajattelumallia kuin laatu järjestelmän malli; suunnittele, tee, tarkista, korjaa.<sup>39</sup>

ISO -järjestelmä vaatii vain ympäristöpolitiikan julkistamista, mikä on yleensä tiivis asiakirja yrityksen päämääristä, mutta pelkästään ympäristöpolitiikasta ei voida tehdä johtopäätöksiä yrityksen todellisesta ympäristöasioiden tilasta.<sup>40</sup>

Kuva 4. ISO 14001 -ympäristöjärjestelmä



Lähde: Rissa 1999, 169

<sup>39</sup> Rissa 1999, 169

<sup>40</sup> Rissa 1999, 169

## 5 PORIN VEDEN JÄTEVESIHUOLLON RISKINHALLINTASUUNNITELMA

### 5.1 Riskinhallintasuunnitelma

Porin Veden jätevesihuollon riskinhallintasuunnitelmassa kartoitetaan jätevedenpuhdistamoiden ja viemäriverkoston mahdolliset riskit ja riskeihin liittyvät asiat Vika- ja vaikutusanalyysin, eli FMEA:n mukaan. Riskinhallintasuunnitelmassa olevat jätevedenpuhdistamot ovat Luotsinmäen keskuspuhdistamo, Reposaaaren puhdistamo ja Ahlaisten puhdistamo.

### 5.2 Vika- ja vaikutusanalyysi (FMEA)

FMEA (Failure Mode and Effect Analyses) on riskianalyysi, jota käytettiin selvittämään Porin Veden jätevesihuollon riskit ja niiden vakavuudet.

FMEA on laadun suunnittelun menetelmä tuote- ja prosessisuunnittelussa, joka kuuluu ennaltaehkäiseviin laatuteknikoihin. Se on tarkoitettu tuotteiden ja prosessien mahdollisten virheiden ja vikojen kartoittamiseen jo suunnittelu vaiheessa,<sup>41</sup> mutta sitä voidaan myös käyttää työkaluna jo olemassa olevan tuotteen ja prosessin riskien kartoittamiseen.

FMEA auttaa kartoittamaan riskejä, arvioimaan riskien vakavuutta ja kohdistamaan tehtävät toimenpiteet oikeisiin kohteisiin.<sup>42</sup> FMEA on elävä dokumentti, jota on tarkastettava ja päivitettävä aina, kun prosessia muutetaan.

---

<sup>41</sup> Karjalainen, Karjalainen 2002, 168

<sup>42</sup> [http://www.laatutieto.fi/product\\_catalog.php?c=32](http://www.laatutieto.fi/product_catalog.php?c=32), 1.3.2010

FMEA:n prosessi:

- 1.) Kartoitetaan vikamuodot.<sup>43</sup>
- 2.) Vikamuodon vaikutus vian toteutuessa.<sup>44</sup>
- 3.) Vikamuodon syyt.<sup>45</sup>
- 4.) Nykyinen valvonta.<sup>46</sup>
- 5.) FMEA:ssa jokaista riskiä arvioidaan kolmesta eri näkökulmasta: vaka-  
vuustodennäköisyys, esiintymistodennäköisyys ja havaittavuustoden-  
näköisyys. Jokainen näkökulma pisteytetään yhdestä kymmeneen,  
jossa pienin numero tarkoittaa pientä todennäköisyyttä ja suuri nume-  
ro suurta todennäköisyyttä.<sup>47</sup>
- 6.) Pisteytyksen jälkeen lasketaan todennäköisyyksien tulo, jonka pohjalta  
saadaan systeemin, prosessin, tuotteen, palvelun ja/ tai organisaation  
riskitaso yhdestä tuhanteen. Riskitulo on nimeltään RPN = Risk Priori-  
ty Number.<sup>48</sup> Mitä suurempi RPN on, sitä vakavammasta riskistä on  
kysymys.
- 7.) Riskitulon jälkeen mietitään mahdollisia toimenpiteitä ja suunnitel-  
mia.<sup>49</sup>
- 8.) RPN lasketaan uudelleen perustuen suunnitelmiin.<sup>50</sup>
- 9.) Suunniteltuja toimenpiteitä aletaan tehdä.<sup>51</sup>

---

<sup>43</sup> Karjalainen, Karjalainen 2002, 169

<sup>44</sup> Karjalainen, Karjalainen 2002, 169

<sup>45</sup> Karjalainen, Karjalainen 2002, 169

<sup>46</sup> Karjalainen, Karjalainen 2002, 169

<sup>47</sup> [http://www.laatutieto.fi/product\\_catalog.php?c=32](http://www.laatutieto.fi/product_catalog.php?c=32), 1.3.2010

<sup>48</sup> [http://www.laatutieto.fi/product\\_catalog.php?c=32](http://www.laatutieto.fi/product_catalog.php?c=32), 1.3.2010

<sup>49</sup> Karjalainen, Karjalainen 2002, 169

<sup>50</sup> Karjalainen, Karjalainen 2002, 169

<sup>51</sup> Karjalainen, Karjalainen 2002, 169





## 6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä jätevesien käsittelyä koskeva riskinhallintasuunnitelma. Määräys riskinhallintasuunnitelman laatimisesta oli tullut Länsi-Suomen ympäristölupavirastolta. Tarkoituksena oli kartoittaa Porin Veden viemäriverkoston ja jätevesipuhdistamoiden toimintaa.

Työ toteutettiin Vika- ja vaikutusanalyysillä (FMEA) ja riskien kartoittamiseen käytettiin Porin Veden sisäisiä asiakirjoja ja henkilökunnan tietoja ja kokemusta.

Työn aluksi selvitettiin jätevedenpuhdistamoiden ja viemäriverkoston mahdolliset riskit, mietittiin jokaisen riskin kohdalla mahdolliset seuraukset riskin toteutuessa, syyt jokaisen riskin toteutumiseen ja nykyinen ohjaus jokaisen riskin osalta. Tämän jälkeen riskeille annettiin numeroarvoja 1-10 seuraaville asioille: riskin vakavuus toteutuessaan (1=pieni vakavuus, 10=suuri vakavuus), riskin toteutumisen todennäköisyys (1=harvinainen, 10=melkein väistämätön) ja riskin havaitsemisen todennäköisyys (1=havaitaan olemassa olevin keinoin, 10=ei havaita olemassa olevin keinoin). Näin ollen jokainen riski oli saanut kolme numeroa, ja numerot kerrottiin keskenään. Tästä saatiin jokaiselle riskille riskitulo, joka kertoi kuinka suuri riski todellisuudessa on. Viimeiseksi kirjattiin mahdolliset suositeltavat toimenpiteet riskin toteutumisen välttämiseksi. Jätevesihuollon riskejä ovat muun muassa tulipalot, sähkökatkot, erilaiset laiteviat, toimintavirheet ja tukkeutumiset.

Opinnäytetyö valmistui suhteellisen itsenäisellä työllä Porin Veden kattavien asiakirjojen avulla. Kävimme myös työtä lävitse palavereissa Porin Veden henkilöstön kanssa. Työn haasteellisimmin osuus oli työn rajaaminen, sillä omasta mielestäni riskien kartoittamista olisi voinut laajentaa lähes rajattomasti.

Vika- ja vaikutusanalyysiin laitettiin myös joitain numeroarvoja, jotka hieman poikkesivat omasta näkemyksestäni.

Porin Veden jätevesihuollon toiminta kartoitettiin kattavasti, ja Porin Veden henkilökunta on hyväksynyt riskinhallintasuunnitelman pienten lisäysten ja korjausten jälkeen. Näin ollen opinnäytetyö voidaan katsoa onnistuneeksi.

## LÄHTEET

*Karttunen Erkki, Tuhkanen: RIL 124-1 Vesihuolto 1, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, Vammalan Kirjapaino Oy 2003.*

*Porin Vesi Vuosikertomus 08 [Verkkodokumentti]. [Viitattu 02.02.2010]. Saatavissa: [http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus\\_08.pdf](http://www.pori.fi/ves/lyhyesti/Vuosikertomus_08.pdf)*

*Rissa Kari: Riskit hallintaan, Työturvallisuuskeskus, Gummerus Kirjapaino Oy 1999.*

*Karjalainen Tanja, Karjalainen Eero E.: Six Sigma - Uuden sukupolven johtamis- ja laatumenetelmä, Quality Knowhow Karjalainen Oy, Salpausselän Kirjapaino Oy 2002.*

*Laatutieto.fi [Verkkodokumentti]. [Viitattu 01.03.2010]. Saatavissa: [http://www.laatutieto.fi/product\\_catalog.php?c=32](http://www.laatutieto.fi/product_catalog.php?c=32)*

*Eniro.fi [Verkkodokumentti]. [Viitattu 12.04.2010]. Saatavissa: <http://kartat.eniro.fi/>*

*Karttapaikka, Maanmittauslaitos [Verkkodokumentti]. [Viitattu 12.04.2010]. Saatavissa: <http://kansalaisen.karttapaikka.fi/koordinaatit/koordinaatit.html?e=226093&n=6833182&scale=200000&tool=siirra&lang=fi>*

*Porin Veden sisäiset asiakirjat.*

*Palaverit Porin Veden henkilöstön jäsenien kesken aikavälillä 03.12.2009 - 18.03.2010.*