



# **NURMIN UUDEN JÄTEVESIPUMP- PAAMON SUUNNITTELUPROSESSI**

Jussi Lehto

Opinnäytetyö  
Elokuu 2014  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotekehitys

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotekehitys

JUSSI LEHTO:

Nurmin uuden jätevesipumppaamon suunnitteluprosessi

Opinnäytetyö 37 sivua, joista liitteitä 2 sivua  
Elokuu 2014

---

Opinnäytetyön tarkoituksena on kertoa Tampereen Veden uudesta jätevesipumppaamosta, jonka pitäisi valmistua vuonna 2015 Nurmin vanhan pumppaamon tilalle. Tavoitteena on omien kokemusten ja haastattelujen avulla selvittää eri yritysten osuus pumppaamon suunnittelussa, sekä esitellä uusi pumppaamo ja sen suunnitteluprosessi.

Tiedonhakuun työssä on käytetty erilaisia hakupalveluita, Tampereen ammattikorkeakoulun kirjaston E-aineistoja, omia kokemuksia työskennellessä Tampereen Vedellä ja haastatteluja eri yritysten edustajien kanssa.

Työ alkaa yritysesittelyillä, josta siirrytään projektin esittelyyn ja vertailemaan pumppaamoita. Näin saadaan parempi käsitys siitä, miksi halutaan rakentaa uusi pumppaamo ja kuinka isosta projektista on kyse. Tämän jälkeen kerrotaan Sito Oy:n ja FCG suunnittelu ja tekniikka Oy:n panoksesta tähän projektiin, sekä riskeistä joita saattaa esiintyä suunnittelussa ja rakentamisessa.

Uusi pumppaamo tulee olemaan huomattavasti vanhaa suurempi ja tehokkaampi. Pumppaamolle on tarvetta asutuksen ja vesimäärien kasvaessa, joten tämä projekti on hyödyllinen Tampereen kaupungille ja sen asukkaille. Riskejä projektin viivästymiselle ja kulujen kasvamiselle on useita ja suurin osa niistä tulee linjaston kaivamisesta ja kaivauslupien hakemisesta. Kuitenkaan tätä työtä tehdessäni ei suuria viivästymisiä ole sattunut ja projekti on aikataulussaan. Budjetti ja aikataulu ovat pitäneet, mikä on normaalia tässä vaiheessa projektia, kun kaivaukset eivät ole vielä kovin pitkällä. Näin olen pumppaamon pitäisi valmistua viimeistään vuonna 2015.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Mechanical and Production Engineering  
Research and development

**JUSSI LEHTO:**

The design process of the new sewage pumping station in Nurmi

Bachelor's thesis 37 pages, appendices 2 pages  
August 2014

---

The meaning of the bachelor's thesis is to tell about a new sewage pumping station for Tampere Water. This pumping station is supposed to be finished in 2015 and replace the old one in Nurmi. The objective is to find out the role of every company involved in the design process by using my own experiences and company interviews. The objective is also to present the new pumping station and its design process.

For information retrieval in this work have been used different search engines, E-resources of the Tampere University of Applied Sciences library, own experiences about working in Tampere Water and interviews with representatives of the companies involved in this project.

The bachelor thesis starts with presenting the project and the companies involved in it. After that there is a comparison of the two pumping stations involved. This will provide a better understanding about why a new pumping station is needed and how big of a project it really is. Next will be told Sito's and FCG design and engineering Ltd's contributions to this project and about the risks that may occur in designing and building the pumping station.

The new pumping station will be much bigger and more efficient than the old one. There is a great need for the pumping station as the population and water volumes increase so the whole project is very useful for Tampere and its inhabitants. There are many risks for the project to delay and the costs to rise which most come from digging the pipeline and applying the digging permits. However while doing the bachelor thesis there have been no major delays and the project is still on schedule. The budget and schedule are kept, which is normal at this moment when the excavations are in early stage. Hence the pumping station should be ready at the latest by 2015.

---

Key words: Sewage water, Pumping station, Tampere Water, Nurmi

## SISÄLLYS

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | JOHDANTO.....                                     | 5  |
| 2     | YRITYSESITTELYT .....                             | 6  |
| 2.1   | Tampereen Vesi .....                              | 6  |
| 2.1.1 | Tampereen jätevedenpumppaamot.....                | 6  |
| 2.1.2 | Jäteveden pumpaus jätevedenpuhdistamoille .....   | 7  |
| 2.2   | Sito Oy .....                                     | 8  |
| 2.3   | FCG Finnish Consulting Group .....                | 9  |
| 3     | PROJEKTIN ESITTELY .....                          | 10 |
| 3.1   | Pumppaamon tarve .....                            | 10 |
| 3.2   | Aikataulu.....                                    | 11 |
| 3.3   | Budjetti.....                                     | 12 |
| 4     | PUMPPAAMOVERTAILU.....                            | 13 |
| 4.1   | Vanha pumppaamo .....                             | 13 |
| 4.2   | Uusi pumppaamo .....                              | 16 |
| 4.3   | Vertailu .....                                    | 21 |
| 5     | LINJASTOSUUNNITTELU.....                          | 23 |
| 5.1   | Suunnittelun aloitus .....                        | 23 |
| 5.2   | Putkilinja.....                                   | 24 |
| 6     | PUMPPAAMON SUUNNITTELU .....                      | 27 |
| 6.1   | Pumppaamon suunnittelun aloitus .....             | 27 |
| 6.2   | Asiakkaan toiveet pumppaamon suunnittelussa ..... | 27 |
| 6.3   | Turvallisuus .....                                | 28 |
| 7     | RISKIT .....                                      | 29 |
| 7.1   | Pumppaamon riskit .....                           | 29 |
| 7.2   | Linjaston riskit .....                            | 31 |
| 8     | YHTEENVETO JA POHDINTA .....                      | 32 |
|       | LÄHTEET.....                                      | 34 |
|       | LIITTEET .....                                    | 36 |
|       | Liite 1. Asemapiirustus linjaston alkupäästä..... | 36 |
|       | Liite 2. Pituusleikkaus vesistöanalituksesta..... | 37 |

## 1 JOHDANTO

Olen ollut Tampereen Vedellä työharjoittelussa kahtena kesänä, joten paikka oli erittäin tuttu ja luonnollisesti kysyin mahdollisuuksista opinnäytetyön tekemiseen sieltä. Työharjoittelussani toimin yhtenä pumppuryhmän jäsenenä ja työnämme oli valvoa kaikkia Tampereen ja Pirkkalan jätevedenpumppaamoita, sekä huolehtia niiden kunnossapidosta.

Opinnäytetyön idea tuli Timo Leppäselältä Tampereen Vedeltä, koska heillä on käynnissä uusi projekti, jossa vanha jätevedenpumppaamo korvataan uudella. Työssä tutustutaan uuden jätevesipumppaamon suunnitteluprosessiin, sekä mahdollisiin riskeihin, joita suunnittelussa saattaa nousta esiin. Työssä haastatellaan projektiin osallistuneita henkilöitä Tampereen Vedeltä, Sito Oy:ltä ja FCG suunnittelu ja tekniikka Oy:ltä. Näiden haastattelujen ja yrityksiltä saadun materiaalin pohjalta pyritään kertomaan jokaisen yrityksen toimintaa tämän pumppaamon tekemisessä ja suunnittelussa. Ensin kerrotaan hieman teoriaa projektiin osallistuneista osapuolista ja jätevedenpumppauksesta yleisesti. Sitten tehdään pienimuotoinen pumppaamoverailu ja siirrytään kuvaamaan suunnitteluprosessin toimintaa haastattelujen avulla.

Tämän työn tarkoituksena on dokumentoida ja kertoa miten uusi pumppaamo saa alkunsa ja kuinka koko projekti etenee. Tavoitteena on selvittää kaikkien osapuolien panos tähän projektiin ja kartoittaa minkälaisia riskejä suunnitteluprosessissa on. Selvitetään myös onko ajalliset ja rahalliset tavoitteet pitäneet paikkaansa kuinka hyvin. Tämä projekti on kuitenkin aloitettu vasta 2013 vuoden marraskuussa, joten rakentamisvaihe ei ole kovin pitkällä, mutta suunnitteluprosessi on kuitenkin jo suoritettu. Näin ollen työssä keskitytään enemmän suunnittelupuoleen. Kuitenkin suunnitelmat saattavat hieman muuttua opinnäytetyön valmistuttua, mutta suuria muutoksia ei tule tapahtumaan, joten työ antaa hyvän kuvan jätevedenpumppaamon tekemisestä ja Nurmin uudesta pumppaamosta.

## 2 YRITYSESITTELYT

Tässä kappaleessa esitellään pumppaamoprojektissa mukana olleet yritykset ja teoriaa jätevedenpumppaamisesta.

### 2.1 Tampereen Vesi

Tampereen Veden tärkeimpiin tehtäviin kuuluu likaveden puhdistaminen ja puhtaan veden toimittaminen Tampereelle ja Pirkkalaan, sekä tarvittaessa Nokialle, Lempäälään, Kangasalle ja Ylöjärvelle. Toiminta-alueella asuu yli 200 000 asukasta, joiden koteihin ja teollisuuden tarpeisiin toimitetaan puhdasta vettä. Tampereen Vesi hoitaa myös putkistojen rakentamisen ja viemäriverkoston ylläpidon, sekä jäte-, sade- ja sulamisvesien johtamisen jätevedenpuhdistamoille. (Tampereen Vesi, 2013)

Tampereella on neljä jätevedenpuhdistamo, joista suurin on Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo. Pispalanharjun itäpuolella syntyvät jätevedet käsitellään Viinikanlahdessa ja länsipuolella syntyvät Raholan jätevedenpuhdistamolla. Näillä puhdistamoilla käsitellään vuosittain noin 32 miljoonaa kuutiometriä jätevettä. (Tampereen Vesi, 2013) Vuonna 1972 valmistunut päävedenottamo toimii Ruskossa ja se ottaa vetensä Roineesta. Rakenteilla on kuitenkin uusi päävedenottamo Kauppiin, jonka pitäisi valmistua 2015. (Vesitehras 1/2013, s.17) Tampereen Vedellä on myös kuusi vesitornia Pyynikillä, Tesomalla, Hervannassa ja Kaupissa, joihin säilötään puhdasta vettä käyttöhäiriöitä varten. (Vesitehras 1/2012, s.4)

Tampereen Veden liikevaihto oli vuonna 2013 49,2 milj. euroa ja liikevoitto tästä oli 11,4 %. Henkilökuntaa vesilaitoksella on 131 ja toimitusjohtajana toimii Pekka Pesonen. Tampereen Vesi on Tampereen kaupungin omistuksessa ja sen yritysmuoto on kunnallinen liikelaitos. (Tampereen Veden vuosikertomus, 2013)

#### 2.1.1 Tampereen jätevedenpumppaamot

Tampereella on 80 ja Pirkkalassa 22 jätevesipumppaamo, joiden valvonnan ja kunnossapidon Tampereen Vesi hoitaa. (Timo Leppänen, Tampereen Vesi, 2014) Pumppaamoita valvotaan sähköisellä järjestelmällä, joka kertoo, jos esiintyy pumppuvikoja tai

virtausnopeuksissa on jotain vikaa. Pumppaamoiden kaukovalvonta on ollut käytössä 1990-luvulta lähtien ja se antaa tiedot jokaisen pumppaamon vesipinnasta, pumppujen käyntiajoista ja tuottomääristä. (Tekniikka&Talous, Kari Peltonen, 2012) Jos joltain pumppaamolta löytyy jotain vikaa, mennään nosturiautolla paikan päälle selvittämään vian syy ja korjaamaan se. Suurin osa häiriöistä saadaan korjattua käynnistämällä pumppu uudestaan, mutta jos pumppuissa esiintyy isompia vikoja, täytyy ne viedä korjattavaksi. Yleensä kuitenkin pyritään korjaamaan viat itse pumppaamalla, jotta pumppaamon ei tarvitse toimia liian pienellä pumppumäärällä.

Timo Leppänen aloitti Tampereen jätevedenpumppaamoiden uusimisen jo 1980-luvulla tullessaan töihin Tampereen Vedelle. Pumppaamoita on uusittu jo 40 ja vuosittain täytyy uusia lisää tai rakentaa uusia pumppaamoita. (Tekniikka&Talous, Kari Peltonen, 2012)

Pumppaamoiden periaatteena on kerätä jäte-, sade- ja sulamisvesiä kaikista viemäreistä, jotka laskevat pumppaamolle, omaan jätevesialtaaseen. Kun jätevesialtaaseen tulee tarpeeksi vettä pumput käynnistyvät ja pumppaavat veden eteenpäin toiselle pumppaamolle tai suoraan jätevedenpuhdistamolle. Pumppaamoiden koot vaihtelevat vesimääristä riippuen. Suurimmissa pumppaamoissa on jopa neljä isoa vesipumppua, kun taas pienimmissä on vain kaksi pientä pumppua. Yleensä pyritään tekemään vähintään kahden pumpun pumppaamoita, koska jos toinen pumppu hajoaa, niin jätevesialtaaseen ei synny ylivuotoa ja pumput voivat vuorotella pumppatessa pieniä vesimääriä. Pumppaamoista saattaa syntyä asuinalueille pieniä hajuhaittoja, minkä takia joillain pumppaamoilla onkin erilaisia hajunpoistojärjestelmiä.

### **2.1.2 Jäteveden pumppaus jätevedenpuhdistamoille**

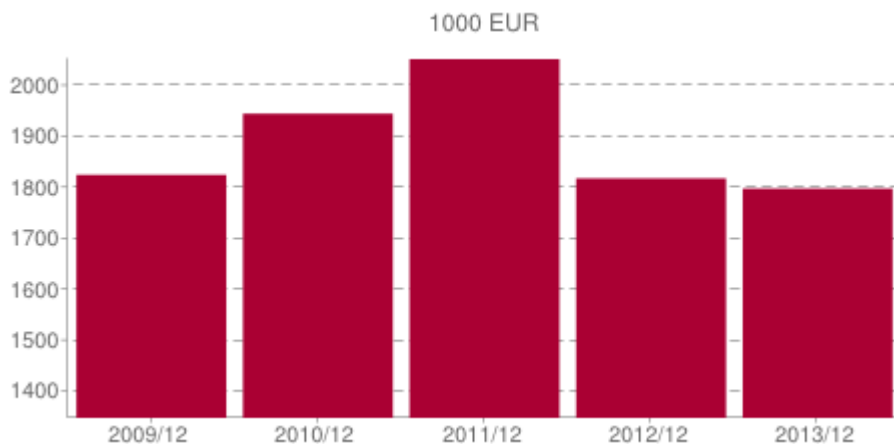
Viemäröinnin tarkoituksena on saada vesi menemään omalla painollaan eteenpäin painovoiman vaikutuksesta. Vesiputkiin pyritään rakentamaan siis pieni kallistus, yleensä noin 5 ‰, joka tarkoittaa viiden metrin kallistusta tuhatta metriä kohden. Pienin mahdollinen kallistus, jolla jätevesi menee vielä eteenpäin, on 1 ‰. (Timo Leppänen, Tampereen Vesi, 2014) Kallistuksen tekeminen ei kuitenkaan aina onnistu maaston ja välimatkojen takia. Jätevesien pitää kulkea kymmeniä kilometrejä jätevedenpuhdistamoille asti, joten matkalle tarvitaan pumppaamoita tuottamaan painetta putkistoihin. Kun ra-

kennetaan alaville paikoille tai järvien lähelle, joudutaan jätevedet keräämään pumpaamolle, josta ne sitten pumpataan eteenpäin.

## 2.2 Sito Oy

Projektin linjastosuunnittelusta vastaa Sito Oy, joka on vuonna 1976 perustettu insinööri-toimisto. Sito toimii kymmenellä paikkakunnalla ja tarjoaa töitä noin 500 henkilölle. Palveluita tämä infran moniosaaja tarjoaa suunnittelun, kunnossapidon, rakennuttamisen ja konsultoinnin puolelta. Työntekijät ovat koulutukseltaan teknisen alan osaajia ja joukosta löytyy myös arkkitehtejä, biologeja, hortonomeja ja sosiologeja. Näin ollen laaja-alaisuus ja asiantuntemuksen monipuolisuus ovat Siton vahvuuksia. (Sito Oy) Tämänkin projektin parissa työskenteli suunnittelijoita, joilla on paljon kokemusta Tampereen Veden jätevesipumppaamoista ja tätä aikaisempaa kokemusta käytettiin hyödyksi.

Sito Tampere Oy:n liikevaihto oli vuonna 2013 noin 1,8 milj. euroa ja henkilöstöä oli 24, sekä toimitusjohtajana toimii Timo Karjalainen. Nämä luvut ovat samaan luokkaa vuoteen 2012 verrattaessa. Alapuolessa olevassa kuvassa 1 nähdään liikevaihdon muutokset vuodesta 2009 alkaen ja voidaan huomata, että liikevaihto on kääntynyt hieman laskuun vuoden 2011 jälkeen. ( Taloussanomat, 12/2013; Asiakastieto, 12/2013)



KUVA 1: Liikevaihto Sito Tampere Oy (Taloussanomat, 12/2013)



### 2.3 FCG Finnish Consulting Group

FCG tarjoaa monia palveluita, kuten julkisten palveluiden kehittämistä, konsultointia, koulutusta, yhdyskuntasuunnittelua, sekä talonrakentamista ja korjausrakentamista kotimaassa ja kansainvälisesti. Asiakkaina on laajasti sekä yksityisen ja julkisen sektorin organisaatioita. FCG-konsernin liikevaihto oli vuonna 2013 70,3 milj. euroa ja tilikauden voitto oli 0,7 miljoonaa. Konsernin toiminta jakautuu neljään toisiaan tukevaan toiminta-alueeseen: FCG Konsultointi, FCG Koulutus, Kansainvälinen Koulutus ja FCG Suunnittelu ja tekniikka. (FCG Oy vuosikertomus, 2013)

Nurmin Uuden pumppaamon suunnittelusta vastaa FCG suunnittelu ja tekniikka Oy. Heidän tehtävänä on yhteistyössä kaikkien osapuolten kanssa tehdä tarvittavat suunnitelmat ja laskelmat, jotta pumppaamon rakentaminen voidaan aloittaa aikataulussaan. Alustava suunnitelma pumppaamolle on tehty, mutta lopullinen suunnitelma saadaan tehtyä vasta, kun rakennusvaihe on pidemmällä. Sähkö ja automaatio suunnittelun Tampereen Vesi hoitaa itse kun pumppaamon rakenne on saatu tehtyä. (FCG Oy, Eeva-Riikka Bossman, 2014)

### 3 PROJEKTIN ESITTELY

Opinnäytetyötä varten haastateltiin ensin Timo Leppästä Tampereen Vedeltä, koskien tätä projektia ja samalla rajattiin hieman opinnäytetyön aluetta. Tämän haastattelun pohjalta saatiin tarkempi kuva koko projektista ja siihen osallistuneista tahoista. Saatiin selville minkä takia uusi pumppaamo halutaan rakentaa, ja mikä sen aikataulu ja budjetti tulee olemaan. Samalla saatiin selville myös uutta tietoa jätevedenpumpkauksesta ja Tampereen Veden toiminnasta.

#### 3.1 Pumppaamon tarve

Pumppujen isot käyntimäärät ja asukkaiden valitukset hajuhaitasta olivat suurin syy siihen miksi päätettiin tehdä isompi pumppaamo. Myös se että kaatopaikka laajentuu entisestään ja uutta asutusta on suunnitteilla noin 13 000 henkilölle Nurmi-Sorilan alueelle, sekä Kämenniemen vedet on tarkoitus ajaa Nurmin pumppaamolle tulevaisuudessa, vaikuttivat suuresti uuden pumppaamon tekemiseen. (Timo Leppänen, Tampereen Vesi, 2014)

Nykyinen järjestely on, että neljän pumppaamon ketju hoitaa Nurmin jätevedet Viinikanlahteen. Tämä järjestely on kallis ja hankala käyttää. Myös kaatopaikan vesi haisee erityisen pahalta, kun se seisoo jätevesipumppaamoilla ja siitä tulee hajuhaittaa ympäristöön asutusten lähellä, hajunpoistojärjestelmistä huolimatta. Nykyinen pieni pumppaamo ei pysty mitenkään pumppaamaan näitä alati kasvavia vesimääriä, joten uuden pumppaamon tarve on suuri. (Timo Leppänen, Tampereen Vesi, 2014) Kuvassa 2 nähdään Nurmi-Sorilan alue ja Nurmin pumppaamo sijaitsee karttaan piirretyn punaisen pisteen kohdalla.



KUVA 2: Nurmi-Sorilan alue (Tampereen kaupunki)

### 3.2 Aikataulu

Projekti alkoi alkuvuodesta 2013 verkoston ja pumppaamon suunnittelulla ja suunnitelman luonnos saatiin valmiiksi 2013 syksyllä. Rakentaminen taas alkoi marraskuussa 2013 porauksilla ja poraukset saatiin valmiiksi 2014 alkuvuodesta. Tällä hetkellä on menossa urakkatarjous maasto-osuuden kaivamisesta ja kaivaminen olisi tarkoitus aloittaa keväällä 2014. Pumppaamon rakentamisesta ei ole vielä tehty tarkkaa aikataulua, mutta pumppaamon on tarkoitus olla valmiina syksyllä 2015. (Timo Leppänen, Tampereen Vesi, 2014)

Lopullinen suunnitelma pumppaamolle ei ole vielä valmis kaavoituksesta johtuen, eli tuloputken korkeustaso saattaa vielä muuttua. Tämä taas vaikuttaa pumppaamon koon ja siihen, kuinka syväälle maahan pumppaamo rakennetaan. Lopulliset pumppaamon suunnitelmat saadaan valmiiksi, kun maasto-osuuden kaivaminen on pidemmällä. Nykyisten suunnitelmien tekemiseen on mennyt noin kaksi kuukautta, mutta koska lopullisia suunnitelmia ei ole vielä tehty, suunnitteluosuuden tarkkaa aikataulua on vaikea määrittellä. (FCG Oy, Eeva-Riikka Bossman, 2014)

### 3.3 Budjetti

Kustannusarvio koko projektille on 4,9 milj. euroa ja tämä summa sisältää jätevesipumppaamon kokonaisuudessaan, kaksi painelinjaa ja vesijohtoa Nikinväylältä Nurmin pumppaamolle tulevia asukkaita varten, sekä vesijohdon pumppaamolta Tarastejärvelle. Toisin sanoen kustannuksiin kuuluu neljä putkea, pumppaamo ja pitkät kaivuumatkat. Tässä vaiheessa projektia, kun kaivaminen on vasta alussa ja alustavat suunnittelutyöt on tehty, on vielä pysytty hyvin budjetissa. Ongelmia saattaa tulla kuitenkin tulevaisuudessa putken kaivamisessa, jos esimerkiksi kaivausalueelta löytyy jokin eläinlajike, joka estää kaivaukset. Myös poraukset aiheuttavat lisäkustannuksia, mutta tähän mennessä ei ole kuitenkaan tullut vastaan yllättäviä porauksia. (Timo Leppänen, Tampereen Vesi, 2014)

## 4 PUMPPAAMOVERTAILU

Tässä kappaleessa esitellään molemmat pumppaamot, sekä vertaillaan miten uusi pumppaamo tulee eroamaan vanhasta.

### 4.1 Vanha pumppaamo

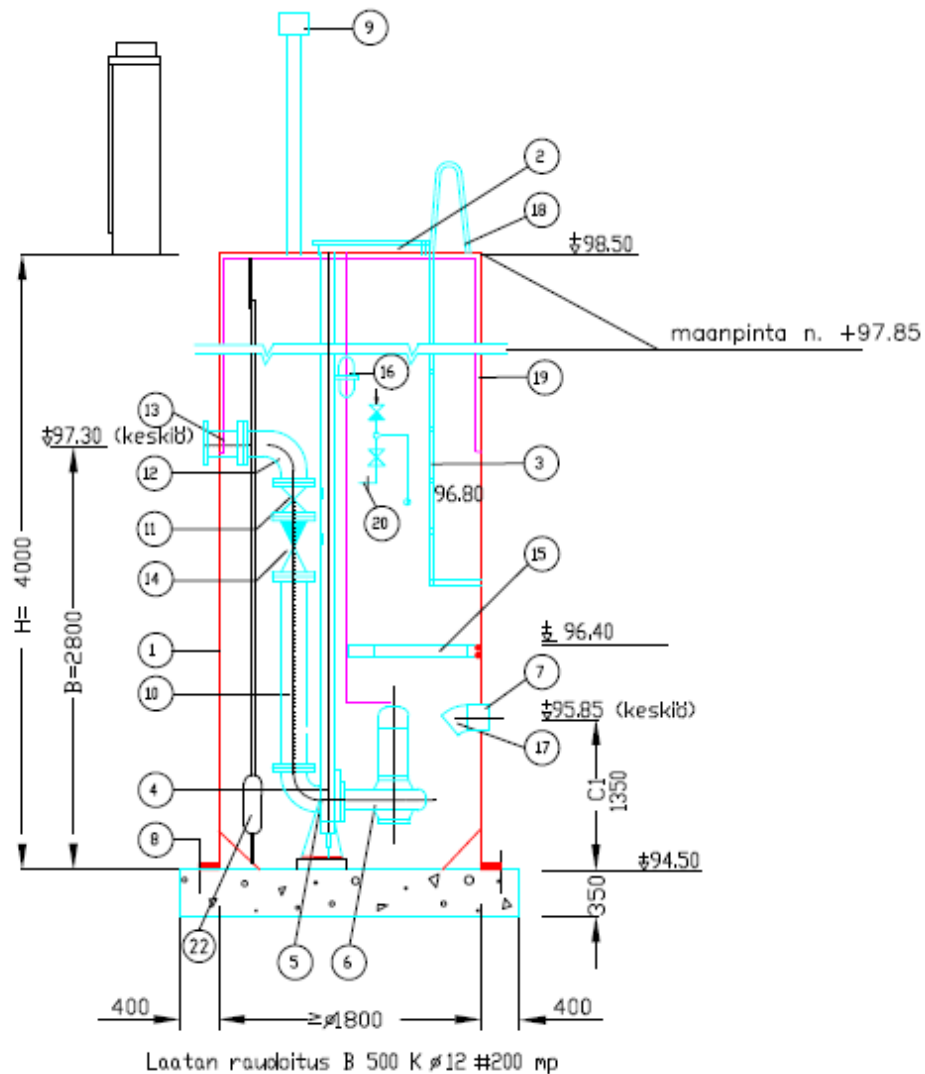
Nurmin vanha jätevesipumppaamo (Kuva 3) on rakennettu vuonna 1979 pumppaamaan lähinnä Tarastejärven kaatopaikan jätevesiä, sekä asutuksen pieniä vesimääriä. Kaato-  
paikalla oli ennen tätä oma jätevedenpuhdistamo, mutta se ei toiminut riittävän hyvin, joten päätettiin siirtyä pumppaamaan jätevedet Viinikanlahden jätevedenpuhdistamolle. Suurelle pumppaamolle ei ollut tarvetta aikanaan, joten rakennettiin pieni kahden vesipumpun lujitemuovinen uppo-pumppaamo.



**KUVA 3: Nurmin vanha pumppaamo (FCG Oy)**

Kuvasta 3 nähdään hyvin kuinka pienestä pumppaamosta todellisuudessa on kyse. Kuvassa on pumppaamon sähkökaappi ja luukku jätevesisäiliöön. Pumppaamon piirustuksista (kuva 4) saadaan parempi kuva jätevesisäiliön koosta.

## LUJITEMUOVINEN UPPO-PUMPPAAMO



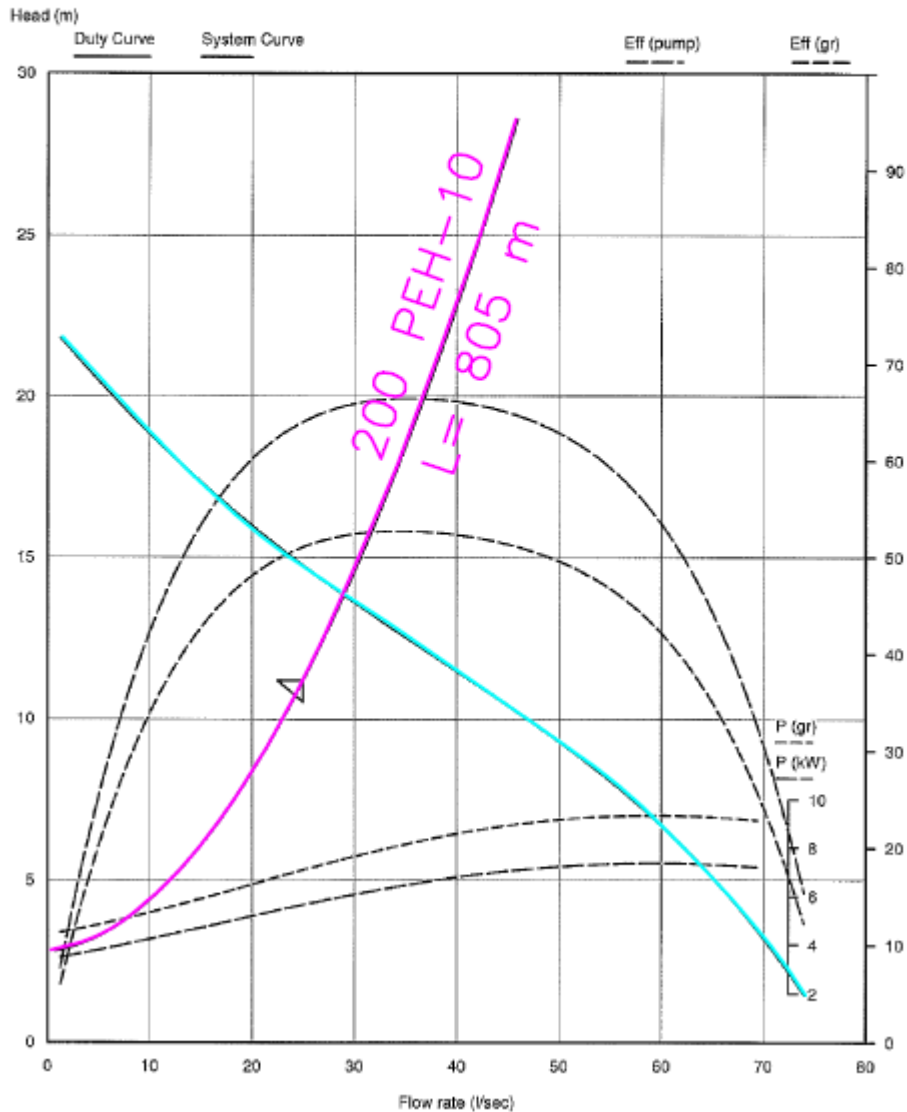
**KUVA 4: Vanhan pumppaamon piirustukset (FCG Oy)**

## PUMPPUKAIVO JA KONEISTOTEKNISET VARUSTEET

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 20  | Huuhteluvesijohto NS20 + vesikalustesarja, mat, Rst tai Hst           | x   |
| 19  | Lämmöneristys kansi + vaippa 1,2m kannaasta alaspäin                  | x   |
| 18  | Alotuskalide Rst  | 1   |
| 17  | käyrä 45  | 1   |
| 16  | Kaapeliliitin PKL tai vastaava  | 2   |
| 15  | Hoitotaso Rst tai AL käännettävä 2-osainen                            | x   |
| 14  | Takaiskuventtiili NS 100 PN 10 , palloventtiili                       | 2   |
| 13  | Poistoyhde NS 100/200 Rst s=2.0                                       | 1   |
| 12  | Housukappale NS 100 Rst s=1.5   | 1   |
| 11  | Sulkuventtiilit NS 100 V kumilujistiventtiili                         | 2   |
| 10  | Sisäinen nousuputkisto NS 100 Hst s=1.5, käyrät s=2.0                 | 2   |
| 9   | Tuuletusputki NS 100 Rst  | 2   |
| 8   | Kiinnittimet perustusruuveineen Hst                                   | x   |
| 7   | Tuloyhde lävistyshoikki ø 315 PVC/T8                                  | 1   |
| 6   | Uppo-pumppu Grundfos S1-074-H1  | 2   |
| 5   | UPPO-liitin   | 2   |
| 4   | Pumppujen johdeputket Rst   | 4   |
| 3   | Tikkaat AL, kiinteät  | 1   |
| 2   | Kansisto AL, lämpöeristetty, aukkipolaitt. ja Aloy-lukolla varustettu | 1   |
| 1   | Pumppukaivo lujitemuovia ø 1800, H=4000                               | 1   |
| OSA | NIMITYS   | KPL |

**KUVA 5: Piirustuksen selitykset (FCG Oy)**

|                      |                                     |                    |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------|
| <b>GRUNDFOS</b> X    | <b>S1-074-H1</b>                    | Curve no: 945241   |
|                      | Project Ref: NURMILUUSI             | Pn: 7.5 kW         |
|                      |                                     | Nn: 1444 1/min     |
| <b>REQUIRED DUTY</b> | <b>PUMP DUTY POINT DATA</b>         | P (pump): 5.97 kW  |
| Flow: 25 l/sec       | Flow: 29.0 l/sec                    | Eff (pump): 65.6 % |
| Head: 11.2 m         | Head: 13.8 m                        | P (gr): 7.50 kW    |
|                      | Energy: 72.0 kWh/1000m <sup>3</sup> | Eff (gr): 52.2 %   |



KUVA 6: Vanhan pumppaamon ominaiskäyrät (FCG Oy)

TAULUKKO 1: Vanhan pumppaamon tiedot

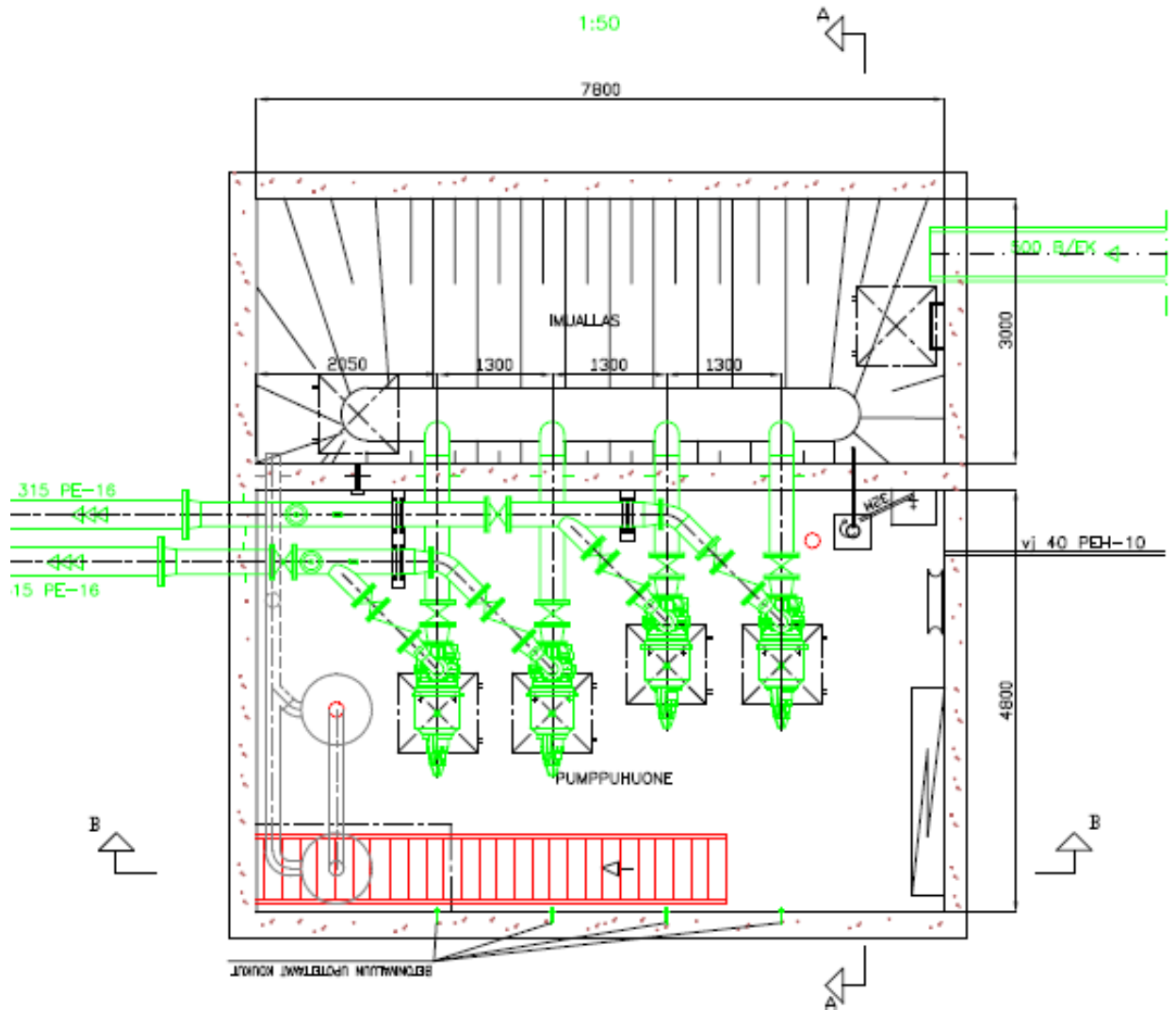
|                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| Pumput:                         | 2 kpl GRUNDFOS S1-074 H1 |
| Moottori:                       | PN 7,5 kW x 1444 r/min   |
| Tuotto yhdellä pumpulla:        | 29 l/s                   |
| Tuotto kahdella pumpulla:       | 33,4 l/s                 |
| Nostokorkeus yhdellä pumpulla:  | 13,8 m                   |
| Nostokorkeus kahdella pumpulla: | 17,1 m                   |

Vanhan pumppaamon halkaisija on 1,8 m ja korkeus 4 m ja pumppaamon tilavuus on näin ollen noin 10 m<sup>3</sup>. Pumppaamossa on kaksi GRUNDFOS S1-074 H1 – pumppua, joiden nimellisteho on 7,5 kW. Pumppaamo pystyy pumppaamaan kahdella pumpulla 33,4 l/s 17,1 m korkeuteen ja yhdellä pumpulla 29 l/s 13,8 m korkeuteen (Taulukko 1) Taulukon tiedot on saatu kuvan 6 ominaiskäyrästä.

## 4.2 Uusi pumppaamo

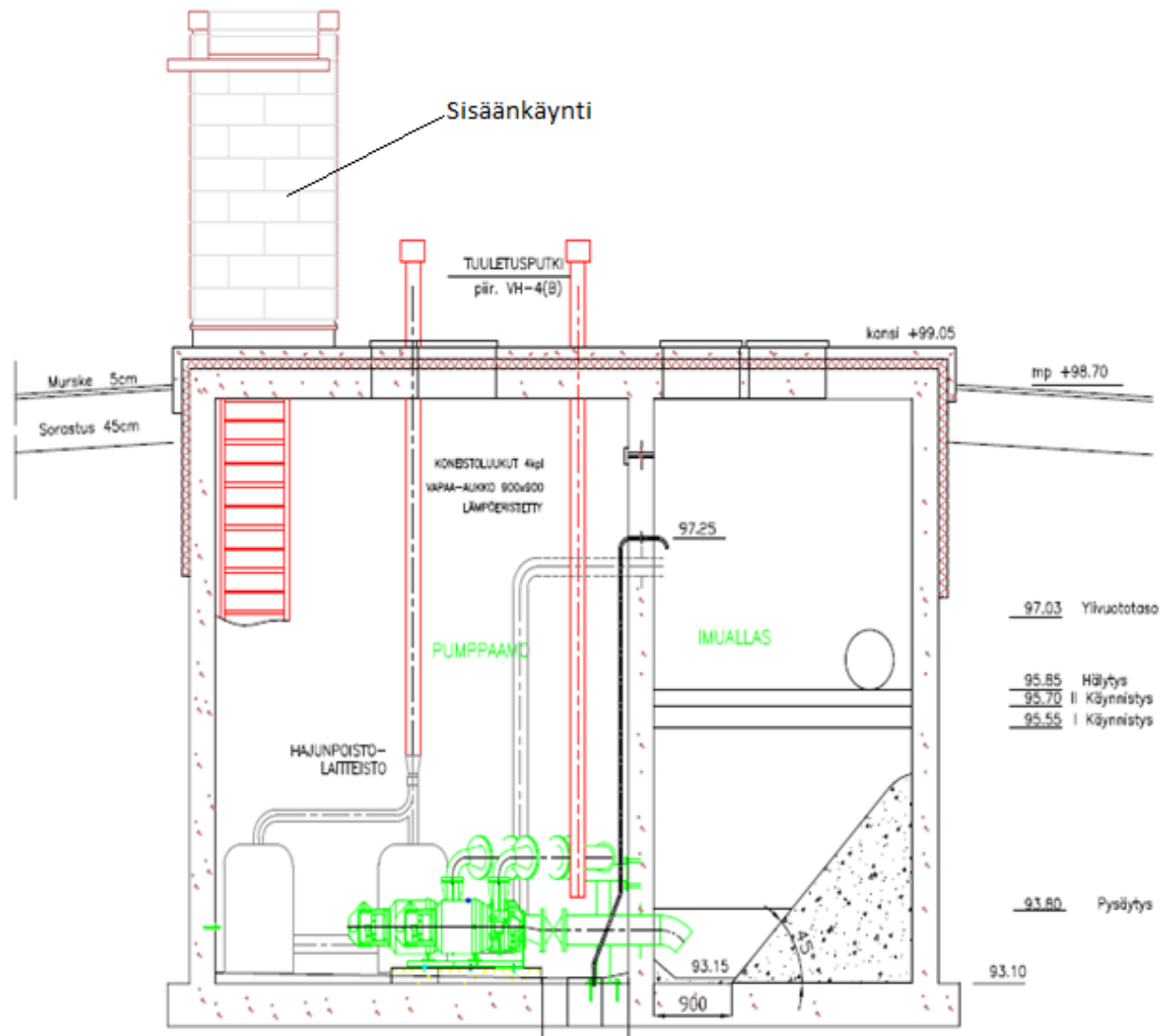
Nurmin uusi pumppaamo rakennetaan vanhan pumppaamon viereen maanalaisena betonirakenteisena pumppaamona, johon sisäänkäynti on maanpäällisestä porrastilasta. Pumppaamo koostuu kuivasta pumpputilasta putkistoineen ja koneistoineen, sekä erillisestä imuallastilasta, johon jätevedet laskevat. Suurimpana erona vanhaan pumppaamoon on erillinen konehuone pumpuille, jolloin ei tarvitse käyttää uppopumppuja, vaan voidaan käyttää kuivantilan pumppuja. Näin ollen pumppuja voidaan huoltaa ilman, että niitä tarvitsee nostaa ylös vedestä. Pumppuja asennetaan neljä vanhan kahden sijaan, jotta tarvittaessa pystytään pumppaamaan suuria määriä kerralla ja pumput eivät kulu myöskään niin paljoa. Nyt kun pumppuja tulee olemaan neljä ja yleensä yksi pumppu pumppaa kerrallaan, jokainen pumppu pumppaa pienempiä vesimääriä. Näin ollen pumput eivät kulu yhtä nopeasti, kun kahden pumpun pumppaamossa.





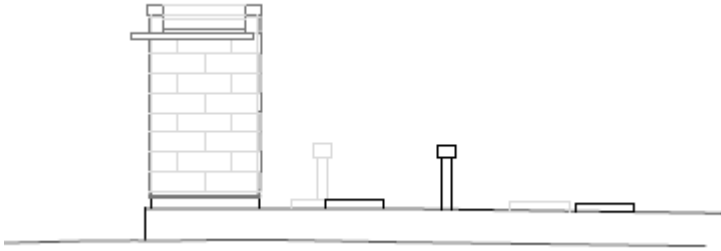
**KUVA 7: Pumppamokuva ylhäältä katsoen (FCG Oy)**

Pumppaamon imualtaan tilavuus on n.  $100 \text{ m}^3$ , joten imualtaaseen mahtuu periaatteessa jätevettä 100 000 litraa. Kuivatila on kaksi kertaa isompi kuin imuallas, joten pumput mahtuvat hyvin sisälle ja tilaa jää hyvin pumppujen huoltoon ja asennusta varten. Nämä mitat on laskettu piirustuksissa (Kuva 7) olevien mittojen perusteella pumppaamon korkeuden ollessa 5,45 m. Kuvasta nähdään myös hyvin yhden tuloputken sijainti oikealla puolella ja kahden poistoputken sijainti vasemmalla.

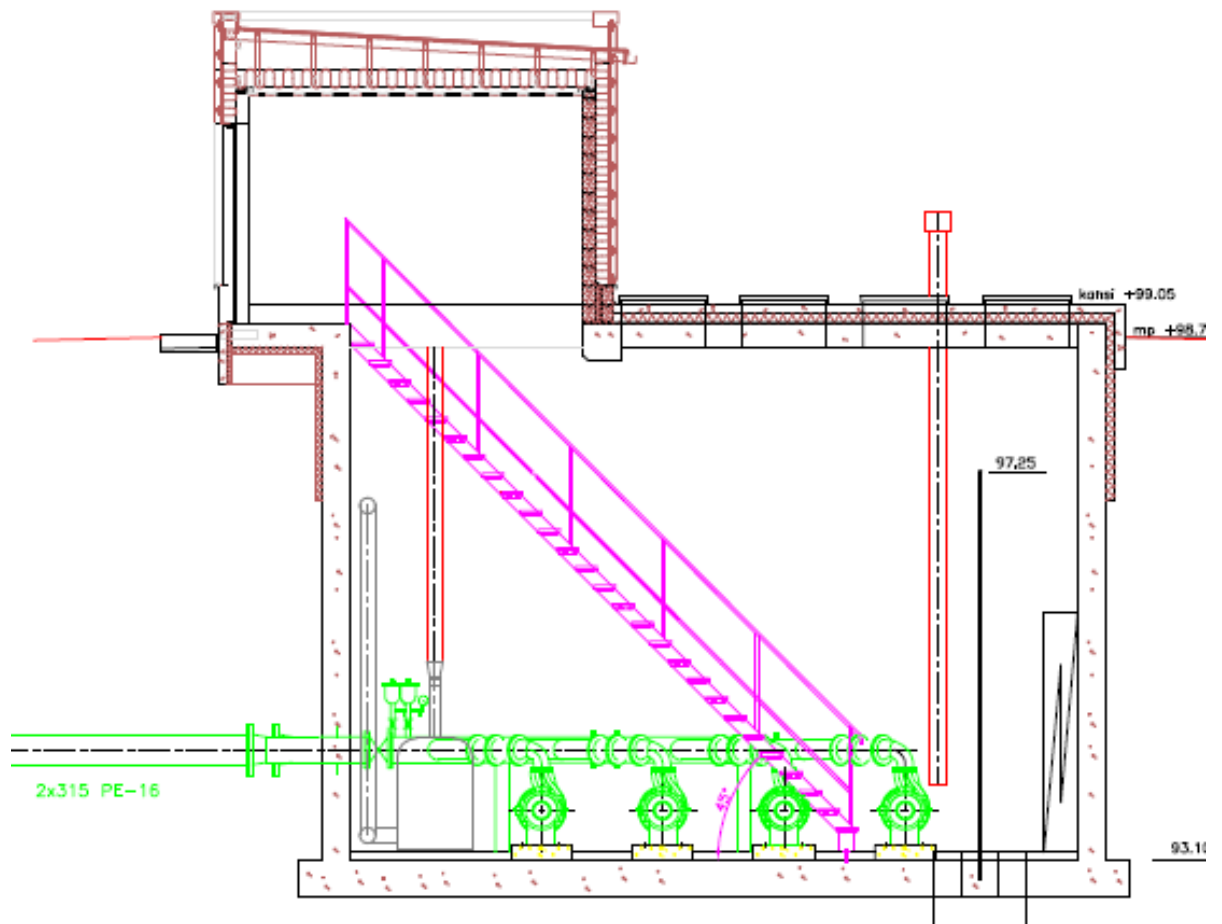


**KUVA 8: Pumppaamokuva leikkaus A-A (FCG Oy)**

Kuvassa 8 nähdään pumppaamon leikkaus kohdasta A-A. Leikkauksen tarkka kohta nähdään kuvasta 7. Imualtaan muoto näkyy hyvin tässä kuvassa, sekä pumppujen sijainti imualtaaseen nähden. Pumppaamosta maan päälle jää ainoastaan sisäänkäynti ja noin puolen metrin verran pumppaamon ylä-osasta, kuten kuvasta 9 nähdään. Pumppaamossa on luukut imualtaan puolella, altaan pesua ja muita toimenpiteitä varten. Myös kuivatiilan katossa on luukut, että pumput voidaan nostaa tarvittaessa sisään ja ulos näiden kautta.

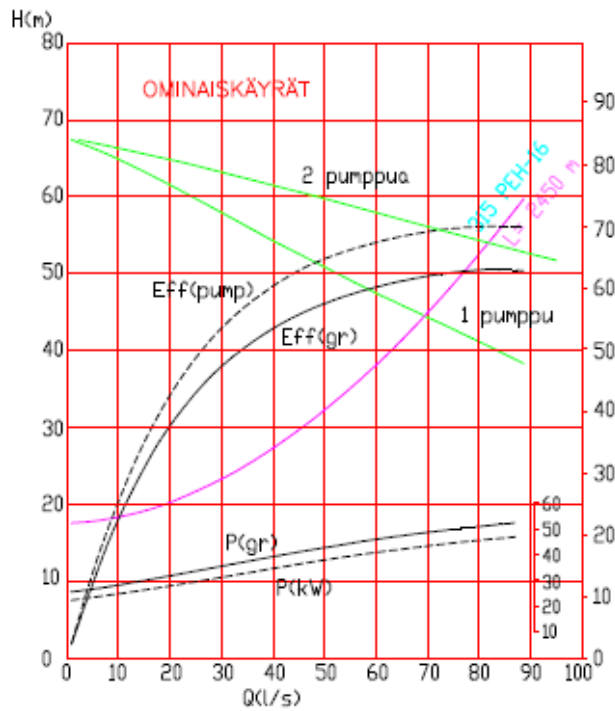


KUVA 9: Pumppaamon julkisivu (FCG Oy)



KUVA 10: Pumppaamokuva leikkaus B-B (FCG Oy)

Kuvassa 10 on vielä pumppaamon leikkauskuva kohdasta B-B, jonka tarkka kohta nähdään myös kuvasta 7. Nähdään hyvin pumppaamoon asennettavat rappuset ja miten vihreällä piirretyt pumput ja painelinjat sijoittuvat kuivatilaan.



PUMPUT: 4KPL GRUNDFOS S1.80.125.500.4.62H.H.398.G.N.D (S1-504-H6)  
 MOOTTORI: PN 50.0kW x 1470 r/min  
 TUOTTO: 1 PUMPPU 69,6 l/s x 44,5 m  $v = 1,3$  m/s  
 2 PUMPPUA 81,6 l/s x 53,8 m  $v = 1,6$  m/s

**KUVA 11: Uusien pumppujen ominaiskäyrät (FCG Oy)**

Pyritään valitsemaan pumppu, jonka hyötysuhde on parhain. Näin pumpusta saadaan mahdollisimman paljon tehoja irti pienellä sähkönkulutuksella ja ilman energiahäviöitä. Alustavasti on laskettu, että pumppaamoon tulisi neljä GRUNDFOS S1.80.125.500.4.62H.H.398.G.N.D – pumppua (kuva 12), joiden nimellisteho on 50 kW. (FCG Oy) Näin ollen uudessa pumppaamossa tulee olemaan nimellisteholtaan suurimmat pumput Tampereen alueella (Leppänen, 2014). Pumput pystyvät hajottamaan maksimissaan 80 mm kokoisia kiinteitä kappaleita ja niiden juoksupyörien koko on 398 mm. Nämä pumput pumppaavat 81,6 l/s 53,8 m korkeuteen kahden pumpun ollessa käynnissä samaan aikaan. Yksi pumppu pumpkaa 69,6 l/s 44,5 m korkeuteen. Pumpaamon maksimikapasiteetti on 163,2 l/s, kun pumpataan neljällä pumpulla samaan aikaan kahteen painelinjaan. Kuvassa 11 nähdään pumppujen ominaiskäyrät ja tiedot. Virtausnopeus putkessa tulee olemaan yhdellä pumpulla 1,3 m/s ja kahdella 1,6 m/s. Yli 1 m/s vähintään oli tavoite, jotta putkeen ei jää hiekkaa ja kiviä. Kuitenkaan ei ole vielä varmaa, että juuri nämä pumput valitaan pumppaamoon, koska pumpaamon suunnitelmat ovat vasta alustavia. Pumppujen toimintapiste, painelinjan pituudet ja koot ilmoitetaan suunnittelussa, mutta asiakas saa itse päättää pumppujen hankinnasta.



**KUVA 12: GRUNDFOS S1.80.125.500.4.62H.H.398.G.N.D – pumppu (Grundfos)**

Kuivatilaan tehdään erillinen vuotovesisyvennys, johon asennetaan pieni 500 W:n pumppu pumpaamaan vuotovesiä ja pesualtaasta tulevia vesiä imutilan puolelle. Tämä pumppu pystyy pumpaamaan pienet vuodot takaisin imutilaan, mutta isojen vuotojen sattuessa se ei riitä. Kuitenkaan isoja vuotoja ei pitäisi tapahtua, koska valvontajärjestelmä ilmoittaa näistä ja pumput pystytään sammuttamaan vuodon sattuessa.

Putkistoon asennetaan erilliset ilmanpoistoventtiilit, jotka poistavat ilmaa, jolloin se ei pääse pumppuihin. Tämä saattaisi aiheuttaa pumppuvikoja ja näin pystytään hyvin ehkäisemään niitä.

### **4.3 Vertailu**

Tässä kappaleessa on vertailu uuden ja vanhan pumppaamon välillä, ja voidaan huomata, että pumppaamoissa tulee olemaan suuria eroja. Pumppaamoiden tekniset tiedot taulukoitiin ylös (Taulukko 2) vertailun helpottamiseksi. Taulukosta nähdään vanhan ja uuden pumppaamon tiedot ja kuinka paljon tehokkaampi uusi pumppaamo on. Erotus kohdassa on vähennetty uuden pumppaamon arvoista vanhan pumppaamon arvot ja prosenttikohdassa kerrotaan kuinka monta prosenttia tehokkaampi uusi pumppaamo on.

TAULUKKO 2: Pumppuvertailu (FCG Oy)

| Laitteisto                      | Vanha pumppaamo        | Uusi pumppaamo          | Erotus            | %    |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|------|
| Pumput:                         | GRUNDFOS S1-074 H1     | GRUNDFOS S1-504-H6      |                   |      |
| Pumppujen lukumäärä:            | 2 kpl                  | 4 kpl                   |                   |      |
| Moottori:                       | PN 7,5 kW x 1444 r/min | PN 50,0 kW x 1470 r/min | 42,5 kW           | 85 % |
| Tuotto yhdellä pumpulla:        | 29 l/s                 | 69,6 l/s                | 40,6 l/s          | 58 % |
| Tuotto kahdella pumpulla:       | 33,4 l/s               | 81,6 l/s                | 48,2 l/s          | 59 % |
| Nostokorkeus yhdellä pumpulla:  | 13,8 m                 | 44,5 m                  | 30,7 m            | 69 % |
| Nostokorkeus kahdella pumpulla: | 17,1 m                 | 53,8 m                  | 36,7 m            | 68 % |
| Jätevesisäiliön tilavuus        | 10 m <sup>3</sup>      | 100 m <sup>3</sup>      | 90 m <sup>3</sup> | 90 % |
| Pumpun hyötysuhde               | 65.8 %                 | 70.0 %                  | 4.2 %             | 6 %  |
| Tuloputken halkaisija           | 315 mm                 | 500 mm                  | 185 mm            | 37 % |
| Poistoputken halkaisija         | 200 mm                 | 315 mm                  | 115 mm            | 37 % |
| Poistoputkien lukumäärä         | 1 kpl                  | 2 kpl                   |                   |      |

Uudessa pumppaamossa tulee olemaan neljä pumppua vanhan kahden sijaan, ja nämä pumput ovat huomattavasti tehokkaampia. Pumppujen tiedot on saatu niiden ominaiskäyristä, jotka näkyvät kuvissa 6 ja 11. Käyristä nähdään pumppujen nostokorkeudet ja tuotot, sekä yhdellä että kahdellakin pumpulla. Yhdellä pumpulla uuden pumppaamon tuotto tulee olemaan 58 % parempi kuin vanhan, ja kahdella pumpulla 59 %. Nostokorkeus on taas n. 70 % parempi, johtuen lähinnä pidemmästä pumppausmatkasta ja vesistönalituksista. Myös tulo- ja poistoputket tulevat olemaan isompia suurempien vesimäärien takia, sekä poistoputkia on kaksi yhden sijaan. Rakennetaan kaksi putkea, koska vastapaine on kova ja saadaan kahden putken yhteiskäyttö neljällä pumpulla. Uusi pumppaamo tulee olemaan kooltaan isompi ja tästä kertoo myös ero jätevesisäiliöiden koossa.

Pumppujen hyötysuhde uudessa pumppaamossa on 70 %, mikä on hieman parempi kuin vanhassa. Kuitenkin tämäkään hyötysuhde ei ole parhaimmasta päästä, mutta normaali tämän kokoisille pumppaamoille. Vesa Tompurin (2001) mukaan hyvän jätevesipumpun hyötysuhde on 75–80 %. Huonolaatuisella pumpulla se voi olla kuitenkin jopa 50 % (Tompuri, 2001).

## 5 LINJASTOSUUNNITTELU

Linjastosuunnittelusta vastuussa oli Sito Tampere Oy. Opinnäytetyötä varten haastateltiin kahta tähän projektiin osallistunutta työntekijää heidän panoksestaan ja toimenkuvastaan. Haastattelun tavoitteena oli selvittää, mikä Siton osuus tässä projektissa on ja mitä linjastosuunnittelu yleensäkin on. Haastattelun kysymykset olivat melko avoimia ja haastateltavat saivat kertoa omin sanoin projektin etenemisestä, noin tunnin kestävässä haastattelussa.

### 5.1 Suunnittelun aloitus

Jokaisessa linjastosuunnitteluprojektissa kannattaa aina tehdä alussa kartoitus siitä, mitä vaikutusalueelle kuuluu. Mitä lupia tarvitsee hankkia, keneen linjaston kaivaukset vaikuttavat ja minkälainen kaivausalue on. Projekti alkaa eri reittivaihtoehtojen kartoittamisella. Näistä vaihtoehtoista valitaan paras mahdollinen hankitun lähtöaineiston avulla. Kun reitti on valittu, tehdään maastontutkimuksia ja tutkitaan reittiä paikanpäällä. Jos vastaan ei tule mitään ongelmia, hankitaan työluvut ja voidaan aloittaa suunnitteluvaihe. Suunnitteluvaiheen aikana haetaan tien- ja vesistöalitusluvut, sekä ympäristönvalvontaluvat, koska nämä kaikki saattavat vaikuttaa lopulliseen suunnitelmaan. Muutoksia saattaa tulla, jos linja menee esimerkiksi liian läheltä jotain arvokasta luontokohdetta tai maisemallisesti arvokasta kohdetta. Kun luvat anotaan ajoissa, ei tule vastaan odottamattomia ongelmia, koska työ lupa-asiat ovat yleensä vaikein osuus linjastosuunnittelussa. Jos työluvut eivät ole kunnossa, hanke saattaa viivästyä, mikä taas maksaa rahaa. (Sito Oy, 2014.)

Yleensä pyritään etsimään reitti, jossa ei tule vastaan suuria korkeuseroja. Tässä tapauksessa on jouduttu kiertämään joitain mäkiä, ja projektin reitinvalintaan päädyttiin ottamaan nykyinen reitti, koska siinä on mahdollisimman vähän kallioleikkauksia. Tavoitteena on yleensä löytää mahdollisimman suora reitti, mikä onkin haastava osuus linjastosuunnittelussa. Pyritään säilyttämään massatasapaino, että kaikki kaivettu massa saadaan sijoitettua jonnekin, jolloin ei tule ylijäämämassoja. Kallioperän kaivauksista saatu ylijäämä materiaali otetaan myös hyötykäyttöön pehmeikkömateriaaliksi tai täyttömateriaaliksi. (Sito Oy, 2014.)

Pumppaamon sijaintia jouduttiin hieman muuttamaan alkuperäisistä suunnitelmista, koska maastotutkimuksesta selvisi että alkuperäisellä paikalla maaperä oli liian kalliosta, joka vaikeuttaa pumppaamon rakentamista.

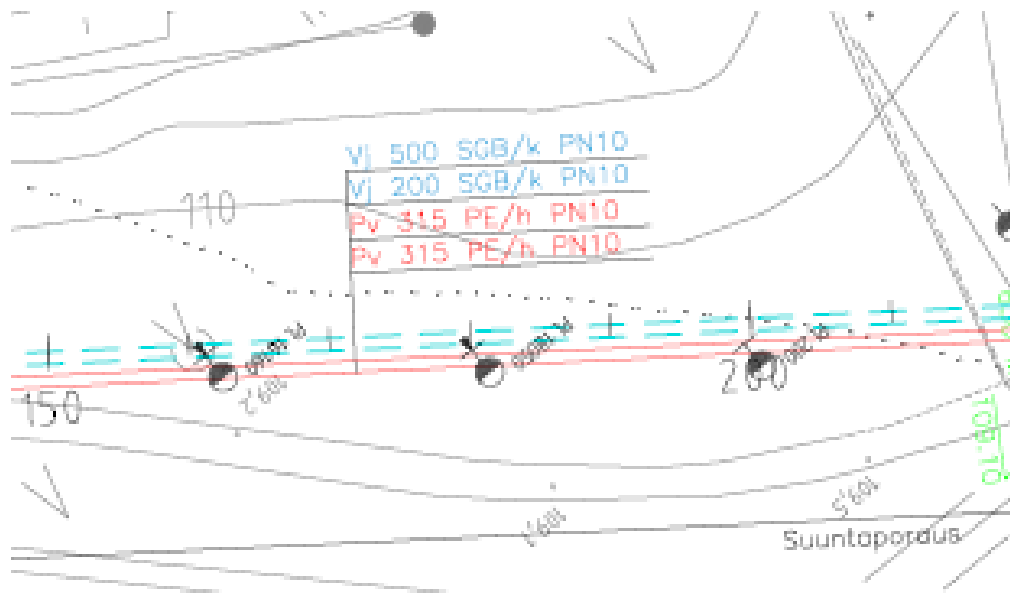
## 5.2 Putkilinja



KUVA 13: Yleiskartta Nikinväylä-Nurmi (Sito Oy)



Yleiskartasta (Kuva 13) nähdään painelinjojen ja vesiputkien reitti Nikinväylältä Nurmin pumpaamolle. Linja menee osittain asuinalueelle ja myös vesistöналituksia on, vaikka näitä pyritään yleensä välttämään. Nämä asiat vaikeuttavat linjan rakentamista, mutta eivät kuitenkaan niin paljoa että reitti tulisi siirtää. Tämän linjan pituus on 3,6 km, josta vesistöналituksia on n. 1,5 km



**KUVA 14:** Asemapiirustuksen leikkauskuva (Sito Oy)

Kuvassa 14 on leikkauskuva asemapiirustuksesta linjaston alkupäästä. Asemapiirustus nähdään kokonaisuudessaan liitteessä 1. Nähdään että linjasto koostuu kahdesta vesijohtosta ja kahdesta paineviemäristä. Isompi 500 mm vesijohto kaivetaan samaan linjastoon tulevaisuutta ajatellen, koska tarkoituksena on, että Kaupinojalta tulee aikanaan 500 mm vesijohto Hangaslahteen (Sito Oy, 2014). Näin säästytään uudelta kaivamiselta myöhemmin. Kaivauksen pohja on melko leveä putkien määrän takia, mikä tekee kaivauksista haasteellisia



## 6 PUMPPAAMON SUUNNITTELU

Viimeiseksi tässä työssä haastateltiin FCG suunnittelu ja tekniikka Oy:ltä toista pumppaamon suunnittelijaa Eeva-Riikka Bossmania. Tästä haastattelusta saatiin paljon uutta tietoa yleisesti pumppaamon suunnittelusta ja pumppaamon teknisistä tiedoista, sekä uuden pumppaamon piirustuksista. Saatiin selville paljon hyödyllistä tietoa pumppaamosuunnittelusta ja FCG:n toimenkuvasta tässä projektissa. Haastattelun kysymykset olivat tässäkin haastattelussa avoimia ja haastateltava sai kertoa omin sanoin projektista.

### 6.1 Pumppaamon suunnittelun aloitus

Pumppaamon suunnittelua tehtiin yhteistyössä linjastosuunnittelun kanssa, koska painelinjan reitillä on suuri vaikutus pumppaamon suunnitteluun, esimerkiksi jos tulee paljon vesistön alituksia. Kun lähdetään suunnittelemaan pumppaamoa, tulee aluksi olla tiedossa joitain teknisiä tietoja, kuten painelinjan pituus, korkeus, mitoitusvirtaama ja kuinka suuri vesimäärä tulee pumpata eteenpäin. Myös imutilavuudella on suuri vaikutus suunnitteluun, koska se määrittelee imutilan koon. Kun lähtötiedot ovat kasassa, voidaan alkaa hieman jo hahmottelemaan pumppaamoa ja laskea pumppujen koot ominaiskäyrien avulla. Kun tekniset tiedot ovat tiedossa, voidaan seuraavaksi alkaa suunnittelemaan pumppaamon ulkomuotoa asiakkaiden toiveiden ja suunnittelijoiden omien näkemysten perusteella. (FCG Oy, Eeva-Riikka Bossman, 2014.)

### 6.2 Asiakkaan toiveet pumppaamon suunnittelussa

FCG suunnittelee pumppaamoita tilaustyönä, joten tilaajalla on usein omia toiveita pumppaamolle, kuten esimerkiksi onko pumppaamo maan päällä vai alla, johtuen lähinnä pumppaamon huoltamisen näkökulmasta. Nurmin pumppaamon kohdalla Tampereen Vesi toivoi, että käytetään jo aiemmin hyväksi todettua suunnitelmaa Vuoreksen uudesta pumppaamosta, avuksi suunnittelussa. Näin ollen toiveena oli saada juurikin maanalainen pumppaamo, jossa on erillinen tila pumppuille, jolloin huoltotyöt helpottuvat. Toiveena oli saada erillinen kuivatila ja imutila pumppaamoon. Imutilan puolelle haluttiin myös aikaisemmin hyväksi todettu 45° kulmassa oleva seinä imuputken kohdalle (kuva 8), jotta altaan pohjalle ei kerry lietettä, eikä putkeen pääse niin paljoa ilmaa. (FCG Oy, Eeva-Riikka Bossman, 2014.)

Pumppaamoita on rakennettu Tampereelle jo useita, joten on opittu aikaisempien pumppaamoiden käytöstä, mitkä ovat toimivia ratkaisuja pumppaamosuunnittelussa. Kuten esimerkiksi imualtaan muoto on saatu halutunlaiseksi kokeilemalla erilaisia imualtaita pumppaamoissa ympäri Tamperetta. Tähän pumppaamoon rakennetaan imuallas, joka päästää putkistoihin mahdollisimman vähän ilmaa. Myös palautteen avulla on pystytty löytämään toimivimpia ratkaisuja pumppaamoihin. Tulevaisuutta ajatellen haluttaisiin saada pumpuista mahdollisimman taloudellisia ja ympäristöystävällisiä. (FCG Oy, Eeva-Riikka Bossman, 2014.)

### **6.3 Turvallisuus**

Suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös joitain turvallisuusasioita, jotka tulevat vastaan pumppaamon käytössä. Näitä ovat esimerkiksi portaiden jyrkkyys laskeuduttaessa alas pumpputilaan, sekä ilmastointi- ja vesiputkien sijoittaminen sopiville paikoille. Myös huoltoluukkujen sijainti on tärkeää turvallisuuden ja käytännöllisyyden kannalta. Sähkö- ja automaatio suunnittelussa on myös monia asioita, joita tulee ottaa huomioon, jotta pumppaamo on turvallista käyttää (FCG Oy, Eeva-Riikka Bossman, 2014.)

Linjaston suunnittelussa ja rakentamisessa on tärkeää, että linjaston kaivaminen on turvallista sen kaivajille ja ympäristössä liikkuville ihmisille. Tämän linjaston kaivanto on leveä, ja asuinalueella on ahtaita paikkoja, joten näissä kohdissa tulee olla erityisen huolellinen. Aina tulee huolehtia hätäpoistumisteistä ja ottaa huomioon romahdusvaara.

## 7 RISKIT

Pumppaamon ja linjaston suunnittelussa ja käytössä on riskejä, joita tutkitaan tässä kappaleessa.

### 7.1 Pumppaamon riskit

TAULUKKO 3: Riskianalyysitaulukko

| Laitteisto              | Mahdolliset riskit          | Riskien seuraamukset        | Vakavuus | Riskien aiheuttajat         | Todennäköisyys | Havainnointi | V x T x H |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------|-----------------------------|----------------|--------------|-----------|
| <b>Pumppaamo:</b>       |                             |                             |          |                             |                |              |           |
| <b>Vesipumput</b>       | Tukkeutuminen               | Pumppu ei toimi             | 1        | Suuri kappale               | 3              | 3            | 9         |
|                         | Mekaaninen vika             | Pumppu ei toimi             | 1        | Ratas hajoaa, valmistusvika | 2              | 3            | 6         |
|                         | Sähkökatko                  | Ylivuoto                    | 4        | Ukkonen, Rakennustyöt       | 1              | 3            | 12        |
|                         | Ilmaa pumpussa              | Pumppu ei toimi             | 1        | Putkeen päässyt ilmaa       | 1              | 4            | 4         |
|                         | Suuret vesimäärät           | Ylivuoto                    | 4        | Rankkasade, tulvat          | 1              | 2            | 8         |
|                         |                             |                             |          |                             |                |              |           |
| <b>Venttiilit</b>       | Hajoaminen                  | Tukos, vuoto                | 2        | Viallinen venttiili         | 1              | 4            | 6         |
|                         |                             |                             |          |                             |                |              |           |
| <b>Valvontalaitteet</b> | Radioliikennehäiriö         | Valvomoon ei tule signaalia | 1        | Sääolot, muu radioliikenne  | 3              | 2            | 6         |
|                         |                             |                             |          |                             |                |              |           |
| <b>Vesiputket</b>       | Hitsausliitosten hajoaminen | Pumppaamon tulviminen       | 5        | Kuluminen, isot kappaleet   | 1              | 4            | 20        |
|                         | Tukkeutuminen               | Tukos putkessa              | 3        | Isot kappaleet              | 1              | 4            | 12        |

Taulukosta 3 nähdään riskianalyysi, jossa on lueteltu mahdollisia riskejä valmiin pumppaamon laitteistossa, kuten vesipumppuissa, putkistoissa tai valvontalaitteissa. Taulukossa on esimerkkejä riskeistä, niiden seuraamuksista ja aiheuttajista. Nämä riskit, niiden seuraamukset ja aiheuttajat on saatu omista kokemuksista työskennellessä Tampereen Vedellä useiden eri jätevesipumppaamoiden parissa. Riskien vakavuus, todennäköisyys tapahtua ja havainnoinnin tehokkuus on luokiteltu välillä 1-5. Nämä kolme kerrointa kerrotaan keskenään ja jos tulo ei mene yli 20, riski on vielä hyväksyttävissä. Näissä kohdissa 5 tarkoittaa vakavinta riskiä, vähiten todennäköistä ja vaikeinten havaittavaa tapahtumaa.

Riskit ovat tiedossa suunniteltaessa pumppaamoa, mutta näille ei ole keksitty mitään ratkaisua, kuten Eeva-Riikka Bossmanin haastattelusta selvisi. Vakavin riski pumppaamon ollessa käytössä, on pumppaamon sisäisen vesiputken hajoaminen, jolloin koko pumpputila täyttyisi vedellä. Tämä tapaturma on kuitenkin niin epätodennäköinen, että siihen ei ole suunnittelussa puututtu. Pumppaamossa on pieni vesipumppu pumppaamassa kuivantilan mahdollisia vesiä imutilan puolelle, mutta tämä pumppu ei kuiten-

kaan kykene pumppaamaan suuria vesimääriä. Kun kunnossapito ja huolto ovat kunnossa, ei näin pitäisi päästä käymään, joten tämä on hyväksyttävä riski.

Sääolot ovat myös ongelma pumppaamoille, erityisesti rankkasateet ja ukkoset. Rankkasateiden sattuessa kohdalle viemäreihin kulkeutuu paljon sadevesiä, mikä kasvattaa suuresti vesimääriä pumppaamoissa. Pienemmissä pumppaamoissa tämä saattaa aiheuttaa ylivuotoa, mutta Nurmin pumppaamossa tulee olemaan kuitenkin neljä tehokasta pumppua, jotka selviytyvät rankkasateista. Yllättävän sähkökatkon sattuessa pumppaamolla, johtuen esimerkiksi ukkosesta, pumpput eivät toimi. Näin ollen syntyy helposti ylivuotoa, mutta tämän isompia vahinkoja ei kuitenkaan yleensä aiheudu. Ylivuoto tapahtuu yleensä luontoon ja siitä on haittaa ympäristölle, mutta kuitenkin tämä on hyväksyttävää, jos sitä ei tapahdu suurissa määrissä.

Ylivuodosta saattaa kuitenkin aiheutua jotain haittoja ihmisille niiden mennessä esimerkiksi järviin, joissa ihmiset uivat. Näin tapahtui Mänttä-Vilppulassa jätevesipumppaamoiden vuodettua järveen rankkasateiden takia. Aamulehden uutisen mukaan kolme pumppaamo oli vuotanut eri järviin viikonlopun aikana ja Mänttä-Vilppulan kaupunki varoitti ihmisiä mahdollisista haitallisista bakteereista ja viruksista. (Jätevesipumppaamot vuotivat järveen Mänttä-Vilppulassa – voi aiheuttaa pahoinvointia, ripulia ja oksentelua, 18.07.2012)

## 7.2 Linjaston riskit

Linjaston kaivamisessa tulee todennäköisesti eniten ongelmia, koska riskejä on monia ja tämä on projektin isoin osuus. Ongelmia saattaa tulla jos törmätään kallioon kaivaessa, jolloin aikaa kuluu louhimiseen. Myös kaivauslupien kanssa saattaa tulla ongelmia, koska päätöksiä lupien myöntämisestä joudutaan odottamaan kauan. Koska linjalla joudutaan tekemään vesistöналituuksia saattaa tästäkin aiheutua erillisiä kustannuksia ja aikataulu saattaa pettää. On myös mahdollista että kaivausreitillä törmätään, johonkin rauhoitettuun eläinlajiin, jolloin kaivauksia ei voida suorittaa. Kaikki nämä riskit ovat tiedossa, mutta niitä ei juuri pystytä ehkäisemään etukäteen, joten ne ovat hyväksyttäviä riskejä.

Maaperässä saattaa esiintyä muutoksia, vaikka maaperä tutkitaankin suunnitteluvaiheessa. Suunnittelussa on tärkeää aloittaa lupien hakeminen ja ihmisten informoiminen kaivauksista varhaisessa vaiheessa. Näin vältetään turhilta ongelmilta myöhemmin. Tampereen kaupunki omistaa maan kaivausten alueella, joten kaivauslupien saamisessa ei pitäisi tulla ongelmia. Kuitenkin vesistöналituuksiset häiritsevät kalastamista alituskohdissa ja niiden lähettyvillä, joten tämä saattaa hieman viivästyttää vesistöналituslupien saamista.

## 8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Uuden pumppaamon tarve on suuri Nurmussa, koska jätevesien määrät ovat lisääntyneet rajusti ja asukkaita tulee lisää tulevaisuudessa. Kaatopaikan koko on kasvanut ja vanha pumppaamo on tullut tiensä päähän kapasiteetiltaan, eikä se pysty pumppaamaan kasvavia vesimääriä. Näin ollen uuden pumppaamon rakentaminen on hyödyllistä ja kannattavaa Tampereen kaupungille ja sen asukkaille.

Uuden jätevesipumppaamon rakennusprosessi on monimutkainen ja laaja, kun kyseessä on näin iso pumppaamo. Suurin työ tässä projektissa on painelinjojen ja vesiputkien kaivaminen maahan. Jos olisi voitu käyttää vanhoja linjoja, projekti olisi jo valmis. Yhteistyö tilaajan, suunnittelijoiden ja rakentajien osalta on erittäin tärkeässä roolissa koko projektin ajan ja on tärkeää että asioista tiedotetaan kaikille osapuolille. Tämä opinnäytetyö toimii yhtenä osana tätä tiedottamista, koska opinnäytetyö on julkinen ja kaikkien nähtävissä.

Pumppaamon ja linjaston suunnittelu on itsessään melko yksinkertaista, kuin osaavat ammattilaiset sen tekevät, eikä siihen kulu aikaa kuin muutamia kuukausia. Suunnitelmat saattavat kuitenkin muuttua rakennusvaiheen aikana, johtuen esimerkiksi maastollisista ongelmista. Hyvässä suunnitelmassa on kuitenkin otettu tämä huomioon ja suunnitelmaa ei välttämättä tarvitse muuttaa ollenkaan, tai selvittää vähäisillä muutoksilla.

Pumppaamon suunnittelussa otetaan huomioon riskejä, mitä pumppaamon käytössä tulee olemaan ja pyritään minimoimaan ne. Kuitenkin joudutaan hyväksymään joitain riskejä, mille ei ole olemassa ratkaisuja, tai ratkaisut tulisivat liian kalliiksi toteuttaa käytännössä. Linjastosuunnittelussa riskinä ovat juuri maastolliset muutokset ja luvat, jotka vaikuttavat suunnitelmiin. Suunnitelmia tehdessä kartoitetaan useita vaihtoehtoja linjastolle, jos suunnitelmiin tulee muutoksia. Kaikkia muutoksia ei kuitenkaan voida paljoa huomioida etukäteen, joten niiden kanssa vain täytyy tulla toimeen.

Opinnäytetyöstä selviää hyvin uuden pumppaamon tiedot, suunnitelmat, linjaston rakentaminen ja pumppaamon tarve. Näin ollen asetetut tavoitteet saavutettiin hyvin tässä työssä. Kuitenkaan esitetyt tiedot eivät kaikki ole varmoja, johtuen projektin keskenräisyydestä, jolloin aikataulu, budjetti tai suunnitelmat saattavat hieman muuttua. Pa-



rempia tuloksia olisi saatu mahdollisesti jos opinnäytetyö olisi tehty vasta pumppaamon valmistuttua.

Työssä pääsi käyttämään hyvin harjoittelussa oppimia asioita hyväksi, sekä pääsi tutustumaan muidenkin yritysten toimintaan. Myös pumppaamon ja linjaston suunnitteluun vaadittavat asiat tulivat hyvin selville, sekä joitain yllättäviä asioita joita pitää ottaa huomioon suunnittelussa. Näitä olivat esimerkiksi linjaston rakentamisen vaikutus eläinlajeihin ja ihmisiin, sekä vesistöналituksista syntyvät ongelmat. Kuitenkin jätevesi-putkistojen ja pumppaamoiden rakentaminen on koko yhteiskunnan etu ja se on tarpeellista asumisen kannalta. Näin ollen on hyvä että uusia pumppaamoita ja putkistoja rakennetaan, jotta jäteveden puhtaanapito pystyy tekemään työnsä ja uutta asutusta voi syntyä.

## LÄHTEET

Aamulehti 18.07.2012. Jätevesipumppaamot vuotivat järveen Mänttä-Vilppulassa – voi aiheuttaa pahoinvointia, ripulia ja oksentelua. Luettu 5.8.2014.

<http://m.aamulehti.fi/kotimaa/jatevesipumppaamot-vuotivat-jarveen-mantta-vilppulassa-voi-aiheuttaa-pahoinvoint?v=2>

Asiakastieto: Yritystiedot Sito Oy. Luettu 18.6.2014.

<https://www.asiakastieto.fi/yritykset/sito-tampere-oy/20024093/rekisteritiedot>

Bossmann, Eeva-Riikka. FCG oy. Haastattelu 9.5.2014. Haastattelija Jussi Lehto. Tampere.

FCG vuosikertomus 2013. Luettu 16.6.2014.

[http://www.fcg.fi/document/1/207/dacbb8ae87cac04a7f6431c1d4b00fdc/FCG\\_vuosikertomus\\_2013.pdf](http://www.fcg.fi/document/1/207/dacbb8ae87cac04a7f6431c1d4b00fdc/FCG_vuosikertomus_2013.pdf)

Leppänen, Timo. Tampereen Vesi. Haastattelu 20.2.2014. Haastattelija Jussi Lehto. Tampere.

Peltonen, Kari. Jättemaratonissa ei saa huilata. Talentum lehtiarkisto. Tekniikka&Talous 5.10.2012. Luettu 6.6.2014.

<http://lehtiarkisto.talentum.com.elib.tamk.fi/lehtiarkisto/search/show?eid=2506296>

Sito Oy. Haastattelu 17.3.2014. Haastattelija Jussi Lehto. Tampere.

Sito Oy kotisivut. Luettu 17.7.2014. <http://www.sito.fi/yritys/>

Taloussanomien Yritystiedot Sito Oy. Luettu 18.6.2014.

<http://yritys.taloussanomien.fi/y/sito-tampere-oy/tampere/2002409-3/>

Tampereen Veden toimintakertomus 2013. Luettu 2.6.2014.

[http://www.tampere.fi/material/attachments/t/VqOcYyAYu/Tampereen\\_Veden\\_toimintakertomus\\_2013\\_150dpi.pdf](http://www.tampere.fi/material/attachments/t/VqOcYyAYu/Tampereen_Veden_toimintakertomus_2013_150dpi.pdf)

Tampereen Veden kotisivut. 23.10.2013. Luettu 5.3.2014.

<http://www.tampere.fi/vesi/toiminta.html>

Tampereen Vesi. Sähköinen asiakaslehti - Vesitehras 1/2013 s.17. Luettu 3.3.2014.

<http://www.epaper.fi/reader/?issue=44224;6bba0ce1eebf5f89d2403b6d33568c93>

Tampereen Vesi. Sähköinen asiakaslehti – Vesitehras 1/2012 s.4. Luettu 3.3.2014.

<http://www.epaper.fi/reader/?issue=28622;ca4eda38979bdc4cab58846a8819ba4a>

Tompuri, Vesa. Nuukailu tulee kalliiksi jätevesipumppuissa. Talentum lehtiarkisto. Tekniikka&Talous. 8.11.2001. Luettu 6.6.2014.  
<http://lehtiarkisto.talentum.com.elib.tamk.fi/lehtiarkisto/search/show?eid=267299>

Kuva 1: Liikevaihto Sito Tampere Oy. Taloussanomat. Katsottu 18.6.2014.  
<http://yritys.taloussanomat.fi/y/sito-tampere-oy/tampere/2002409-3/>

Kuva 2: Nurmi-Sorilan alue. Tampereen kaupunki. Katsottu 12.4.2014.  
<http://www.tampere.fi/kaavatjakiinteistot/kaavoitus/yleiskaavoitus/nurmisorila.html>

Kuva 3: Nurmin vanhan pumppaamo. FCG Oy. 8.2.2007. Katsottu 12.5.2014

Kuva 4 ja 5: Vanhan pumppaamon piirustus ja selitykset. FCG Oy. 8.2.2007. Katsottu 12.5.2014

Kuva 6: Vanhan pumppaamon ominaiskäyrä. FCG Oy. 8.2.2007. Katsottu 12.5.2014

Kuva 7, 8, 9 ja 10 Uuden pumppaamon piirustukset. FCG Oy. 4.12.2013. Katsottu 13.5.2014

Kuva 11: Uusien pumppujen ominaiskäyrät. FCG Oy. 4.12.2013. Katsottu 13.5.2014

Kuva 12: Grundfos: pumppujen tiedot. S-pumps. Luettu 18.6.2014.  
[http://www.grunfos.dk/web/homept.nsf/Grafikopslag/catalogotecnicosSerie62/\\$file/Grundfosliterature-1191206\\_serie62.pdf](http://www.grunfos.dk/web/homept.nsf/Grafikopslag/catalogotecnicosSerie62/$file/Grundfosliterature-1191206_serie62.pdf)

Kuva 13: Yleiskartta linjastosta Nikinväylä-Nurmi. Sito Oy. 31.12.2013. Katsottu 15.8.2014

Kuva 14: Leikkaus asemapiirustuksesta linjaston alkupäästä. Liite 1. Sito Oy. 29.9.2013. Katsottu 15.8.2014

Kuva 15: Pituusleikkauskuvan leikkaus vesistöналituksesta. Liite 2. Sito Oy. 15.8.2013. Katsottu 15.8.2014



