

Tuomo Niittylahti

JÄTEVESIPUMPPAAMOIDEN
YLIVUODOT SAVONLINNAN
KAUPUNGIN ALUEELLA

Opinnäytetyö
Talotekniikan koulutusohjelma


Toukokuu 2011




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU <small>Mikkeli University of Applied Sciences</small>	Opinnäytetyön päivämäärä 				
Tekijä(t) Tuomo Niittyalahti	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Talotekniikka				
Nimeke Jätevesipumppaamoiden ylivuodot					
Tiivistelmä <p>Työn tarkoituksena oli selvittää Savonlinnan Veden jätevesipumppaamoiden ylivuotokohtat. Työn tarkoituksena oli tuottaa Savonlinnan Vedelle tiedot selkeässä muodossa jokaisesta jätevesipumppaamosta. Jokaiselle pumppaamolle ilmoitetaan, onko siinä ohjattua ylivuotomahdollisuutta, mikä on ylivuodon korkeus merenpinnan tasosta, minne ylivuoto on ohjattu tai missä se ilmenee sekä Muuta huomioitavaa -kohta.</p> <p>Tutkimus suoritettiin tutkimalla jätevesi- ja sadevesiverkostokartat kokonaan läpi vanhoista paperikartoista, ja tarkistustyö tehtiin tietokoneelta löytyvistä digitaalisista verkostokartoista. Mikäli oli epäily, että jonkin talon alin viemärintipiste olisi jätevesipumppaamon ylivuotokorkeuden alapuolella, niin se tarkistettiin rakennuslupahakemusluvista saaduilla korkeusasemilla.</p> <p>Työn tuloksena kaikille pumppaamoille saatiin selvitettyä tiedot, jotka oli tarkoitus hankkia työn aikana. Noin kolmasosassa jätevedenpumppaamoista ei ole rakennettu ohjattua ylivuotomahdollisuutta. Näille pumppaamoille jouduttiin etsimään aina alin piste, josta ylivuoto ilmenee. Kaikissa pumppaamoissa ei ollut kiinteää ylivuodonkorkeutta, vaan osassa se oli säädeltävissä erillisen padon avulla. Työn tuloksena Savonlinnan Vedelle luovutettiin työssä tuotettu materiaali Excel-taulukossa.</p> <p>Mahdollisessa Saimaan tulvimistilanteessa työssä tuotetusta taulukosta on nopea tarkistaa, jääkö pumppaamon ylivuotokorkeus vedenpinnan alapuolelle. On tärkeää, että verkoston tietoja kootaan helppolukuisiksi taulukoiksi tulevaisuuden varalle. On hyvä myös tietää, kuinka ylös ylivuodonkorkeus voidaan nostaa tietyissä pumppaamoissa ilman taloihin tulvimisvaaraa.</p>					
Asiasanat (avainsanat) Jätevesi, vesihuolto, vesi, jätevedenpuhdistamot					
Sivumäärä 26+5	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Kieli</td> <td style="width: 50%;">URN</td> </tr> <tr> <td>Suomi</td> <td></td> </tr> </table>	Kieli	URN	Suomi	
Kieli	URN				
Suomi					
Huomautus (huomautukset liitteistä) 					
Ohjaavan opettajan nimi Jukka Räisä	Opinnäytetyön toimeksiantaja Savonlinnan Vesi				

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis	
Author(s)		Degree programme and option	
Tuomo Niittyalahti		Building services engineering	
Name of the bachelor's thesis			
Overflows of wastewater pumping stations			
<p>Abstract</p> <p>The goal of this thesis was to determine overflows of wastewater pumping stations. The aim was to produce information for Savolinnan Vesi for each wastewater pumping station. Each pumping stations indicate is there controlled the possibility of overflow, which is the overflow height above sea level, where the overflow is flowed, is where it occurs, and other important section.</p> <p>The thesis research was conducted by examining sewage and storm water network maps completely through the paper version, and the revision was found on a computer network for digital maps.</p> <p>As a result, all the pumping stations were studied and the information obtained that was to be acquired during the work. About a third of wastewater pumping stations have not built controlled overflow. The result was presented in Excel table.</p>			
Subject headings, (keywords)			
waste water, water supply, water, sewage plant			
Pages	Language	URN	
26+5	Finnish		
Remarks, notes on appendices			
waste water, pumping station, water,			
Tutor		Bachelor's thesis assigned by	
Jukka Räisä		Savonlinnan Vesi	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	SAVONLINNAN VEDEN HISTORIA	1
3	PERUSTIETOA SAVONLINNAN VEDEN TOIMINNASTA	3
4	TUTKINTA TAVOITE	4
5	JÄTEVEDEN JA VIEMÄRIN MÄÄRITELMÄ	4
6	JÄTEVEDEN PUMPPAAMOT	5
6.1	Pumppaamon pääosat	5
6.2	Pumppauksen tarve	6
6.3	Tuuletus	7
6.4	Pumppaamon kansi	8
6.5	Käyttö ja huolto	8
6.6	Tehollinen tilavuus	8
6.7	Varatilavuus	10
6.8	Pienpumppaamo	11
6.8.1	Turvapumppaamo	11
6.8.2	Säiliöpumppaamo	13
6.8.3	Mökkipumppaamo	14
6.8.4	Betoninen pienpumppaamo	15
6.9	Suuret Pumppaamot	15
7	PUMPUN TOIMINTA / TEORIA	16
7.1	Eulerin yhtälö	16
7.2	Sallitut käynnistystiheydet	17
7.3	Siipipyörätyypit	17
7.3.1	Yksisiipinen juoksupyörä	17
7.3.2	Kaksisiipinen juoksupyörä	18
7.3.3	Kolme- ja nelisiipiset juoksupyörät	19
7.3.4	Pyörrevirtajuoksupyörä	19
7.3.5	Repijöpumpun juoksupyörä	19
8	AUTOMAATIO	20
8.1	Pintaohjaimet	20
8.1.1	Pintavippa	20

8.1.2	Uimurikytkin.....	20
8.1.3	Kapasitiiviset järjestelmät.....	20
8.1.4	Kosketinelektrodijärjestelmä	21
8.1.5	Nesteen hydrostaattista painetta mittaava järjestelmä	21
8.2	Kaukovalvonta.....	21
9	TARKASTELTAVAT KOHTEET	22
10	MENETELMÄT	23
11	TULOKSET	23
12	POHDINTA	23
	LÄHTEET	25

LIITE/LIITTEET

- 1 SRakMK D1 sivu 48 kuva 1
- 2 Pumppaamoluettelo
- 3 Verkostokartta

1 JOHDANTO

Vesihuoltolain tarkoituksena on turvata sellainen vesihuolto, jossa on ympäristönsuojelun kannalta asianmukainen viemärointi /1/. Ympäristönsuojeluun on kiinnitetty nykyään entistä enemmän huomiota. Jätevesipumppaamot ovat toimivan jätevedenpuhdistusprosessin elinehto. Mikäli jätevesipumppaamot eivät toimi oikein, ne laskevat asuinalueen viihtyvyyttä huomattavasti ja voivat pahimmassa tapauksessa aiheuttaa vakavan maaperän, vesistön tai pohjaveden pilaantumisen.

Tässä työssä tutkitaan Savonlinnan Veden omistamien jätevesipumppaamoiden mahdollisten ylivuotojen järjestelyjä. Työn tarkoituksena on selvittää, onko pumppaamoihin järjestetty ylivuodon mahdollisuutta ja missä kunnossa ne ovat. Työssä ei tutkita rajauksen ulkopuolella sijaitsevia pumppaamoita. Savonlinnan kaupungin alueella on myös Kerimäen siirtoviemärin pumppaamoita ja Oravin vesiosuuskunnan pumppaamoita eikä tutkimus koske niitä. Punkaharjun tasausaltaalla sijaitsevan pumppaamon omistaa Punkaharjun kunta. Työssä ei ole tarkoituksena tutkia, mitkä asiat voisivat johtaa mahdolliseen ylivuotoon pumppaamossa. Työssä on tarkoitus, tutkia minne mahdolliset ylivuotovedet on ohjattu kulkemaan.

Työssä käydään läpi Savonlinnan Veden jäteveden pumppaamoiden pumppaamotyypit, pumppujen toimintaperiaate sekä pumppaamoihin liittyvä automaatio. Tulokset perustuvat 2011 tehtyihin haastatteluihin ja tutkimuksiin.

Työn aiheen sain kesän 2010 Asta-myrskyn seurauksien takia.

2 SAVONLINNAN VEDEN HISTORIA

Veden välityksellä leviävät taudit aiheuttivat ikäviä sairauksia Savonlinnan seudulla 1800-luvun loppupuolella. Kaupungissa koettiin 5 lavantautiepidemiaa vuosina 1896, 1899, 1906, 1907 ja ensimmäisen maailmansodan aikana sekä sen jälkeen. Taudit levisivät saastuneista kaivoista ja kaupunkia ympäröivien lahtien rantavesistä, joista juomavesikin aivan yleisesti otettiin. Viranomaiset kehottivat turhaan kaupunkilaisia käyttämään juomavetenä puhdasta kaivovettä tai ainakin ottamaan järvivettä vain virtapaikoista ja keittämään sen. Vettä haettiin kehotuksista huolimatta järvestä, jopa viemäriputkia vedenottolaitureina käyttäen /2/. Savonlinnan vesihuollon historia al-

kaa yli 100 vuoden takaa. Järjestettyä vesihuoltoa on ollut jo vuodesta 1897 lähtien. Kyseisenä vuonna kaupunki päätti rakentaa Olavintorille ensimmäisen yleisen kaivon. Syynä tähän oli edellisenä vuonna kaupunkia kiusannut lavantautiepidemia /3/. Toinen kaivo kaivettiin Tottintorille, lisäksi kaupunki rakennutti virtaisille rannoille vedenotolaitureita sekä hakkautti talvisin avantoja jäähän /2./ Ensimmäinen viemärointisuunnitelma laadittiin vuonna 1900 ja viemäreiden rakennus aloitettiin vuonna 1905 /3./ Viemärijärjestelmä johti likavedet pois pihoilta ja kaduilta Saimaaseen /2./

Kaupungissa havaittiin, että kaupunkiasuminen vaatii kantoveden tilalle uudenlaisen järjestelmän. Vettä tulisi saada jokaiseen talouteen paineellista vesijohtoa pitkin. Ratkaisua ryhdyttiin etsimään todenteolla ensimmäisen maailmansodan vuosina. Kokonaisuuden mitoitusperusteena käytettiin 30 000 asukkaan vedentarvetta. Mitoitus tuntui ylimitoitetulta, jolloin asukkaita oli noin 5 000 /2/.

Kaupunki perusti vesilaitoksen keväällä 1940, joka oli sähkölaitoksen hoidossa. Vuonna 1942 vesilaitoksesta muodostettiin itsenäinen liikelaitos. Savonlinnan vesijohtoverkoston rakentamista kiirehti sotavuosina Savonlinnassa puhjennut vaikea lavantautiepidemia, joka johti useisiin kuolemantapauksiin. Epidemian syynä oli kuten ennenkin se, että kaupunkilaiset joutuivat käyttämään saastunutta ranta- tai kaivovettä. Vuonna 1946 valmistui kaupungin Oy Yleiseltä Insinööritoimistolta tilaama vesi- ja viemärijohtosuunnitelma, jonka pohjalta valtuusto teki marraskuussa 1948 päätöksen vesi- ja viemärilaitoksen rakentamisesta. Päätös käsitti vesijohtolaitoksen osalta Kyrönsalmesta Talvisalolle ulottuvaa aluetta ja viemärilaitoksen osalta myös Heikinpohjaa. Tavoitteena oli rakentaa viiteen tai kuuteen vuoteen vesitorni, puhdistuslaitos ja pumppuasema sekä pääjohto vesitornin ja pumppuaseman välillä. Vesitornin paikaksi valittiin Kaikuvuori, jossa nykyäänkin sijaitsee kaksi ylävesisäiliötä, ja pumppuasemalla Vääräsaari. Raakavetenä käytettiin pintavettä, joka otettiin Haapavedestä. Pumppuasema aloitti toimintansa vuonna 1951. Verkosto laajeni, joten vuonna 1955 pumppuasemaa oli suurennettava. Kaupungin itäisissä osissa ei ollut vesijohtoverkosta, joten Rajalahteen rakennettiin pumppuasema. Sen rakennustyöt alkoivat 1959. Vuonna 1964 arvioitiin vesijohtoverkoston liittyneiden määräksi lähes 70 % kaupungin kaikista asukkaista. Kokonaan uutta vesilaitosta ryhdyttiin rakentamaan 1975, jolloin lähes kaikki keskustaajaman asukkaat olivat vesijohdon piirissä. Kyrönsalmen pohjaan laskettua putkea pitkin mahdollistettiin veden pumppaus myös itäisiin kau-

punginosiin. Näin ollen Rajalahden pumppuasema kävi tarpeettomaksi kun uusi vesilaitos otettiin käyttöön 1977.

Viemäriverkosto kattoi 1970-luvun alussa koko keskustaajaman. Se ei ollut kuitenkaan yhtenäinen kuten vesijohtoverkosto ja jakaantui 40 erilliseen viemärialueeseen. Jätevesiä ei puhdistettu keskustaajamassa vaan ne laskettiin suoraan vesistöön. Jättevettä puhdistettiin vain Aholahden – Kellarpellon ja keskussairaalan alueilla. Puhdistuksen puutteen takia rantavedet olivat monin paikoin pahoin likaantuneita. Saastumista ei ollut kuitenkaan havaittavissa Savonlinnan alapuolisissa vesistöissä. Jätevedet sekoittuivat valtaviin virtaaviin vesimassoihin. Viemäroinnin kehittämistä varten valmistui 1972 yleissuunnitelma yhdessä Säämingin kunnan kanssa. Sen pääajatuksena oli mahdollisimman yhtenäinen viemäriverkosto. Kuusniemeen aloitettiin rakentamaan keväällä 1977 suurta jäteveden puhdistamo, jonne kaikki jätevedet kootaan puhdistettaviksi /4/. Puhdistamo aloitti toimintansa vuoden 1978 elokuussa /2./

3 PERUSTIETOA SAVONLINNAN VEDEN TOIMINNASTA

Savonlinnan Veden tehtävänä on tuottaa yhdyskunnan vesihuoltoon liittyvät palvelut liiketaloudellisia periaatteita noudattaen sekä kehittää toimintaansa yhdyskunnan muun kehityksen mukanaan tuomien vaatimusten mukaisesti /5/. Viemärlaitostoiminnalla mahdollistetaan käsiteltyjen jätevesien johtaminen purkuvesistöön ilman ympäristöhaittoja. Vesilaitos huolehtii myös jäte- ja sadevesien johtamisesta jätevedenpuhdistamolle sekä huomioi toiminnassaan ympäristöarvot. Vesilaitos ei johda kaikkia hulevesiä jätevedenpuhdistamolle vaan osa johdetaan suoraan vesistöön. Toiminnan tavoitteena on talousveden osalta täyttää vähintään sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen mukaiset laatuvaatimukset ja jäteveden osalta puhdistuksessa savuttaa vähintään Itä-Suomen vesioikeuden asettamat puhdistusvaatimukset /6./

Edellä mainittujen lisäksi Savonlinnan Vesi tuottaa erilaisia palveluita asiakkaille. Tällaisia ovat kvv-asennustarkastukset, tonttijohtojen rakentaminen, vesimittareiden tarkastukset, viemäritukosten aukaisut ja painehuuhtelut sekä lietteen ja jäteveden vastaanotto jätevedenpuhdistamolle /7./

Savonlinnan Veden toiminta-alueeseen kuuluu Savonlinnan keskustaajaman lisäksi Haapala, Lehtiniemi, lentokenttä, Tanhuvaara, Lähteellä, Ensola ja Savonrannan kes-

kustajama, Vuokala. Savonlinnan Vedellä on kolme ylävesisäiliötä, jotka huolehtivat käyttöveden verkoston paineesta. Kaksi niistä sijaitsee Talvisalossa ja yksi Hakaluodeella. Vedenottamoita on kolme, joista pienin on Niittylahden vedenottamo, keskikokoisin Lähteelän pohjavedenottamo ja suurin Vääräsaaren vedenpuhdistamo. Paineenkorotusasemia verkostossa on yhteensä kuusi. Jätevedenpuhdistus hoidetaan keskitetysti Pihlajaniemellä. Sinne johdetaan siirtoviemäreitä pitkin niin Kerimäen kuin Punkaharjun jätevedet. Jäteveden pumppaamoita verkostossa on 95, joista Punkaharjun tasausaltaan pumppaamo on Punkaharjun hallinnoima /6/. Kerimäen siirtoviemäri- linjassa on seitsemän pumppaamo, joista osa on Savonlinnan kaupungin alueella. Niiden kunnosta vastaa Itä-Savon Vesi Oy. Hevonpäänniemessä on vesiosuuskunnan pumppaamo ja osuuskunta vastaa sen hoidosta. /8./ Siirtoviemäri- linja on valmistunut vuonna 2009 /9/.

4 TUTKINTA TAVOITE

Tutkimus suoritettiin tutkimalla jätevesi- ja sadevesiverkoston tulostetut kartat. Verkostokartoista vanhimmat olivat 1970-luvulla tehtyjä ja alkuperäisiä. Tarkistustyönä tutkin myös digitaalisessa muodossa olevat verkostokartat. Näin voitiin varmistua, että digitaaliseen muotoon muutetuissa kartoissa oli varmasti oikeat tiedot, ja myös toisinpäin. Putkimestari Kari Pirhoselta sain lisäksi sellaisia tietoja haastatteleamalla, joita ei löytynyt digitaalisista tai paperikartoista niin jätevesi kuin sadevesi puolelta. Tutkimuksessa käytin apuna myös alkuperäisiä rakennuslupahakemuksia niihin kohteisiin, joissa oli epäily, että rakennuksen alin viemärointipiste olisi alempana kuin jätevesi- pumppaamon ylivuodonkorkeus. Tulostetut ja digitaalisessa muodossa olevat verkostokartat sekä alkuperäiset rakennuslupahakemukset sijaitsevat Savonlinnan kaupungintalolla rakennusvalvonnassa. Tavoitteena on luoda Excel-taulukko, johon on koottu tutkitut tiedot.

5 JÄTEVEDEN JA VIEMÄRIN MÄÄRITELMÄ

Jätevedellä tarkoitetaan nesteenä käytettyä, käytöstä poistettavaa vettä. Jätevedeksi luetaan muukin neste, joka poistetaan käytöstä sekä niin ikään hautausmaalta, varastopaikalta tai muulta tällaiselta alueelta tuleva vesi, jos siinä on haitallisessa määrin vieraita aineita. Jäteveden aiheuttaman ympäristön pilaantumisen ehkäisemisestä säädetään ympäristösuojelulaissa /1./

Viemärillä tarkoitetaan sellaista avouomaa tai muuta johtoa, joka on tehty pääasiallisesti jäteveden johtamista varten. Viemäriin luetaan kuuluviksi myös siihen liittyvät laitteet, kuten viemärikaivot ja pumppulaitokset. Ojaa, jossa kulkee jätevettä olennaisessa määrässä, on pidettävä viemärinä. Omistajan on pidettävä viemäri kunnossa /1./

6 JÄTEVEDEN PUMPPAAMOT

Pumppaamon on täytettävä LVI-RYL 92:n kohdassa 23.3. esitetyt vaatimukset /10/. Pakettipumppaamo eli maahan upotettava tehdasvalmisteinen valmisratkaisu otettiin käyttöön Ruotsissa 1960–70 luvun vaihteessa. Pakettipumppaamot levisivät nopeasti kaikkii pohjoismaihin. Nykyisin lähes kaikki rakennettavat jätevedenpumppaamot ja lisäksi valtaosa perusvesi- ja sadevesipumppaamoista Suomessa ovat pakettipumppaamoita. Ennen pakettipumppaamoja useimmat jätevesipumppaamot oli rakennettu paikan päällä betonirenkaista. Rakentaminen oli hidasta ja kallista. Myös routiva maa aiheutti vuotoja renkaiden liitoksiin, jonka seurauksena vuotovesien suurehko määrä jätevesijärjestelmässä. Yleisesti voidaan todeta että alle 3m:n halkaisijaltaan oleva pumppaamo on edullisempi pakettiratkaisuna kuin paikalleen rakennettuna /11./

Pumppaamo voidaan sijoittaa myös rakennuksen huonetilaan. Sisätiloihin rakennettavan pumppaamon tulee olla haju- ja kaasutiivis. Pumppaamon materiaali on aina varmistettava kuntakohtaisesti esim. betonisäiliön käyttö jätevesiviemärissä. Sade- ja kuivatusvesiä ei saa johtaa jätevesipumppaamoon /12./

6.1 Pumppaamon pääosat

Jätevedenpumppaamot ovat yleensä maanalaisia rakenteita. Pumput voivat olla suoraan veteen upotettuina tai kuiva-asennettuina erillisessä tilassa. Pumppaamon pääosat ovat pumppaamorakennus ja pumppaamon koneisto. Pumppaamorakennus tehdään tavallisesti niin suureksi, ettei sitä tarvitse myöhemmin enää laajentaa. Vesitiiveyden säilyttäminen on erittäin vaikeaa maanalaisissa rakenteissa. Pumppaamorakennuksen koon määräävät pääasiassa sinne asennettavat pumput. Imualtaan tilavuuden on oltava niin suuri, etteivät pumput joudu epäedullisimmassakaan käyttötilanteessa käynnistymään useammin kuin 4-6 kertaa tunnissa. Pumppaamon koneistoon kuuluvat pumput moottoreineen sekä esipuhdistuslaitteet, kuten välpät, repijälaitteet, hiekanerottimen koneisto, ilmanvaihto- ja lämmityslaitteet, käynnistin- ja hälytinlaitteet ym. Esipuhdis-

tuslaitteiden tarkoituksena on poistaa vedestä sellaiset lika-aineet, jotka saattavat häiritä pumppujen toimintaa ja aiheuttaa saostumia imukaivoon ja painejohtoon. Sekajärjestelmän pumppaamoissa on tämän lisäksi usein myös hiekanerotin. Pienissä pumppaamoissa pitää huomioida pumppujen tukkeutumisen estäminen. Ne lika-aineet, jotka saattavat aiheuttaa häiriötä, on joko kokonaan poistettava vedestä tai hienonnettava niin, että ne läpäisevät pumpput. Koska pumppaamot ovat yleensä automaattisia, pyritään myös välppälaitteet suunnittelemaan koneellisiksi.

Jäteveden pumppauksessa tulevat kysymykseen lähinnä seuraavat pumpputyypit:

- Keskipakopumput (uppopumppu)
- Pneumaattisen nostolaitteet
- Ruuvipumput.

Uppopumppu omaa hyvän toimintavarmuuden ja pienen tilantarpeen. Pneumaattinen pumppu omaa myös hyvän toimintavarmuuden, koska siinä ei ole muita tukkeutumiseen alttiita osia kuin venttiilit. Pumpussa on myös tiivis rakenne, joka estää hajuhaittojen ilmenemisen. Pumpun hyötysuhde on alhainen. Ruuvipumppua käytetään ainoastaan suurissa pumppaamoissa /13./

Pakettipumppaamoiden säiliöt voidaan valmistaa, polyeteenimuovista, lujitemuovista, teräksestä tai betonista. Maahan upotettavissa pumppaamoissa teräksestä ei voida käyttää kuin ruostumatonta tai haponkestävää materiaalia. Polyeteenistä valmistettu säiliö on toimiva vain pienillä halkaisijoilla, alle 1 000 mm, oleviin pumppaamoihin. Pääosa pumppaamoista valmistetaan lujitemuovista, joka koostuu hartsista ja lasista. Materiaali kestää hyvin korroosiota ja omaa hyvät lujuusominaisuudet /11./

Jätevedenpumppaamot voidaan jakaa kahteen kokoluokkaan: pienpumppaamot ja suuriin pumppaamoihin /14./

Jäteveden takaisin virtaamisen estämiseksi pumppaamon paineputkeen asennetaan yksisuuntaventtiili tai paineputki nostetaan padotuskorkeuden yläpuolelle. Ohjauskeskus tulee sijoittaa jätevesitilan ulkopuolelle /12./

6.2 Pumppauksen tarve

Jätevesi pyritään johtamaan viemäreissä gravitaatioon perustuvana virtauksena. Se ei aina ole mahdollista, vaan silloin on käytettävä pumppausta. Syitä gravitaatiovoiman

puuttumiseen ovat tavallisesti maaston korkeussuhteet. Viemäriveden pumppaus tulee kysymyksiin lähinnä seuraavissa tapauksissa:

- Viemäriveden johtaminen vedenjakajien yli, jolloin pumppaamo saattaa olla edullisempi kuin syvälle rakennettu viemäri.
- Maaston ollessa tasainen ja viemäripituuden suuri on käytettävä pumppausta riittävän kaltevuuden aikaansaamiseksi viemäreissä.
- Viemärivesi on siirrettävä vesistön toiselle puolelle.
- Puhdistamoiden yhteydessä viemärivesi on pumpattava tarpeellisen korkeuseron aikaansaamiseksi veden virtaamiselle eli puhdistusvaiheiden lävitse.
- Jätevesi on johdettava katuviemäriin, joka on viemäroitävää kohtaa esim. kellarialueen ylemmänä /13./

Pumppaamotarve määräytyy padotuskorkeuden ja yleisen viemäriin liitoskorkeuden mukaan. Jos viemäripiste asennetaan padotuskorkeuden alapuolelle tai jos vaadittavaa viemärikaltevuutta ei saavuteta, joudutaan jätevedet pumppaamaan. Padotuskorkeutena pidetään yleensä erillisviemäroinnissä yleisen viemäriin sisäpuolisen laen tasokorkeutta tonttivilmäriin liittymäkohdassa +1000mm sekä sade- ja sekavesivilmäroinnissä kadun pintaa +100mm tonttivilmäriin liitoskohdasta. Padotusventtiili saa olla auki vain vettä laskettaessa. Pumppaamon kautta viemäroidään vain padotuskorkeuden alapuoliset jätevedet. Kuivatusvedet pumpataan siinä tapauksessa, ettei riittävää viemärikaltevuutta saavuteta /12/

6.3 Tuuletus

Jätevesipumppaamot tuuletetaan erillisellä tuuletusviemärillä. Tuuletusviemäri johdetaan vesikaton yläpuolelle tai rakennuksen ulkopuolella vähintään 1,5m korkeuteen maanpinnasta ottaen huomioon hygienia- ja turvallisuusnäkökohdat. Mikäli tuuletusviemäriä ei johdeta vesikaton yläpuolelle, on se suojattava ilkeivallalta esim. hatulla, verkolla tai taivuttamalla tuuletusviemäriin pää alaspäin /12./ Hajuhaittojen vähentämiseksi tuuletusviemäriä voidaan tarvittaessa jatkaa korkeammalle, jolloin viemärikaasut sekoittuvat ilmaan paremmin. Tuuletusviemäriin jatkamiseen voidaan käyttää esim. 125mm halkaisijaltaan olevaa ilmastointikanavaa. Pumppaamon vesitulavuutta pienentämällä ja veden vaihtuvuutta lisäämällä voidaan myös vähentää hajuhaittoja /8./

6.4 Pumppaamon kansi

Pumppaamoissa on oltava riittävän suuret huoltoluukut, joiden kautta pumput voidaan nostaa kohtisuoraan ylös pois vesisäiliöstä. Kansina käytetään yleensä ns. kelluvaa kansistoa. Siinä kehyksen reuna tukeutuu maahan tai päällysteeseen. Kansirakennelman on kestettävä vähintään 50kN (5 tn) kuormitus riippuen sen sijainnista /12./

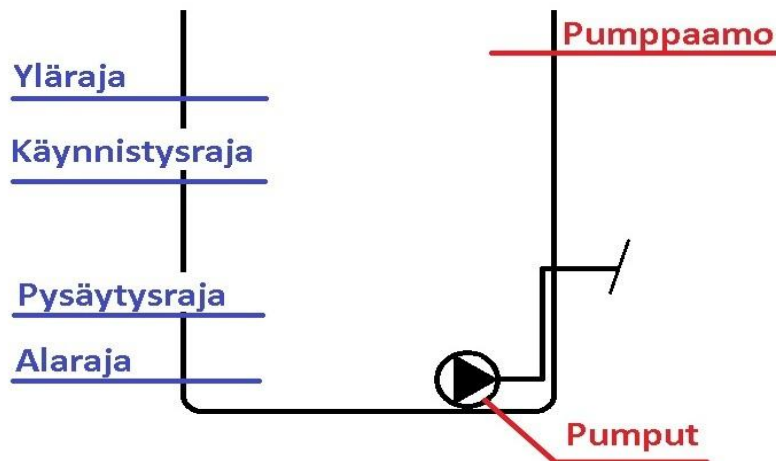
6.5 Käyttö ja huolto

Pumppaamo on sijoitettava kohtaan, jossa sen huoltaminen ja tyhjentäminen on helppoa. Pumppaamoon on oltava vapaa huoltoreitti huollettavien osien kuljettamista varten kuten pumppuja. Pumppaamon välittömässä läheisyydessä tulisi olla vesipiste huuhtelua varten. Pumppaamo on tyhjennettävä ja pestävä vähintään kerran vuodessa. Pumput on varustettava nostokettingeillä. Ohjauskeskukseen sijoitetaan käyttö- ja huolto-ohje, joka toimitetaan pumppaamon mukana /12./ Pumput tarvitsevat sähköä toimiakseen, joten pumppaamoon on liitettävä sähköverkkoon /8./

6.6 Tehollinen tilavuus

Mitoitusvirtaama saadaan pumppaamon kautta viemäroittävien vesipisteiden normivirtaamasta, RakMK D1 kuva 24. Pumpun virtaaman on oltava vähintään yhtä suuri kuin mitoitusvirtaama. Kahden pumpun laitoksissa yhden pumpun on pystyttävä pumppaamaan mitoitusvirtaama.

Tehollinen tilavuus on käynnistysrajan ja pysäytysrajan välinen tilavuus. Tehollinen tilavuus määrittää pumpun käynnistystiheyden /10./



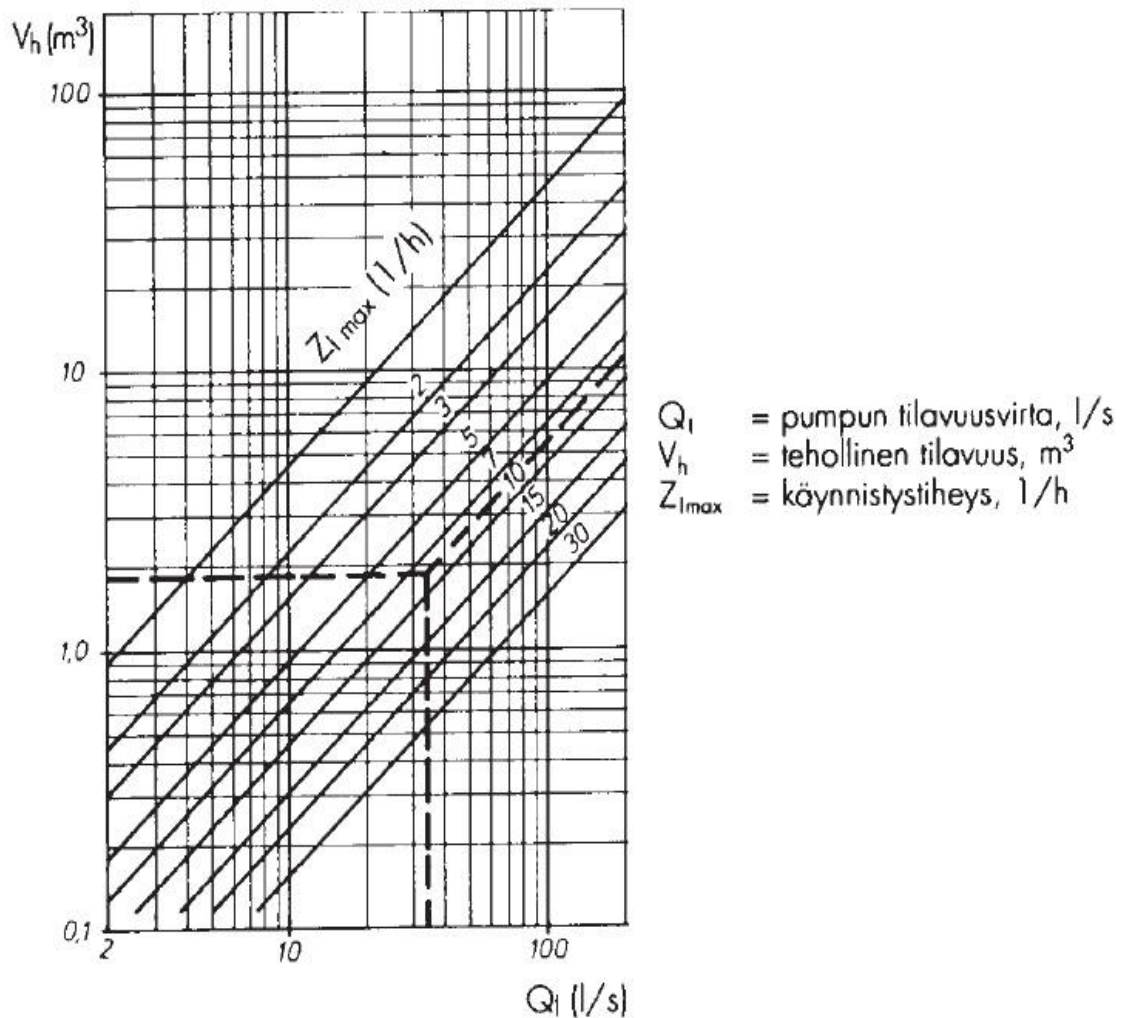
KUVA 1. Pumppaamon rajat

Kuvan 1. rajojen arvot voisivat olla säiliön pohjasta mitattuna esimerkiksi: alaraja 50cm, pysäytysraja 200cm, käynnistysraja 350cm ja yläraja 400cm.

Tehollinen tilavuus saadaan kuvasta 2. kahden pumpun vuorottelukäytössä. Vähimmäisvirtausnopeus poistoputkistossa tulee olla $v \geq 0,7$ m/s.

Nostokorkeus määräytyy purkaukokohtaan ja pumppaamon pysäytystason välisestä korkeuserosta sekä poistoputken virtaushäviöstä.

Tuloyhteen koko määräytyy normaalin vienoviemärimitoituksen mukaan. Poistoputken ja paineviemäriin sisähalkaisija tulee olla 80mm, poikkeuksena ns. silppuripumpujen paineviemärit /10./ Pumppaamon jälkeinen viettoviemäri mitoitetaan pumpun aiheuttaman tilavuusvirran perusteella /15/.



KUVA 2. Esimerkki tehollisen tilavuuden määrittämisestä /10/

6.7 Varatilavuus

Pumppaamossa tulee olla varatilavuutta esim. sähkökatkoksen tai konehäiriön varalle. Varatilavuus määräytyy pumppaamon käynnistyskorkeuden ja alimman viemärointipisteen turvallisen padotuskorkeuden välisestä viemäriverkosta. Varatilavuus muodostuu sekä pumppusäiliön yläosasta että viemäriputkista. Varatilavuus V [dm^3] lasketaan kaavalla 1.

$$V = t * q \quad (1)$$

Jossa

t = aika [s]

q = virtaama [dm^3/s], kaava 2.

$$q = 0,025 * q_m + q_v \quad (2)$$

Jossa

q_m = normivirtaamista saatu mitoitusvirtaama [dm^3/s]

q_v = mahdolliset vakiovirtaamat [dm^3/s]

Varatilavuutta voidaan pienentää varustamalla vesipisteet, joista vesi johdetaan pumppaamoon, käyttökeskeytysuojalla, joka sulkee vedentulon. Yksittäiset viemäripisteet voidaan pumpata ilman varatilavuutta ja käyttökeskeytysuojaa edellyttäen, että ne varustetaan riittävällä hälytyksellä.

TAULUKKO 1. Viemäriputkien tilavuus

Viemäriin halkaisija	Tilavuus
Ø110mm	8 dm^3/m
Ø160mm	18 dm^3/m

/10./

Varatilavuuden pitää vastata vähintään sitä vesimäärää, joka kahden tunnin aikana lasketaan tulevan säiliöön normaalikuormituksen vallitessa. Varatilavuuteen voidaan myös sisällyttää se laitteiston tilavuus, joka jää alimpana sijaitsevan viemäripisteen kannalta turvallisen padotustason ja pumpun käynnistystason väliin /15./

Esimerkkimitoitus varatilavuuden laskennasta kahden tunnin sähkökatkon varalle

Omakotitaloalueella sijaitsee 20 taloa, joiden yhteen laskettujen normivirtaamien summa on $28,2 \text{ dm}^3/\text{s}$. SRakMK D1 sivun 48 kuvan 1 mukaisesti mitoitusvirtaama on $2,6 \text{ dm}^3/\text{s}$. Pumppaamoon oletetaan tulevan $0,1 \text{ dm}^3/\text{s}$ vakiovirtaama sähkökatkosta huolimatta.

Sijoitetaan tiedot kaavaan 2.

$$q = 0,025 * 2,6 \text{ dm}^3/\text{s} + 0,1 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$q = 0,165 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Muunnetaan kaksi tuntia sekunneiksi.

$$2h * 60 * 60s = 7200s$$

Sijoitetaan olemassa olevat tiedot kaavaan 1.

$$V = 7200s * 0,165 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$V = 1188 \text{ dm}^3$$

$$V = 1,2 \text{ m}^3$$

Kahden tunnin varatilavuus ko. omakotitaloalueelle pitää olla vähintään $1,2 \text{ m}^3$.

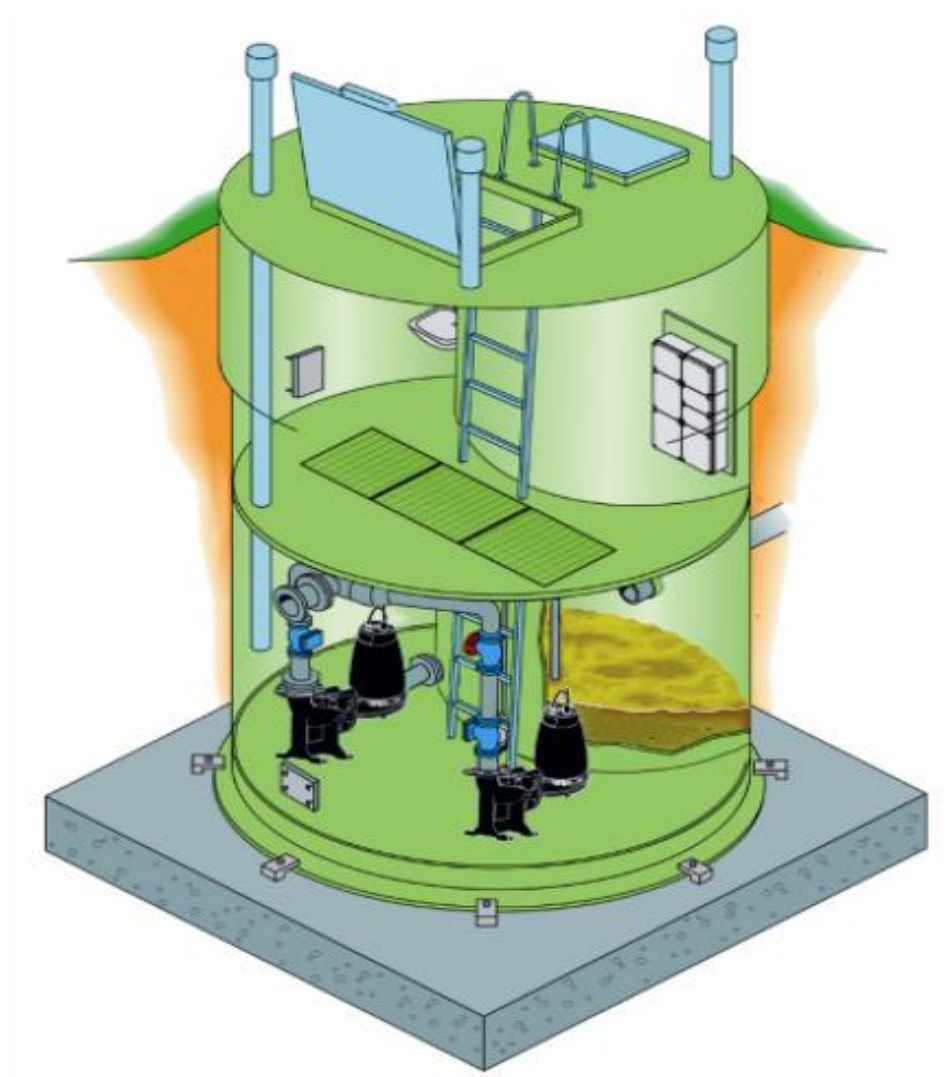
6.8 Pienpumppaamo

Pienpumppaamo on yhdellä tai kahdella pumpulla varustettu yleensä maanalainen pumppaamo. Sen rakenneaineena käytetään joko betonia, lujitemuovia tai terästä /14/.

6.8.1 Turvapumppaamo

Turvapumppaamossa on kaksi täysin erotettua tilaa. Hoito- ja huoltotilat ovat erillään jätevesitilasta. Tämä pumppaamomalli on valtasi voimakkaasti markkinoita 1990-luvun alussa. Hoito- ja huoltotila on kuiva ja lämmitettävä tila, johon on sijoitettu pumput ja venttiilit. Samassa tilassa sijaitsee myös ohjauskeskus ja näin ollen henkilökunnan ei tarvitse olla tekemisissä jäteveden kanssa huoltotöiden aikana /11./ Turvapumppaamossa yhdistyvät uppopumppaamon edut kuiva-asennettujen pumppujen tarjoamaan käyttö- ja huoltomukavuuteen. Pumppaamoa käytetään jätevesien perus-

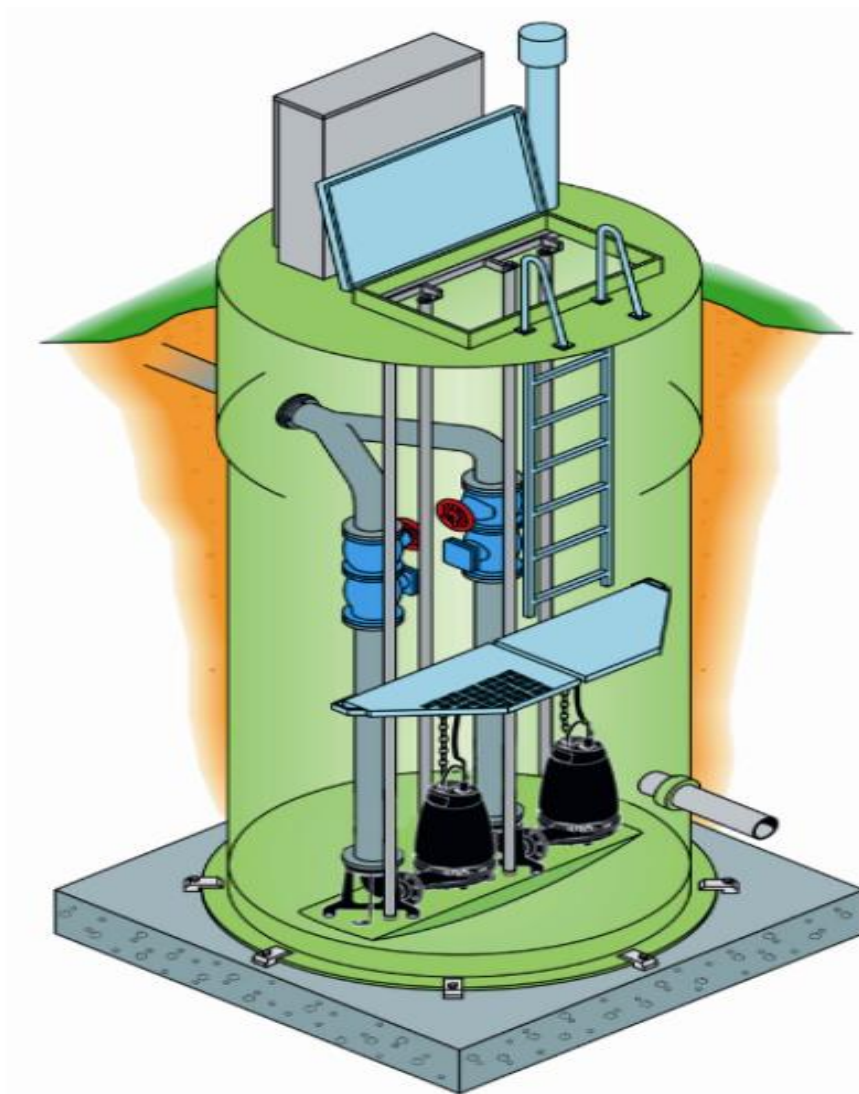
vesipumppaamona. Turvapumppaamoon asennetut uppopumput ovat vesitiiviitä ja kestävät mahdollisissa tulvatilanteissa vaurioittamattomina. Pumppaamomallissa on huomioitu alan ammattilaisten vaatimukset niin työturvallisuuden kuin käytettävyyden osalta. Sen kehitystyöhön on osallistunut lukuisien kuntien ja kaupunkien käyttö- ja huoltohenkilökuntaa. Erillinen huoltotila antaa hyvät tarkastus- ja huoltomahdollisuudet kaikille järjestelmän laitteille. Kun ohjauskeskus sijaitsee maan alla, on ilkkivaltariski huomattavasti pienempi. Pumppaamo soveltuu hyvin kaupunki kohteisiin ja sitä on käytetty paljon verkoston tärkeimmissä kohteissa. Huolto- ja hoitotilaan asennetaan poikkeuksetta myös valaistus, käsienpesu mahdollisuus sekä kuivantilan tyhjennyspumppu. /16./ Sähkö- ja automaatiokeskus voidaan sijoittaa myös pumppaamon kannelle kuten perinteisissä uppopumppaamoissa /17/. Kuvassa 3. on kahden pumpun turvapumppaamo.



KUVA 3. Turvapumppaamo /16/

6.8.2 Säiliöpumppaamo

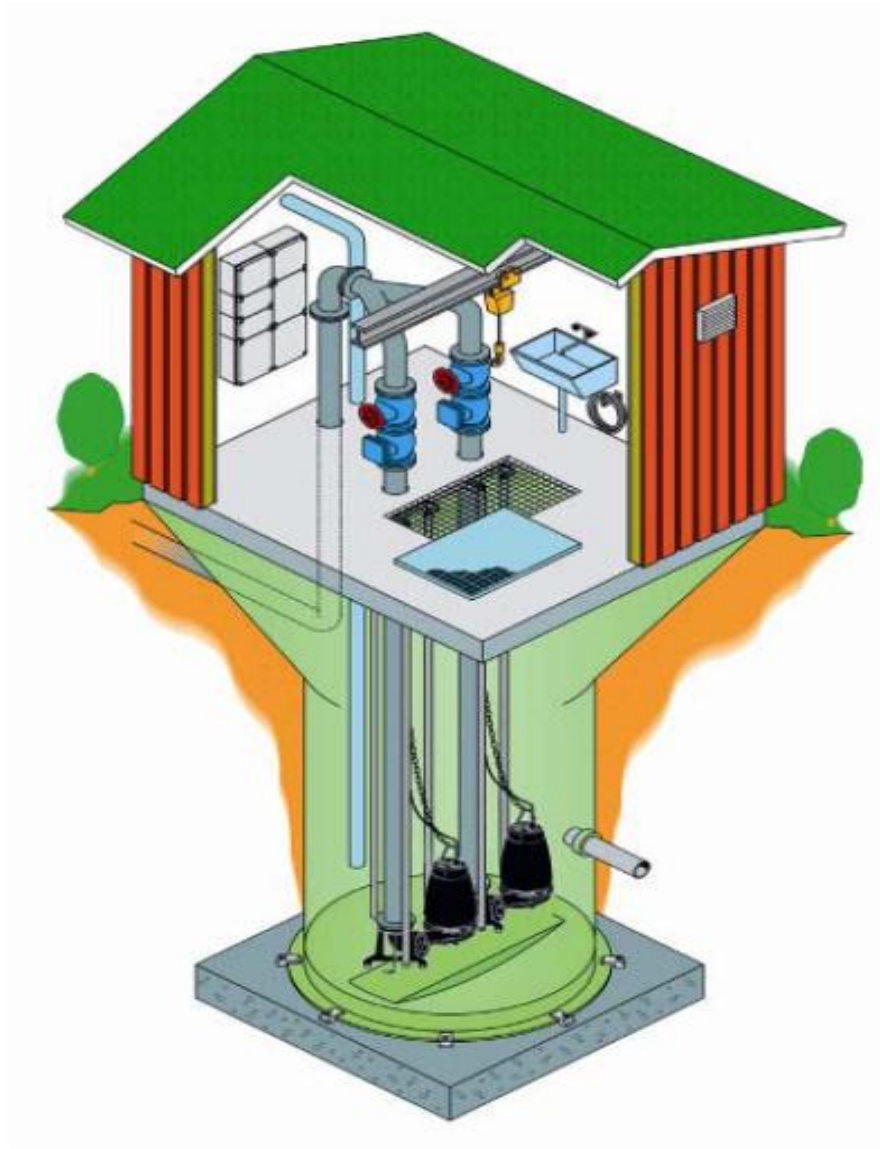
Säiliöpumppaamo on yleisin ja yksinkertaisin pumppaamomalli, jossa uppopumput ovat johdeputkia pitkin laskettavissa pumppaamon uppoliittimien varaan säiliön pohjalle ja nostettavissa sieltä ylös huoltoa varten. Pumppaamossa on yleensä kaksi pumppua varusteineen, mutta myös yhden pumpun malleja valmistetaan. Säiliön sisään vievät tikkaat, joita pitkin pääsee hoitotasolle. Sulku- ja takaiskuventtiilit sijaitsevat myös samassa säiliössä. Pumppaamon järjestelmän ohjauskeskus voidaan sijoittaa pumppaamon päälle tai pumppaamon viereen. Säiliöpumppaamoä käytetään kiinteistökohtaisena tai kunnallisena jätevesipumppaamona järjestelmässä aina 200 l/s tulovirtaamiin saakka /16./ Kuvassa 4. on kahdella pumpulla varustettu säiliöpumppaamo.



KUVA 4. Säiliöpumppaamo /16/

6.8.3 Mökkipumppaamo

Mökkipumppaamossa on ihanteelliset käyttöolosuhteet jätevesisiirron tarpeisiin. Siinä on suuri jätevesitilavuus. Pumppaus tapahtuu uppopumpuilla, jotka voidaan laskea ja nostaa johdinputkien ja rakennuksen katossa olevan nostimen avulla. Pumppaamossa on normaalisti kaksi pumpua. Huoltotilassa sijaitsee venttiilit ja ohjauskeskus. Huoltotila on lämmitetty, valaistu ja varustettu vesipisteellä. Pumppaamorakennukselle ei tarvitse tehdä erillistä perustusta, vaan säiliön yläosan rakenteessa on valmis sokkeli rakennukselle, joka asennetaan työmaalla. Huoltorakennuksen koko on joko 2,2 x 2,2 m tai 3,3 x 3,3 m ja se voidaan tarvittaessa varustaa myös jäähdytyksellä /16./ Kuvassa 5. on kahdella pumpulla varustettu mökkipumppaamo.



KUVA 5. Mökkipumppaamo /16/

6.8.4 Betoninen pienpumppaamo

Betoninen pienpumppaamo valmistetaan usein sille kaivetussa kuopassa standardi-kaivonrenkaista /14/.

6.9 Suuret Pumppaamot

Suuret pumppaamot ovat betonisia ja niissä on yleensä myös maanpäällinen huoltotila. Suurissa pumppaamoissa käytetään useampia pumppuja ja pumppaamon tuleva kokonaistilavuusvirta on suuri /14./

Suuressa betonipumppaamossa on huomioitava tuloputken sijaintiin, jotta pumpuille saadaan rauhallinen tulovirtaus. Tuloputkea ei saa sijoittaa siten, että virtaus osuisi suoraan jonkun pumpun lähelle. Virtaus on pyrittävä jakamaan tasaisesti kaikkien pumppujen kesken. Vedenpintaan nähden liian korkealla sijaitseva tuloputki aiheuttaa ilmakuplia veden pudotessa alas. Ilmakuplat saattavat häiritä pumppujen toimintaa. Pumppaamon pohjan muotoilu on tehtävä siten, että raskaammat kiintoaineet joutuvat lähelle pumppua, jolloin estetään niiden kasaantuminen /14./ Kuvassa 6. sinisellä maalatut osat ovat takaiskuventtiileitä ja sulkuventtiileitä. Pumppaamon säiliö näkyy avonaisesta luukusta.



KUVA 6. Betonipumppaamo /18/

7 PUMPUN TOIMINTA / TEORIA

Jätevedenpumppaamoissa käytetään pääasiassa keskipakovoimapumppuja esim. uppopumppu ja kuiva-asennettu pumppu /16/.

7.1 Eulerin yhtälö

Pumpputeorian pääyhtälöä käytetään keskipakopumpuissa virtaukseen vaikuttavien muotojen ja mittojen laskemiseen. Pääyhtälön avulla voidaan myös laskea likimäärin pumpun Q/H-käyrä. Kun virtaus oletetaan häviöttömäksi ja pumpun siipiluku äärettömäksi (∞) voidaan dynamiikan lakien mukaan johtaa tunnettu pumpputeorian pääyhtälö. Pääyhtälöä kutsutaan kehittäjänsä mukaan myös Eulerin yhtälöksi (3).

$$H_{t\infty} = \frac{1}{g} (u_2 v_{u2} - u_1 v_{u1}) \quad (1)$$

u = kehänopeus

v_u = todellisen nopeuden kehäkomponentti

$H_{t\infty}$ = häviötön virtaus ja ääretön siipiluku, joka antaa täydellisen ohjauksen nesteelle

Todellisessa pumpussa syntyy virtaushäviöitä eikä siinä ole ääretöntä määrää siipiä. Virtaushäviöistä johtuva nostokorkeuden pienentyminen otetaan huomioon hydraulisella hyötysuhteella η_h . Nesteen puutteellinen ohjaus juoksupyörän solissa huomioidaan siipikertoimella k . Näillä merkinnöillä Eulerin yhtälö todelliselle pumpulle on:

$$H = \frac{\eta_h}{g} (k u_2 v_{u2} - u_1 v_{u1}) \quad (2)$$

$$\eta_h < 1$$

$$k < 1$$

Keskipakopumput suunnitellaan yleensä siten, että $\alpha_1 = 90^\circ$, jonka seurauksena $v_{u1} = 0$. Eulerin yhtälö yksinkertaistuu siten seuraavaan muotoon.

$$H = k \eta_h \frac{u_2 v_{u2}}{g} \quad (3)$$

/14./

7.2 Sallitut käynnistystiheydet

Ilmajäähdytteisille pumpuille ei sallita niin suuria käynnistystiheyksiä kuin uppopumpuille. Pumppujen käynnistystiheydet on huomioitava pumppaamon tehollista vesitilavuutta määritettäessä. Taulukossa 2 on ohjearvoja suurimmista sallituista mitoitusarvoista uppopumpuille.

TAULUKKO 2. Käynnistystiheydet

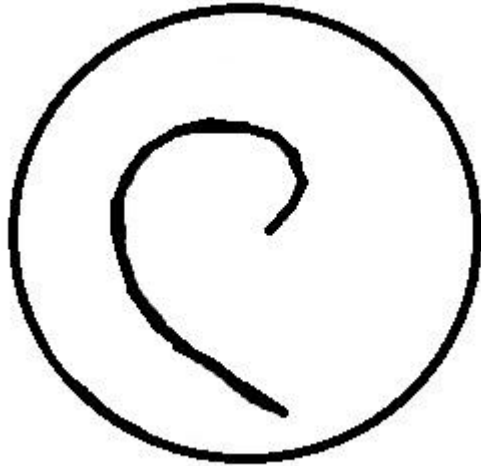
Teho, kW	Käynnistystiheys, 1/h
< 5	25
5 – 20	20
20 – 100	15
100 – 400	10

Keskimääräinen käynnistystiheys on huomattavasti pienempi kuin mitoituskäynnistystiheys. Käynnistystiheys vaihtelee tulevan tilavuusvirran mukaisesti /11./

7.3 Siipipyörätyypit

7.3.1 Yksisiipinen juoksupyörä

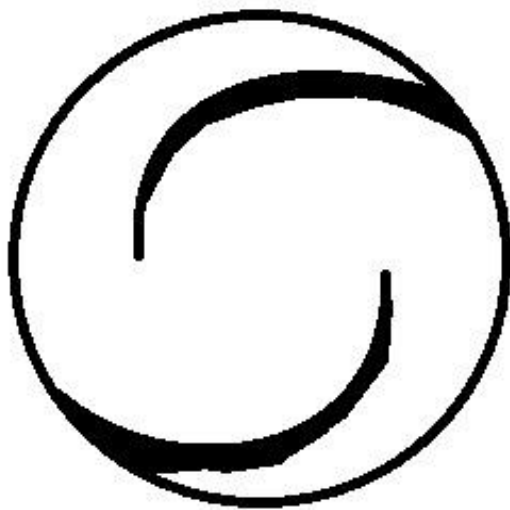
Yksisiipiselle juoksupyörälle on tyypillistä pitkä siipi, joka on yleensä tehty mahdollisimman pitkäksi läpäisykyvyn puitteissa, mikä on edullista hyötysuhteen kannalta. Yksisiipisellä juoksupyörällä saadaan hyvät edellytykset tukkeutumattomaan toimintaan. Siiven staattinen epäsymmetrisyys kompensoidaan juoksupyörän sivuille valeduilla vastapainoilla. Yksisiipisten juoksupyörien hyötysuhteet ovat nykyisin samaa luokkaa kuin kaksisiipisten pienissä ja keskisuurissa pumpuissa /11./



KUVA 7. Yksisiipinen juoksupyörä

7.3.2 Kaksisiipinen juoksupyörä

Kaksisiipisessä juoksupyörässä on kaksi siipeä. Tukkeutumattoman toiminnan kannalta oleellista on siipien tuloreunojen muotoilu etenkin pienissä ja keskisuurissa juoksupyörissä. Muutoin niiden väliin saattaa jäädä pitkä kuitumainen esine siten, että sen toinen pää on toisessa solassa ja toinen toisessa seurauksena pumpun tukkeutuminen. Suurissa pumpuissa kaksisiipisten juoksupyörien hyötysuhteet ovat hieman korkeampia kuin yksisiipisten /11./



KUVA 8. Kaksisiipinen juoksupyörä

7.3.3 Kolme- ja nelisiipiset juoksupyörät

Juoksupyörien ominaisuudet ovat kaksisiipisen juoksupyörän kaltaisia. Niitä käytetään vain hyvin suurissa viemäripumpuissa /11./

7.3.4 Pyörrevirtajuoksupyörä

Pyörrevirtajuoksupyörälle on tyypillistä avoin siivetön virtaustila, minkä vuoksi saadaan erinomaiset edellytykset tukkeutumattomalle toiminnalle. Neste pyörii pumppupesässä nesteen sisäisen kitkan vaikutuksesta kehittäen keskipakovoiman ja liikeenergian avulla nostokorkeuden. Pyörrevirtapumpulla on hyvän tukkeutumattomuuden lisäksi myös muita hyviä ominaisuuksia, kuten hyvä kulumiskestävyys, hyvä iskunkestävyys ja tasainen käynti, mikä myös parantaa pumpun kestävyttä. Pyörrevirtajuoksupyörien käyttö pienissä viemäripumpuissa on selvästi lisääntymässä. Haittana on ollut huono höytysuhde, mutta viime aikoina se on huomattavasti parantunut voimakkaan kehityksen myötä lähestyen pienillä tilavuusvirta-arvoilla (<15 l/s) yksisiipisten höytysuhdetta. Pyörrevirtapumppuja käytetään myös puhdistamojen hiekanerotuspumppuina /11./

7.3.5 Repijäpumpun juoksupyörä

Repijäpumpussa on ennen varsinaista juoksupyörää teräväreunainen, pyörivä repijälaitte sekä kapeasolainen, monisiipinen juoksupyörä. Repijälaitte repii kiintoaineet pienemmiksi kuin juoksupyörän läpäisykyky, joka on suuruusluokkaa 10mm. Repijäpumppujen yhteydessä käytetään pienempimittaista poistoputkea (DN 40...65) kuin yleensä. Repijäpumput ovat lähinnä tarkoitettu pienille tilavuusvirroille (0...10 l/s) ja suurille nostokorkeuksille (10...35m). Repijäpumpulle on tyypillistä, että repijälaitteen kuluessa repimiskyky alenee ja pumpun juuttumisriski kasvaa. Ne eivät sovellu hiekkapitoisille viemäriveresille. Kulumisen kannalta on edullista, jos pumpulle tulee vähän käyttötunteja vuodessa. Niiden käyttöä tulee harkita vain erityistapauksissa ja kiinteistöpumppaamoissa /11./

8 AUTOMAATIO

8.1 Pintaohjaimet

Jätevesipumppaamoissa käytetään seuraavanlaisia pintaohjaimia.

- Kellukekytkimiä eli ns. pintavippoja
- uimurikytkimiä
- kapasitiivisia järjestelmiä
- kosketinelektrodijärjestelmiä
- nesteen hydrostaattista painetta mittavia järjestelmiä /14./

8.1.1 Pintavippa

Vippoja käytetään yleisesti pintaohjaimina pienpumppaamoissa. Kellukekytkimet ovat toiminnaltaan yksinkertaisia ja oikein asennettuina suhteellinen toimintavarmoja kaivon ollessa ”rauhallinen”. Asennuksessa on huomioitava etteivät niiden kaapelit pääse sotkeentumaan, vipat takerru tai joudu kannatukseen. Kellukkeet pitää myös puhdistaa riittävän usein /14./ Puhdistus voidaan suorittaa vesisuihkulla tai mekaanisesti /8/. Monitoimikytkimet ovat häiriöherkkiä niiden pintaan kertyvän lian takia /14/.

8.1.2 Uimurikytkin

Uimurikytkimiä käytetään maanpäällisissä pumppaamoissa ja isoissa altaissa. Jätevedenpumppaamoissa tila- ja asennuskohdat asettavat rajoituksia niiden käytölle. Myös veden aaltoilu ja kuohuminen aiheuttaa ongelmia. Uimurin pinnalle keräytyy helposti lietettä ja kiinteitä jätteitä, jotka vaikeuttavat ja jopa estävät uimurin toiminnan. ”Rauhatonkaan” kaivo ei ole ongelmaton, koska sen pinnalle muodostuu pinta-liettä, joka myöskin vaikeuttaa uimurin toimintaa /14./

8.1.3 Kapasitiiviset järjestelmät

Kehittyneet järjestelmät sopivat paremmin jätevedenpumppaamoihin. Niissä käytetään mm. apunestanturia, jolloin tiedosta saadaan tarkka. Järjestelmää käytetään kun tarvitaan useita pintatasoja ja jatkuvaa pintatason tietoa. Apunestanturiin vaikuttaa hydro-

staattinen paine, joka muuttaa apunesteen pintaa anturissa. Anturi lähettää tiedon mitausvahvistimen kautta ohjauskeskukselle /14./

8.1.4 Kosketinelektrodijärjestelmä

Kosketinelektrodijärjestelmä ei sovellu hyvin jätevedelle, koska viemäriveden lika ja rättingin ym. vaikutus häiritsee sen toimintaa. Kosketinelektrodijärjestelmä soveltuu parhaiten puhtaan veden järjestelmiin yhdelle pumpulle ja kuivakäynnin estämiseen /14./

8.1.5 Nesteen hydrostaattista painetta mittaava järjestelmä

Järjestelmä tarvitsee toimiakseen paineilmaa, jonka vuoksi se tulee kalliiksi pienissä pumppaamoissa. Paineilmariippuvuuden takia järjestelmää ei kannata harkita pumppaamo käyttöön jollei paineilmaa ole muusta syystä saatavilla /14./

8.2 Kaukovalvonta

Kaukovalvonta tarkoittaa mm. etäällä sijaitsevien kohteiden valvontaa, ohjausta ja säätöä. Sen tavoitteena on parantaa järjestelmien käytön hallintaa keskittämällä käyttö sekä valvonta, vähentää käyttökustannuksia automatisoinnilla ja optimoinnilla energian käyttöä (esim. käyttämällä yösähköä pumppaukseen), tuottaa raportteja ja tulostaa ne jokaiselle oikeassa muodossa. Kaukovalvonnan järjestelmään tulee liittää vain oleelliset tiedot käytön ja valvonnan kannalta /11./

Tiedonsiirto

Kaukovalvonnassa pääsääntöisesti käytettävät tiedonsiirtotavat:

- puhelinverkko
- omat kaapelit
- radioverkko /11./
- GSM-verkko /19/.

Tehtävät

Kaukovalvonnan tehtävät voidaan jaotella seuraaviin osakokonaisuuksiin:

- hälytysvalvonta
- käytönvalvonta
- ohjaukset
- kunnossapitotoiminnan ohjaus
- raportointi

Hälytysvalvonta jakaa hälytykset kiireellisyysluokkaan niiden vaatimien toimenpiteiden perusteella.

Tyypillisiä jätevesipumppaamoiden hälytys- ja käytönvalvontaan liittyviä toimintoja ovat esim.

- Nestepinnan ala/ylärajahälytykset
- Kuivan tilan tulvahälytys
- Moottorin ali/ylivirtahälytys
- Pumpun käyntiajan ja käynnistyskertojen uudelleen määrittäminen
- Vesimäärämittaukset
- Pumpun toimintakunnon valvonta /11./
- Sähkökatkos pumppaamolla /8/.

Kaukovalvonnan avulla voidaan estää mahdolliset ylivuodot sarjapumppaamoperiaatteella toimivissa viemäriverkoissa.

9 TARKASTELTAVAT KOHTEET

Tarkasteltavat kohteet sijaitsivat pääsääntöisesti Savonlinnan kaupungin taajama-alueella. Pumppaamoita on yhteensä 89 kappaletta. Kaikki pumppaamot ovat Savonlinnan Veden omistuksessa, joka vastaavat niiden ylläpidosta. Alue rajoittuu lännessä Ensolaan, pohjoisessa Rauhanlahteen ja lentokenttään sekä idässä Tanhuvaaraan ja Lähteelään. Pumppaamot olivat niin turvapumppaamoja, säiliöpumppaamoja, mökki-pumppaamoja kuin suuria betonipumppaamoja. Lähes koko verkostokartta, johon tutkimusalue rajoittui, on nähtävissä liite 3:ssa.

10 MENETELMÄT

Tutkimuksessa käytetyt vanhat paperikartat sain käyttööni Savonlinnan Veden arkistoista ja digitaalisessa olevia karttoja pääsin tutkimaan tietokoneelta Kari Pirhosen huoneessa. Tutkin ensin paperikartat ja vertasin tuloksia digitaalisiin karttoihin. Epäselvissä tilanteissa tutkimme kohdetta yhdessä Pirhosen kanssa. Excel-taulukon pohjan tein itse. Tarkistin useiden pumppaamoiden kohdalla rakennuslupahakemuksista ettei rakennuksen alin viemäröintipiste ole alempana kuin pumppaamon ylivuotokohdan korkeus.

11 TULOKSET

Savonlinnan Veden jätevedenpumppaamoista suurimpaan osaan, 57 pumppaamoon, on rakennettu ohjattu ylivuotomahdollisuus. Loppuihin 32 pumppaamoon ei ole rakennettu suunniteltua ylivuotoa. Tulokset on kerätty Excel-taulukoon ja on luettavissa liite 2:sta. Tuloksiin on esitetty pumppaamon numero, nimi ja se, onko ohjattu ylivuoto ja minne ylivuoto on ohjattu tai missä se näkyy. Liite 2:ssa ei ole julkaistu muuta huomioitavaa kohtaa. Suurin osa 32 pumppaamosta, joissa ei ole ohjattua ylivuotoa sijaitsevat taajama-alueen ulkopuolella tai sen laitamilla. Tuloksissa on ilmoitettu joko kyllä tai ei ohjatuksi ylivuodoksi jokaiselle pumppaamolle. Ylivuodon korkeus on ilmoitettu merenpinnantasosta, esim. +78,12. Tutkimuksen aikana huomattiin, että muutamien talon alin viemäröintipiste on alempana kuin pumppaamon ylivuodonkorkeus. Näiden asuntojen osoitteet ja alimman viemäröintipisteen korkeudet on ilmoitettu Savonlinnan Vedelle muuta huomioitavaa kohdassa. Tarkistin lisäksi myös muutamien kohteen, joissa alin viemäröintipiste olisi voinut olla alempana kuin pumppaamon ylivuodon korkeus. Näiden pumppaamojen kohdalle on laitettu huomautus, ettei niiden ylivuotokorkeuden alapuolella ole viemäröintipisteitä.

12 POHDINTA

Punkaharjun tasausaltaan ja Pihlajaniemen jätevedenpuhdistamon välisille pumppaamoille pitäisi lisätä automaatiota, joka tarkistaisi onko kaikissa pumppaamoissa sähköä. Jos kaikissa pumppaamoissa ei ole sähköä niin tasausaltaan pumppaamo ei saa aloittaa pumppausta ja antaisi hälytyksen, ettei saanut lupaa aloittaa pumppausta. Sähköjen tarkistus voitaisiin ajoittaa joka yöksi 5min ennen tasausaltaan pumppauksen

aloitusta. Näin ehkäistään suuren jätevesimäärän mahdollinen ylivuoto. Tasausaltaalle mahtuu kolmenkin vuorokauden jätevedet Punkaharjulta, joten mahdollista ylivuotoa ei tapahtuisi edes tasausaltaalla. Myös tasaosaltaan jälkeisiä pumppaamoita voitaisiin ohittaa uudella viemäriinjalla, joka virtaisi suoraan jätevedenpuhdistamolle. Etenkin Tanhuvaaran pumppaamo pitäisi ohittaa. Mikäli siinä tapahtuu ylivuotoa niin jätevedet pääsevät kulkeutumaan lähes suoraan Suurijärveen ja aiheuttaisivat vakavan ympäristön pilaantumisen Tanhuvaaran Urheiluopiston ympäristössä. Myös hajuhaitat pienenisivät Urheiluopiston alueella, mikäli pumppaamo ohitettaisiin.

Lähteelän pumppaamo sijaitsee vedenoton kannalta tärkeällä pohjavesialueella eikä siellä ole ohjattua ylivuotoa. Pumppaamon viereen pitäisi rakentaa ylivuotosäiliö, jottei pohjavesialue pilaantuisi jätevesien ylivuodon seurauksena. Ylivuotosäiliöksi voisi hyödyntää vanhoja käytöstä poistettuja pienpumppaamoiden säiliöitä. Ylivuotosäiliöön ei tarvitse rakentaa pumppua, koska ylivuoto tapahtuu todennäköisesti vain sähkökatkon aikana. Säiliön tyhjennys pystytään hoitamaan imuautolla. Säiliöön voidaan asentaa tarvittaessa pinnankorkeuden hälytin. Lähteelän jätevedenpumppaamoon on rakennettu aikanaan suuri vesitilavuus juuri pohjavesialueen läheisyyden vuoksi. Pohjavesialueella lisävarmistus ei ole haitaksi, etenkin kun alueen pohjavettä käytetään Savonlinnan Veden käyttövetenä. Samanlaisia ylivuotosäiliöitä voisi rakentaa myös muualle, esim. Puistokadun pumppaamoon, jonka vesitilavuus on pienehkö.

Pumppaamoihin ei tarvitse järjestää jäähdytystä mikäli pumppaamojen taajuusmuuntajat toimivat kesän kuumillakin helteillä ongelmitta. Mikäli ongelmia esiintyy taajuusmuuntajien lämpöongelmien kanssa kesän helteillä, on jäähdytyksen rakentaminen yksi ratkaisu ongelmaan.

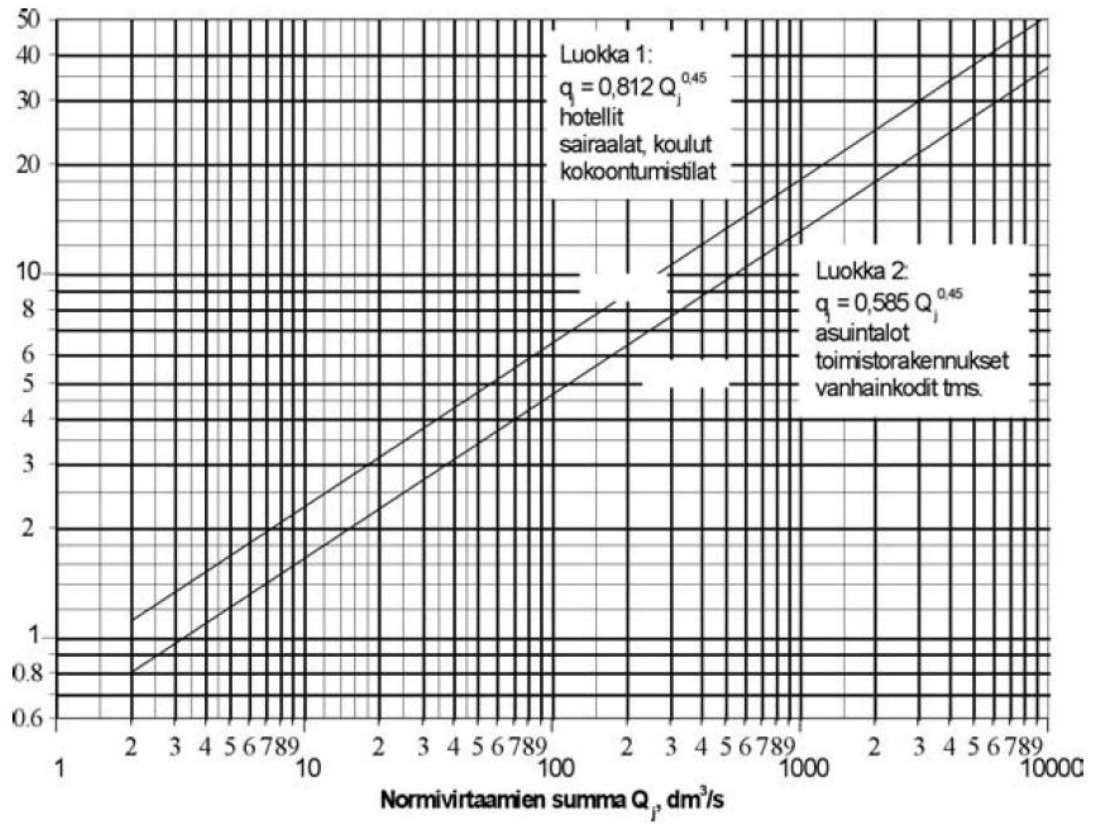
Mikäli Saimaa tulvii tulevaisuudessa, niin Excel-taulukosta näkee nopeasti onko jonkin pumppaamon ylivuotokorkeus jäämässä vedenpinnan alapuolelle. Näin pystytään estämään pumppaamon turha käyttö ja jätevedenpuhdistamon turha kuormitus sekä säilyttämään puhdistustulosten korkea laatutaso.

LÄHTEET

1. RT-kortisto. 2006. RT-kortti YM1-21147. Vesilaki (lyhennelmä)
KH-kortisto. 2006. KH-kortti YM-10335. Vesilaki (lyhennelmä)
LVI-kortisto. 2006. LVI-kortti YM-00229. Vesilaki (lyhennelmä)
2. Halko Harri 2004. Savonlinnan vesihuollon 100-vuotinen historia. Opinnäytetyö.
Etelä-Karjalan Ammattikorkeakoulu
3. KWH Pipe 2004. Putkessa 1/2004. Espoo: Frenckellin Kirjapaino Oy.
<http://www.thermopipe.net/Link.aspx?id=366936> Muokattu 9.3.2004 10:15:35
4. Vehviläinen Olli 1978. Savonlinnan kaupungin historia: Savonlinnan kaupunki
1876-1976. Savonlinna: Savonlinnan Kirjapaino Osakeyhtiö, 670-673
5. Savonlinnan kaupunki 2009. Savonlinna taskutieto.
www.savonlinna.fi/filebank/765-taskutieto.pdf. Muokattu 18.2.2009.
6. Savonlinnan Kaupunki 2011. Savonlinnan Veden internet sivut. WWW-
dokumentti. http://www.savonlinna.fi/asukas/asuminen_ja_ymparisto/vesihuolto.
Muokattu 15.2.2011 12:45:36
7. Savonlinnan kaupunki 2010. Savonlinnan Vesi toimintakertomus 2009
8. Pirhonen Kari. Savonlinnan kaupunki. Savonlinnan Vesi. Haastattelu 18.4.2011
9. Itä-Savon Vesi Oy 2011. <http://www.itasavonvesi.fi/> Luettu 15.2.2011
10. LVI-kortisto. 1993. LVI-kortti 23-10222. Pumppamot.
11. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL r.y. 1993. Viemärivedenpumppaamoiden
suunnittelu- ja hankintaohje. Hanko: Oy Hanprint Ab
12. RT-kortisto. 1993. RT-kortti 66-10530. Pumppamot.
13. Karttunen Erkki 1999. Vesihuoltotekniikan perusteet. Helsinki: Hakapaino Oy
14. Sarvanne Hannu, Hugo Borg 1979. Sarlin uppopumppukirja. Yhteiskirjapaino
15. Ympäristöministeriö. 2007. D1 Suomen Rakentamismääräyskokoelma. Kiinteistö-
jen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007. Helsinki
16. Grundfos 2007. Grundfos pumppaamovalikoima. Luotu 1.11.2007 8:24:01
[http://www.grundfos.fi/web/homefi.nsf/GrafikOpslag/pumppaamovalikoima/\\$File/pumppaamovalikoima.pdf](http://www.grundfos.fi/web/homefi.nsf/GrafikOpslag/pumppaamovalikoima/$File/pumppaamovalikoima.pdf)
17. <http://www.flowtech.fi/3tp.html> muokattu 15. syyskuuta 2008 17:10:03
18. Niittylahti Tuomo. Pumppaamo 8, Malminranta. Digitaalivalokuva. Otettu
3.8.2010 8:02:12.

19. Grundfos ELSA-i ja ELSA-m

[http://www.grundfos.dk/web/homefi.nsf/GrafikOpslag/elsaielsam/\\$File/ELSA-i%20ja%20ELSA-m.pdf](http://www.grundfos.dk/web/homefi.nsf/GrafikOpslag/elsaielsam/$File/ELSA-i%20ja%20ELSA-m.pdf) muokattu 16.12.2010 11:44:54



Kuva 1. Viemärin mitoitusvirtaaman riippuvuus normivirtaamien summasta.

Pumppaamoluettelo

Pumppaamon nro	Nimi	Ohjattu ylivuoto	Ylivuodonkorkeus	Minne?
1	Pihlajaniemi	on	+78,39	Pumppaamon pohjoispuolella olevaan ojaan
2	Heikinpohja	on	+76...+77	Haislahteen, pumppaamon itäpuolelle, ylivuodontaso säädeitävissä laudoituksella
3	Alttarikivi	on	+76,71	Alttarikiveen, pumppaamon eteläpuolelle, ylivuodontaso säädeitävissä laudoituksen avulla
4	Kotilahti	on	+77,46	Kotilahteen, pumppaamon länsipuolelle
5	Haislahti	on	+76,59	Haislahteen, pumppaamon eteläpuolelle
6	Sortteerinlahti	on	+76,11	Sortteerinlahteen, pumppaamon länsipuolelle, itä-länsi suuntaisen laiturin ja rannan välilylylle
7	Puistokatu	on	+75,98	Haapasalmeen, pumppaamon pohjoispuolelle
8	Malminranta	on	+76...+77	Malminrantaan, pumppaamon eteläpuolelle, ylivuodontaso säädeitävissä laudoituksella
9	Savola	on	+76,45	Hevonpäinlahteen, pumppaamon pohjoispuolelle
10	Kauppatori	on	+76,10	Haapasalmeen, pumppaamon länsipuolelle
11	Kasino	on	+75,94	Haapasalmeen, pumppaamon eteläpuolelle
12	Riihisaari	on	+76...+77	Pumppaamon eteläpuolelle, ylivuodontaso säädeitävissä laudoituksella
13	Koulu lahti	on	+76,76	Koulu lahteen, pumppaamon pohjoispuolelle
14	Ruislahti	on	+77,45	Ruislahteen, pumppaamon pohjoispuolelle
15	Vääräsaari	on	+76,95	Koulu lahteen, pumppaamon eteläpuolelle
16	Mustalahti	on	+79,38	Mustalahteen, pumppaamon pohjoispuolelle
17	Olavinlinna	ei	+77,00	Kannen läpi linnan vierustalle, josta vesistöön linnan eteläpuolelle
18	Jukolansalo	on	+77,53	Haukiveteen, pumppaamon pohjoispuolelle
19	Laitaatsilta	on	+77,00	Pumppaamon länsipuolelle, Laitaatsalmeen
20	Karjalantie	on	+76,22	Tuokkolanlahteen, pumppaamon eteläpuolelle
21	Rajalahti	on	+76,00	Pumppaamon luoteispuolelle ojaan, josta Ilokalionlahteen
22	Porttillahti	on	+77,00	Vuohisaaren edustalle, pumppaamon eteläpuolelle
23	Mertalampi	on	+76,24	Louhenkadun ja Ilmarisenkadun risteykseen
24	Käyhkönlahti	on	+77,35	Käyhkönlahteen, pumppaamon eteläpuolelle
25	Telakkatie	on	+76,98	Telakkatien allittavaan ojaan, pumppaamon pohjoispuolelle, josta Pääskylahteen
26	Mertajärvi	on	+80,80	Mertajärveen, pumppaamon luoteispuolelle

Pumppaamoluettelo

27	Ahertajantie	on	+85,02	Ojaan, pumppaamon kaakkoispuolelle
28	Nätäki	on	+78,27	Niittyrinteen ja Tervaslahdenkadun risteykseen
29	Keskustie	on	+83,54	Keskustien päästä lähtevään ojaan, pumppaamon itäpuolella
30	Rantakoivikko	on	+77,97	Pullinlahteen, pumppaamon itäpuolelle
31	Everlahti	on	+77,27	Everlahteen, pumppaamon pohjoispuolelle
32	Pöllölahti	on	+77,63	Pöllölahteen, pumppaamon koillispuolelle
33	Kalastajankylä	on	+76,62	Kuussalmeen, pumppaamon koillispuolelle
34	Nojanmaa	on	+77,00	Ojaan pumppaamon itäpuolelle, 10m päähän
35	Päiväkumpu	on	+76,93	Pääskyniemen eteläpuolelle, pumppaamon länsipuolelle
36	Lähteelä	on	+78,98	Valtaojaan pumppaamon länsipuolelle
37	Pitkäniemi	on	+77,42	Everlahteen, Pumppaamon itäpuolelle
38	Nojanmaanlahti	on	+76,83	Nojanmaanlahteen, pumppaamon lounaispuolelle, venepenkereen pohjoispuolelle
39	Vuohimäki, päärnäliä	on	+102,52	Ojaan pumppaamon pohjoispuolelle, josta Pullinlahteen
40	Pajatie	on	+80,60	Pumppaamon ja tien 471 väliseen ojaan, pumppaamon pohjoispuolelle
41	Tori	ei	+76,93	Torikahviloiden luoteispuolella olevasta kaivosta, pumppaamon eteläpuolella
42	Kellotornintie	on	+78,15	Pullinlahteen, pumppaamon eteläpuolelle
43	Kapteeninkatu	ei	+77,15	Kaivon kannesta, pumppaamon länsipuolelle
44	Vuohimäki, leirintä	on	+76,85	Pullinlahteen, pumppaamon länsipuolelle
45	Papinniemi 1	ei	+77,15	Kaivon kansi, pumppaamon pohjoispuolella
46	Pääskyniemi	on	+77,17	Pääskylahteen, pumppaamon länsipuolelle
47	Kuokkaniemi	on	+76,20	Ojaan, pumppaamon pohjoispuolelle
48	Putkinotkonkatu	on	+76,74	Ruislahteen, pumppaamon itäpuolelle
49	Seponkatu	ei	+80,22	Kaivon kansi, pumppaamon länsipuolella
50	Karkulahti	on	+76,50	Karkulahteen, pumppaamon länsipuolelle
52	Kyrönniemenkuja	on	+77,93	Tuokkolanihteen, pumppaamon länsipuolelle
53	Ahertajantie 2	on	+85,10	Ojaan, pumppaamon pohjoispuolelle
54	Paulottajantie	on	+76,76	Kuussalmeen, pumppaamon pohjoispuolelle
55	Papinniemi 2	ei	+78,11	Pumppaamon kannen läpi
56	Sateillittikatu	on	+77,50	Ojaan, pumppaamon pohjoispuolelle
57	Pihkaniska	on	+76,40	Haapaveteen, pumppaamon länsipuolelle
58	Uusikatu	ei	+85,81	Kaivon kansi, pumppaamon itäpuolella
59	Pöllölahdentie	on	+79,30	Pöllölahteen, pumppaamon pohjoispuolelle

Pumppaamoluettelo

60	Pöllönlahdenpolku	ei	+90,75	Pumppamon kannen läpi
61	Kaatopikka 2	ei	+91,80	Kaivon kansi, pumppaamon kaakkospuolella
62	Kaartila	ei	+93,46	Kaivon kansi, pumppaamon kaakkospuolella
63	Tanhuvaara	ei	+81,67	Kaivon kansi, pumppaamon länsipuolelle
64	Tervaslahti	ei	+77,11	Kaivon kansi, pumppaamon vieressä
65	Hökinlahti	on	+77,40	Hökinlahteen, pumppaamon luoteispuolelle
66	Ensola	on	+84,88	Pumppaamon lähelle ojaan, josta VT14 ali ja Hökinlahteen
67	Muhosenkatu	ei	+83,64	Kaivon kansi, pumppaamon kaakkospuolella
68	Asema-alue	ei	+78,98	Kaivon kansi, pumppaamosta pohjoiseen
69	Parkkolammäki	ei	+82,50	Kaivon kansi, pumppaamon pohjoispuolella
70	Tynkylänjoki	ei	+77,01	Kaivon kansi, pumppaamon pohjoispuolella
71	Haapalantie	ei	+78,53	Kaivon kansi, pumppaamon luoteispuolella
72	Koivurannantie	ei	+78,16	Kaivon kansi, pumppaamon luoteispuolella
74	Gummerruuskenukkuja	ei	+80,04	Kaivon kansi, pumppaamon koillispuolella
75	Lavonruuskenukkuja	ei	+79,32	Kaivon kansi, pumppaamon koillispuolella
76	Krogiuksenkuja	ei	+77,94	Kaivon kansi, pumppaamon pohjoispuolella
77	Kostianruuskenukkuja	ei	+77,39	Kaivon kansi, pumppaamon pohjoispuolella
78	Hirvasjärvi	ei	+90,40	Kaivon kansi, pumppaamon länsipuolella
79	Inkilänkatu	ei	+78,00	Kaivon kansi, pumppaamon itäpuolella
80	Aapiskuja	ei	+77,67	Kaivon kansi, pumppaamon lounaispuolella
81	Talviniementie 1	ei	+78,85	Kaivon kansi, pumppaamon itäpuolella
82	Talviniementie 2	ei	+77,03	Kaivon kansi, pumppaamon länsipuolella
83	Sahatie 10	ei	+76,89	Kaivon kansi, pumppaamon koillispuolella
84	Tuovisentie	ei	+77,32	Kaivon kansi, pumppaamon pohjoispuolella
85	Rauhanlinnantie 12	on	+79,19	Rauhanlahteen, pumppaamon kaakkospuolelle
86	Suuri Savontie	on	+81,14	Ylivuotokaivoon, pumppaamon itäpuolelle
87	Rantalankatu	ei	+82,89	Kaivon kansi, pumppaamon pohjoispuolella
88	Antti Paavonpojankatu	ei	+80,18	Kaivon kansi, pumppaamon pohjoispuolella
89	Takuntie	ei	+89,32	Kaivon kansi, pumppaamon länsipuolella
90	Milkonkiventie	ei	+88,10	Kaivon kansi, pumppaamon vieressä
91	Lentokenttä	ei	+91,21	Kaivon kansi, pumppaamon vieressä

