
VESIHUOLTOLAITOKSEN JÄTEVEDENPUMPPAAMOJEN SANEERAUS



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Rakennustekniikka

Visamäki, syksy 2014

Juha Sipponen



Tekijä	Juha Sipponen	Vuosi 2014
Työn nimi	Vesihuoltolaitoksen jätevedenpumppaamojen saneeraus	

TIIVISTELMÄ

Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n tavoitteena on toteuttaa 10 jätevedenpumppaamon saneerausta vuodessa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli parantaa ja kehittää pumppaamosaneerauksien suunnittelua, hankintaa ja toteutusta. Työn yhtenä tarkoituksena oli lisäksi koota yhteen hyviä, kokemukseen perustuvia saneerauksen toteutukseen liittyviä käytäntöjä.

Työn teoriaosuudessa käsitellään vesihuoltoverkoston saneerausta ja sen tarvetta, erilaisia jätevedenpumppaamoja, pumppaamon mitoitusta, julkista hankintaa, rakennustöiden eri toteutusmuotoja sekä kaivannon toteuttamista. Teoreettisen osan tavoitteena on selvittää lähtötiedot ja vaatimukset pumppaamosaneerauksien suunnittelu- ja hankintakäytäntöihin, niin että teorian pohjalta voidaan parantaa käytännön toimintaa ja kehittää sekä ratkaista erilaisia ongelmia, joita saneerauksien toteutuksessa esiintyy.

Opinnäytetyön tutkimustyö ja kehittävien toimenpiteiden käyttöönotto toteutettiin vuoden 2014 huhtikuun ja lokakuun välisenä aikana pumppaamosaneerauksien toteutuksen käytäntöihin perehtymällä ja tekijän toimiessa valvojana pumppaamosaneeraus työmailla. Työssä perehdyttiin erityisesti pumppaamosaneerauksien kaivannon toteutukseen ja sen suunnitteluvaatimuksiin, pumppaamohankintojen toteutukseen sekä vertailtiin erilaisia pumppaamojen saneerausvaihtoehtoja kaivannon käytännön toteutusta silmälläpitäen. Työssä tehtiin paljon henkilöhaastatteluja, jotka toimivat merkittävä osana kokemukseen perustuvina tietolähteinä.

Työn tuloksia ovat pumppaamosaneerauksiin kaivantosuunnitteluohje, hankintaohjelma jätevedenpumppaamojen hankintaan sekä pumppaamojen mitoitukseen lähtötietolomake, jotka ovat tämän opinnäytetyön liitteinä. Lisäksi opinnäytetyön tuloksina voidaan esittää jätevedenpumppaamojen saneerauksien suunnittelua varten erilaisia toteutusvaihtoehtoja, näkemyksiä saneeraustarpeen määrittämiseen sekä arvioita saneerauksiin liittyvien maanrakennustöiden toteutusmuodon valintaan.

Avainsanat pumppaamo, jätevesi, saneeraus, kaivanto, viemäriverkostot

Sivut 55 s. + liitteet 23 s.

VISAMÄKI

Degree Programme in Construction Engineering

Author

Juha Sipponen

Year 2014**Subject of Bachelor's thesis**

Renovation of waste water pumping station

ABSTRACT

This Bachelor's thesis was commissioned by Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy (Hämeenlinna Regional Water Company Ltd.). The company aims to implement 10 renovations of waste water pumping stations in a year. The purpose of the thesis was to improve and develop the planning, acquisition and implementation of these renovations. Another aim was to collect good and experience-based renovation practices.

The theory part of the thesis deals with the renovation needs and practices of water supply systems, different kinds of waste water pumping stations, the dimensioning of pumping stations, public acquisitions and different forms of operation in building and excavation. It provides the initial information and requirements for planning and acquisition practices of the renovations to improve and develop the practices and solve any problems faced in the actual implementation of these renovations

The study was carried out from April to October in 2014. The author of the thesis worked as a supervisor on many renovation sites. Acquisitions of the pumping stations and the practices and planning requirements of the excavation were studied. Various options in renovating were compared. Experienced experts were interviewed to obtain information for the thesis.

As a result of the thesis a guide for excavation planning in the renovation of pumping stations and a plan for the acquisition of waste water pumping stations were drawn up. A form for initial information for dimensioning a pumping station was also created. Furthermore, different implementation options in planning the renovations of waste water pumping stations were presented. Views for determining the renovation needs of pumping stations and evaluation on the choice of the type of excavation work involved in the renovation were also presented.

Keywords pumping station, waste water, renovation, excavation, sewer system**Pages** 55 p. + appendices 22 p.

KÄSITTEITÄ

Hulevesi	Osa sadevedestä, joka virtaa valumapintoja myöten viemäriin. Myös sulamisvedet luetaan hulevedeksi.
Konsultti	Luonnollinen tai juridinen henkilö, joka alansa asiantuntijana suorittaa vastiketta vastaan toimeksiannon.
Jätevesi	Nesteenä käytettyä, käytöstä poistettavaa vettä.
Lisätyö	Urakoitsijan tekemä työsuoritus, joka ei kuulu alkuperäiseen suoritusvelvollisuuteen.
Linjapumppaamo	Viemäriverkoston pumppaamo, jonka avulla jätevesiä johdetaan verkostossa eteenpäin. Linjapumppaamo voi olla viettoviemäriverkoston tai paineviemäriverkoston osa.
Muutostyö	Sopimuksen mukaisten suunnitelmien muuttamisesta aiheutuva urakoitsijan työsuorituksen muutos.
Paineviemärointi	Viemärointijärjestelmä, jossa jäte-, hule-, ja salaojavesien johtaminen tapahtuu pumppauksen avulla.
Rakennuttaja	Organisaatio, jonka tehtäväksi on rakentaminen on annettu.
Siirtoviemäri	Jätevedenpuhdistamon paikan siirtämiseksi rakennettu, puhdistamolle johtava pääviemäri.
Saneeraus	Kaikki kertaluonteiset peruskorjaus-, peruserä- ja uusimistoimenpiteet, joilla säilytetään tai parannetaan olemassa olevien verkostojen toimintakykyä.
Saneerausvelka	Vesihuollossa saneerausvelalla tarkoitetaan käyttöikänsä ylittäneen, huonokuntoisen ja korjaustarpeessa olevan vesijohto- ja viemäriputkien yhteenlaskettua summaa. Saneerausvelka voidaan ilmoittaa joko kilometrimääränä tai ra-

	hamääränä, joka verkostoon tulisi sijoittaa, että se olisi asiallisessa kunnossa.
Urakoitsija	Tilajan sopimuskumppani, joka on sitoutunut aikaansaamaan määritellyn työtuloksen.
Vesihuoltolaitos	Yhdyskunnan vesihuollosta huolehtiva laitos.
Viemäristö	Järjestelmä, jonka avulla viemärivesi kootaan. Viemäristöön kuuluvat viemärit, viemäriveden pumppaamot sekä ylivuotorakenteet ja muut erityisrakenteet.
Viemärivesi	Tarkoittaa viemäreissä virtaavaa vettä. Viemärivesi voi sisältää jätevesiä, hulevesiä, vuotovesiä ja kuivatusvesiä.
Viemärointi	Jäte-, sade- ja perustusten kuivatusvesien poistojohtamista ja puhdistamista.
Viemärointitapa	Tapa, jolla jäte-, sade- ja perustusten kuivatusvedet johdetaan pois. Viemärointitapoja ovat erillisviemärointi ja sekaviemärointi ja niiden yhdistelmät.
Viettoviemärointi	Viemärointijärjestelmä, jossa jäte-, hule- ja salaojavesien johtaminen tapahtuu painovoimaisesti.
Vuotovesi	Pinta- tai pohjavettä, joka pääsee putkissa ja kaivossa olevien rakojen, halkeamien, liitosten ja viallisten kohtien kautta jätevesiviemäriin tai poistuu vesijohtoverkosta.



SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Työn taustaa	1
1.2	Työn tavoite.....	1
1.3	Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy	2
1.3.1	Jätevesien käsittely	2
1.3.2	Jätevedenpumppaamot	2
1.3.3	Toiminta	2
2	VERKOSTON SANEERAUS	3
2.1	Verkostot	3
2.2	Viemäriverkko.....	3
2.3	Jätevedenpumppaamot	4
2.4	Siirtoviemäri.....	4
2.5	Vesihuoltoverkkojen saneeraus.....	5
2.5.1	Saneeraukseen liittyviä käsitteitä	5
2.5.2	Saneerauksen tarpeellisuus	7
2.6	Jätevedenpumppaamojen saneeraus.....	7
2.6.1	Saneeraustarpeen määrittäminen	7
2.6.2	Pumppaamosaneerauksen suunnittelu ja saneerauskohteiden valinta	8
2.6.3	Pumppaamosaneerauksen suunnittelukäytännöt HS-Vedellä	9
3	JÄTEVEDENPUMPPAAMOT	11
3.1	Pumppaamotyypit	11
3.1.1	Märkäasenteiset uoppopumpuilla varustetut pumppaamot	11
3.1.2	Maanalaiset kuiva-asenteisillä pumpuilla varustetut pumppaamot.....	13
3.1.3	Maanpäälliset märkäasenteisillä pumpuilla varustetut pumppaamot	14
3.1.4	Maanpäällisillä kuiva-asenteisillä pumpuilla varustetut pumppaamot..	15
3.1.5	Paineenkorotus- eli hybridipumppaamot.....	16
3.2	Uppopumpuilla varustetun pumppaamon mitoitus	17
3.2.1	Lähtötiedot.....	18
3.2.2	Säiliön tilavuus ja korkeus.....	18
3.2.3	Tehollinen tilavuus eli varastotilavuus.....	18
3.2.4	Varatilavuus.....	19
3.2.5	Säiliön pohja.....	19
3.2.6	Peruslaatta.....	19
3.2.7	Putkistot.....	20
3.2.8	Pumppu.....	21
3.3	Pumppaamokaivo	22
3.3.1	Toiminta	22
3.3.2	Rasva	22
3.3.3	Tuloyhteen merkitys.....	23
3.4	Pumppaamotyypin muutos saneerauksen yhteydessä.....	24
4	HANKINNAT	27
4.1	Julkinen hankinta.....	27
4.1.1	Julkisyhteisö rakennuttajana.....	27
4.1.2	Kunnalliset yhtiöt toimijoina.....	28
4.1.3	Hankintalaki	28

4.1.4	Pienhankinnat	29
4.2	Saneeraukseen liittyvien hankintojen nykytila.....	30
4.3	Hankintojen kilpailutus ja kustannustehokkuus nykyisellä toimintamallilla....	30
4.3.1	Materiaalihankinnat.....	30
4.3.2	Saneeraustyön toteutus	31
4.3.3	Geotekninen suunnittelu.....	31
4.4	Pumppaamon hankintaprosessi	32
4.4.1	Tarjouspyyntö ja tarjouskilpailu.....	32
4.4.2	Tarjousten avaus ja toimittajan valinta.....	33
5	SANEERAUKSEN TOTEUTUS.....	33
5.1	Rakennuttaminen.....	33
5.2	Toteutusmuodot.....	33
5.2.1	Suoritusvelvollisuuden mukaisesti jakautuvat urakkamuodot	34
5.2.2	Maksuperusteen mukaisesti määräytyvät urakkamuodot.....	34
5.2.3	Urakkamuotojen soveltuvuus pumppaamosaneerauksissa.....	37
5.2.4	Sopivin urakkamuoto pumppaamosaneerauksiin	38
5.3	Kaivanto	39
5.3.1	Kaivantotyypin valinta	39
5.3.2	Tukemattomat kaivannot.....	39
5.3.3	Tuetut kaivannot.....	40
5.3.4	Luiskattu vs. tuettu	41
5.3.5	Kaivantosuunnitelma.....	41
5.3.6	Työturvallisuus kaivantotöissä	42
5.3.7	Pumppaamokaivojen kaivuutyöt käytännössä.....	43
5.3.8	Ohjeistuksen mukaisesti suunniteltu kaivanto.....	45
5.4	Pumppaamokaivon saneerausvaihtoehdot	47
5.4.1	Uuden pumppaamokaivon rakentaminen vanhan viereen.....	48
5.4.2	Uuden pumppaamokaivon rakentaminen vanhan kaivon peruslaatalle	49
5.4.3	Korjauskaivon rakentaminen vanhan pumppaamokaivon sisään.....	51
5.4.4	Pumppaamokaivon kunnostus sementtilaastilla vuoraamalla	52
5.5	Ohipumppaus	52
6	POHDINTA JA YHTEENVETO.....	53
7	LÄHTEET	55
8	LIITTEET	

Liite 1 Jäteveden saneerauspumppaamon mitoituslomake

Liite 2 Painehäviölaskenta

Liite 3 Pumpun ominaiskäyrä

Liite 4 Pumppaamon laitetekninen suunnitelma

Liite 5 Luiskattu kaivanto: asemapiirustus

Liite 6 Luiskattu kaivanto: leikkaus ja työohje

Liite 7 Tuettu kaivanto: leikkaus ja periaatekuva

Liite 8 Tuettu kaivanto: työohje ja tuennan kehä

-
- Liite 9 Louhittu kaivanto: leikkaus ja työohje
 - Liite 10 Saneeraustyön historiakirjaus
 - Liite 11 Maanpäällinen imusäiliöstä imevä jätevedenpumppaamo
 - Liite 12 Johtokarttaote pumppaamosaneerauksesta
 - Liite 13 Kustannusarvio uppokaivopumppaamon saneerauksesta
 - Liite 14 Kaivantosuunnitteluohje
 - Liite 15 Hankintaohjelma 2015 saneerattaville pumppaamoille

1 JOHDANTO

1.1 Työn taustaa

Opinnäytetyön aiheen taustalla ovat tehtäväni Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:ssä pumppaamoinsinöörinä. Olen työskennellyt yhtiössä helmikuusta 2014 lähtien, ja opinnäytetyö on osaltaan perehdyttänyt minut omaan työtehtävääni. Toimenkuvaani vesihuoltoyhtiössä minulle kuuluvat mm. jätevedenpumppaamoiden ylläpito, uudisrakentaminen, saneeraus ja kehittämisen.

Merkittävä osa, noin 80 %, Suomen vesihuoltolaitosten omaisuudesta muodostuu vesijohto- ja viemäriverkostosta ja on siten keskeinen osa vesihuoltolaitoksen taloutta. Verkoston arvon ja toimivuuden säilyttämisen kannalta alati kasvava saneerausvelka onkin suuri uhka vesihuoltolaitoksille. (Pieterila 2012.)

Vesijohto- ja viemäriverkoston saneeraus tulee olemaan lähivuosikymmeninä vesihuoltolaitoksien yksi suurimpia haasteita, sillä jo nyt saneeraustöiden kustannukset ylittävät uudisrakentamisen volyymin. Keskeisenä osana viemäriverkostoa olevat jätevedenpumppaamot vaativat myös saneerausta, jotta heikkokuntoisten pumppaamoiden toimintavarmuutta saadaan parannettua ja viemäriverkoston ylivuotojen riski pienenee. Jäteveden pumppaamoiden saneerauksen toteuttaminen laadukkaasti, kustannustehokkaasti ja turvallisesti edellyttää, että saneeraaminen on suunnitelmallista ja pitkäjänteistä toimintaa. Tällöin huomioidaan myös pumppaamoiden käytön ja kunnossapidon vaatimukset.

Opinnäytetyön tilaajalla on tavoitteena toteuttaa vuosittain 10 jätevedenpumppaamon saneerausta. Tällöin saneerausvelkaa ei synny lisää ja viemäriverkoston toimintavarmuus pysyy riittävän korkealla tasolla pumppaamoiden osalta. Jotta saneeraustoimintaa pystytään ohjaamaan ja valvomaan riittävästi omin resurssein, täytyy saneeraukseen liittyvä suunnittelu, hankinta ja toteutus olla toimintaohjeiden ja asiakirjojen ohjeistettu. Tällöin pumppaamoiden rakennuttaminen toteutuu kokonaisuudessaan mahdollisimman hyvin.

1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä erilaisiin jätevedenpumppaamoihin ja niiden saneeraustapoihin, saneeraukseen liittyviin hankintoihin, pumppaamon mitoitukseen, maanrakennustöiden osalta eri urakkamuotojen soveltuvuutta saneerausurakointiin sekä pumppaamokaivon kaivantotöihin. Työn tavoitteena on, että työntekijä itse perehtyy käytännön tasolla saneerauksen nykyiseen toteutustapaan toimiessaan valvojana ja päävastuullisena henkilönä pumppaamosaneerauksissa Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n palveluksessa työskennellessään. Tällöin nykyinen toimintatapa tulee tutuksi, ja samalla myös erilaiset käytännön ongelmat tulevat ratkaistavaksi sekä erilaiset toiminnan kehitys- ja parannustarpeet tulevat konkreettisesti

esille. Opinnäytetyössä tarkasteltaviin asioihin tulee kuitenkin olla myös teoreettinen katsontakanta.

Työn tavoitteena on perehtyä saneeraustöiden suunnitteluun, niin että esimerkiksi kaivuutyöt voidaan suorittaa kustannustehokkaasti ja turvallisesti, saneeraukseen liittyvät hankinnat voidaan toteuttaa julkisia yhteisöjä koskevan hankintalain mukaisesti ja osataan tulevaisuudessa valita oikea ja jokin tapa saneerata pumppaamo.

Opinnäytetyössä kootaan yhteen pumppaamosaneeraukseen liittyviä asiakokonaisuuksia, jotka tulee tulevaisuudessa huomioida kaikkien saneerauksien toteutuksessa. Työ tulee toimimaan osana HS-Vedelle luotavaa jätevedenpumppaamojen saneerauksien toimintamallia. Opinnäytetyö luo pohjaa ja toimii lähtötietoina tulevaisuudessa laadittaville turvallisuus- ja saneeraustyöasiakirjoille.

1.3 Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy

Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy eli HS-Vesi on Hämeenlinnan, Hattulan ja Akaan omistama, vuonna 2001 perustettu asiakkaitaan ympärivuorokautisesti palveleva vesihuolto-yhtiö. Yhtiön toiminta-alueella oli ennen vuoden 2009 kuntaliitoksia 10 eri kuntaa ja kaupunkia: Hämeenlinna, Hattula, Hauho, Lammi, Tuulos, Renko, Kalvola, Toijala, Viiala ja Kylmäkoski.

Yhtiö huolehtii toiminta-alueellaan hyvänlaatuisen veden hankinnasta ja jakelusta sekä jätevesien tehokkaasta poisjohtamisesta ja puhdistamisesta. Yhtiön palveluksessa työskentelee 60 työntekijää. (Yritysesite 2012.)

1.3.1 Jätevesien käsittely

HS-Veden alueella on neljä erillistä viemäröintialuetta. Hämeenlinnan Paroisten jätevedenpuhdistamolle vesiä johtavan laajemman verkoston lisäksi Akaan ja Lammin alueilla toimii oma viemäriverkosto ja jätevedenpuhdistamo.

1.3.2 Jätevedenpumppaamot

HS-Vedellä on hoidettavanaan 351 jäte- ja sadevedenpumppaamo, joiden toiminnasta, huolloista ja saneerauksista yhtiö vastaa. Suuri jätevedenpumppaamojen määrä johtuu osaltaan siitä, että yhtiön toiminta-alueella on neljä eri siirtoviemäriä ja maasto on monimuotoista. Samoin ennen vesihuolto-yhtiön toiminnan alkamista eri kunnat ja kaupungit ovat rakentaneet viemäriverkostonsa vain kunnan omaa vesihuollon tarvetta ajatellen.

1.3.3 Toiminta

HS-Veden toiminta jakautuu kolmeen yksikköön. **Laitosyksikkö** huolehtii veden hankinnasta ja jakelusta sekä jätevesien johtamisesta ja käsittelystä.

Suunnitteluyksikkö vastaa nimensä mukaisesti yhtiön suunnittelusta. **Verkostoyksikkö** ylläpitää ja rakentaa vesi-, jätevesi- ja sadevesiverkostot. (Yritysesite 2012.)

Laitosyksikkö vastaa jätevesien johtamisesta ja käsittelystä, jolloin jätevedenpumppaamoiden toiminnasta vastaaminen kuuluu yksikön vastuualueeseen. Vaikka jätevedenpumppaamot toimivat osana yhtiön viemäriverkosta, on niiden kokonaisvastuu HS-Vedellä laitosyksiköllä.

2 VERKOSTON SANEERAUS

Vesihuoltoverkoston saneerauksella tarkoitetaan kaikkia kertaluonteisia peruskorjaus-, perusparannus- ja uusimistöimenpiteitä, joilla säilytetään tai parannetaan olemassa olevien putkien toimintakykyä. Saneeraustoiminnan piiriin ei lueta normaalia verkoston kunnossapitoa, kuten huoltotöitä ja paikallisia korjauksia tai verkostojen toimintakyvyn säilyttämiseksi tarvittavia huuhtelu-, puhdistus- ja tarkastustoimenpiteitä. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008, 2.)

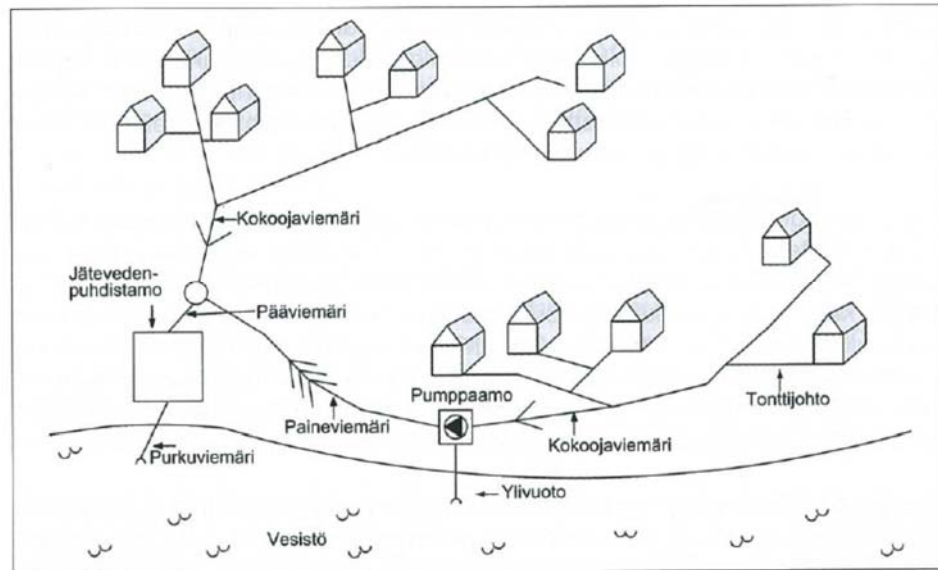
2.1 Verkostot

Vesihuoltolaitosten verkostot koostuvat vesijohtoverkostosta, jätevesiviemäri- ja hulevesiviemäriverkostoista sekä niihin liittyvistä pumppaamoista. Vesijohtoverkostoa pitkin siirretään vesilaitokselta lähtevä puhdas talousvesi kiinteistöihin ja muihin veden käyttökohteisiin. Taajamissa jätevedet kootaan vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettaviksi edelleen käsiteltäviksi jätevedenpuhdistamolle. Taajamissa hulevedet kootaan hulevesiviemäriin ja johdetaan vesistöön tai ojiin. Hulevesiä ovat kaduilta, pihoilta ja katoilta valuvat sade- ja sulamisvedet sekä kiinteistöjen perustuksien kuivatusvedet. (Verkostot ja pumppaamot 2014.)

2.2 Viemäriverkko

Käyttökohteissa syntyvät jätevedet johdetaan tonttijohtojen kautta kokoojaviemäriin. Tonttijohtot ovat joko viettoviemäreitä tai korkeuserosta johdettua paineviemäreitä, joihin jätevettä pumpataan käyttökohteen omalla kiinteistökohtaisella pumppaamolla. Kokoojaviemärit yhdistetään pääviemäriin, joka kuljettaa viemärivedet edelleen jäteveden puhdistamolle. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 26 - 27.) Kuvassa 1 on esitetty jätevesiverkon osat.

Viemärijärjestelmien suunnittelussa pyritään mahdollisuuksien mukaan suosimaan viettoviemäreitä, jotta välttyttäisiin pumppaamoiden vaatimista huolto- ja kunnossapitotöistä, paineviemärien hajuhaitoista sekä vaikeista työmaajärjestelyistä (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 26 - 27).



Kuva 1. Jätevesiverkon osat (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 27).

2.3 Jätevedenpumppaamot

Viemäriä pyritään johtamaan mahdollisimman paljon painovoimaan perustuvana virtauksena. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista kuin rajoitetulla matkalla. Pumppaamoja tarvitaan esimerkiksi seuraavista syistä:

- jätevedet halutaan johtaa vedenjakajien tai vesistöjen yli paineviemäriinillä
- maasto tasaista, jolloin viettoviemäriin ei saada aikaan riittävää kaltevuutta
- jätevedenpuhdistamolla jätevettä täytyy pumpata riittävän korkeuseron aikaansaamiseksi, jotta vesi virtaa puhdistusprosessin eri vaiheiden lävitse
- jätevesi on siirrettä esimerkiksi kellaritilasta, joka on katuviemäriä alempana. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 121.)

2.4 Siirtoviemäri

Siirtoviemäri tarkoittaa runkoviemäriä, joka johtaa viemäriä verkosta tai verkon osasta kauempana olevalle jätevedenpuhdistamolle. Siirtoviemäri voi lisäksi palvella samalla putkilinjan varrella sijaitsevan asutuksen viemärintarpeita. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 124.)

Siirtoviemäri koostuu paineviemäriosuudesta ja mahdollisesti myös viettoviemäriosuksista sekä linjapumppaamoista. Lisäksi linjassa saattaa olla venttiiliasemia sekä tasausaltaita. Linjapumppaamoiden sijoittelu ja paineviemäriosuuksien pituudet mitoitetaan tapauskohtaisesti linjan korkeussuhteiden perusteella ottaen huomioon liittymistarpeet ja toiminnalliset tekijät. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 124.)

2.5 Vesihuoltoverkkojen saneeraus

Verkostot ovat keskeisin osa vesihuoltopalvelua, sillä verkoston kautta asiakas saa veden käyttöönsä ja viemäriverkon kautta jätevedet johdetaan pois asiakkaalta. Siksi on erittäin tärkeää, että verkostot ovat hyvässä kunnossa, jolloin ne eivät vaadi suurta määrää huoltoa ja tukoksia ei aiheudu. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 86.)

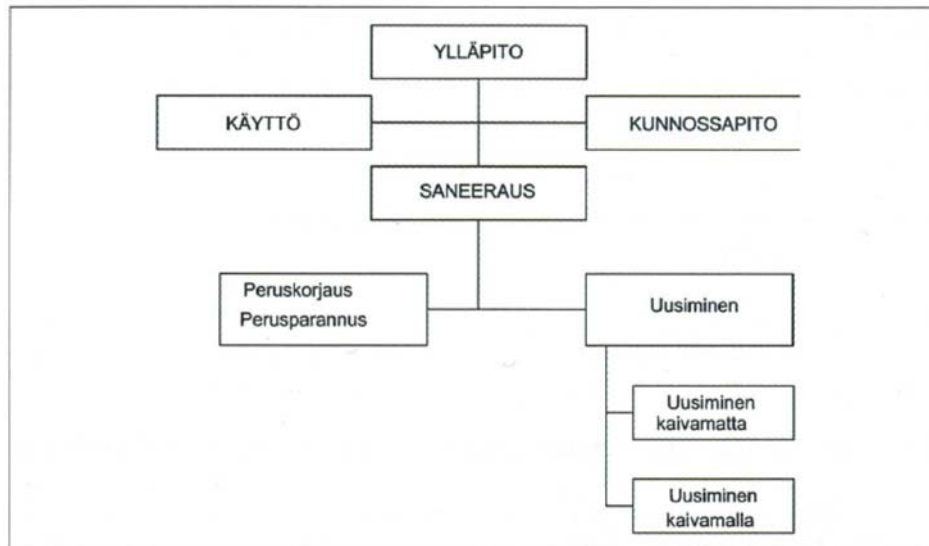
Vesi- ja viemärilaitos ovat erittäin tärkeitä ihmisen jokapäiväiselle toiminnalle. Sen tähden vesi- ja viemärilaitoksiin kohdistuu runsaasti julkista valvontaa. Terveysturvallisuus- ja vesihuoltolaki määrittelevät toiminta- ja tuotantokysymyksiä. Käyttäjää koskevat ohjeet ovat sisäasiainministeriön rakentamismääräyskokoelmassa. Vesi- ja viemäriverkon käytön, kunnossapidon, korjauksen, saneerauksen ja uudisinvestointien päämääränä on edellä esitettyjen velvoitteiden toiminnallinen järjestäminen lainsäädännön ja julkisten viranomaisten vaatimusten mukaisesti. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 86.)

Koko vesi- ja viemärilaitostointojen saneeraus tulee olemaan lähivuosikymmeninä suuri haaste, sillä jo nyt saneeraustöiden kustannukset ylittävät uudisrakentamisen volyymin. 1970-luvulla on paljon rakennettu jäteveden puhdistamoja viemäriverkkoineen, jotka ovat nyt jo rakenteellisessa sekä teknisessä mielessä tulossa tiensä päähän. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 86.)

2.5.1 Saneeraukseen liittyviä käsitteitä

Vesihuoltoverkkojen kunnossapidon ja saneerauksen tehtävänä on, että vesijohtoverkko on tiivis sekä turvallinen ja viemäriverkkoon tulee enimmäkseen vain käytöstä poistettua vesijohtovettä ja minimaalisessa määrin vuotovesiä. Putkiston ideaalitalanne vaatimus on ehdoton tiiveys.

Vesihuoltoverkoston ylläpito käsittää käyttöä, kunnossapitoa ja saneerausta, mihin kuhunkin sisältyy aina suunnittelua. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 86 - 87.) Kuvassa 2 on esitetty ylläpitoon liittyvä terminologia.



Kuva 2. Ylläpidon terminologia (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 87).

Käytöllä tarkoitetaan normaaleja päivittäisiä toimenpiteitä verkon toiminnan ylläpitämiseksi. Tähän kuuluvat mm. pumppaamojen ja verkon toiminnan tarkkailu.

Jos **kunnossapitoa** laiminlyödään, voidaan olettaa että myös saneeraustarve aikaistuu. Saneeraus voi johtua myös kokonaan ulkoisista tekijöistä, jolloin kunnossapidolla tai kohteen kunnolla ei ole merkitystä. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 87.)

Saneeraustoimenpiteet jaetaan peruskorjaukseen, perusparannukseen ja uusimiseen. **Peruskorjauksella** tarkoitetaan toimenpiteitä, joissa vanhaa rakennetta korjataan siten, että vanha rakenne toimii osana uutta kokonaisuutta. **Perusparannuksella** tarkoitetaan kunnossapitoa laajempia korjauksia toimenpiteitä, joilla pidennetään rakenteen kestoikää. **Uusimisella** puolestaan tarkoitetaan toimenpiteitä, joilla vanha rakenne korvataan uudella rakenteella. Uusiminen voidaan tehdä joko vanhan rakenteen sisäpuolelle, samalle kohdalle vanhan tilalle tai toiseen paikkaan vanhan tilalle. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 87.)

Vesi- ja viemäriverkon ylläpitäminen ja toimintavalmius edellyttävät toimintavastuussa olevalta vesihuolto-organisaatiolta säännöllistä kunnossapitoa ja suunnitelmallista ennakkohuoltoa. Vesihuolto-organisaatiolla tulee olla nopea korjausvalmius vikatilanteissa. Lisäksi organisaatiolta edellytetään saneeraus- ja kapasiteettitarpeen määrittelyä sekä tilanteesta riippuen suunnittelu- ja työvalmiutta. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 87.)

Verkon ja sen erikoisrakenteiden osalta se edellyttää säännöllistä huoltoa, hoitoa, tarkkailua ja vikojen korjausta. Kunnossapitotöiden tulee olla ennalta ehkäiseviä ja suunniteltuja. Sillä minimoidaan toimintahäiriöitä, lisätään toimintavalmiutta sekä verkon teknistä käyttöikää. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 88.)

2.5.2 Saneerauksen tarpeellisuus

Teoreettisesti taloudelliselta näkökannalta katsottuna saneeraus on suoritettava viimeistään silloin, kun vuotuiset kunnossapito- ja korjauskustannukset sekä muut em. liittyvät välilliset kustannukset lähestyvät uuden rakenteen pääomakustannuksia. Käytännössä saneerausajankohta tulee välttämättömäksi huomattavasti aikaisemmin, koska verkkojen toimivuuteen liittyy useita rahassa vaikeasti mitattavia suureita, joita ovat:

- vesijohtoveden laatu
- toistuvat toimintahäiriöt
- pohjavesien suojele
- jäteveden puhdistuksen tehokkuus
- terveydelliset vaaratekijät. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 88 - 89.)

Teknisesti, käytännön tasolla vesihuoltoverkostojen saneeraustarpeeseen vaikuttavat putken iän ja yleisten teknisten ominaisuuksien lisäksi lukuisat muut tekijät, kuten:

- putken perustamistapa ja tiivistyneillä asuinalueilla tapahtuneet muutokset
- putkimateriaalien erilaiset ominaisuudet, esimerkiksi materiaaliviat eri aikakausina
- kapasiteetin kasvusta aiheutuvat saneeraustarpeet
- putken tai pumppaamon väärästä mitoituksesta aiheutuvat saneeraustarpeet
- kadunrakentamisen kautta liittyvät saneeraustarpeet
- yhdyskuntarakentamisen kehittymisestä aiheutuvat saneeraustarpeet, kuten kuivatustarpeen lisääntyminen
- hätäkorjaustarpeet. (Jaakko Pöyry Infra, 2006.)

2.6 Jätevedenpumppaamojen saneeraus

Jätevedenpumppaamoiden tekninen käyttöikä on noin 25 vuotta, jonka jälkeen huolto- ja kunnossapitotöiden osuus sekä riski toimintakatkoksille kasvaa merkittävästi. Kun kunnallinen vesihuolto-yhtiö omistaa 350 jätevedenpumppaamoja, pitäisi joka vuosi saneerata 15 pumppaamoja, jotta saneeraustiheys olisi riittävä ja saneerausvelkaa ei syntyisi. Oikein ajoitettu ja hyvin suunniteltu pumppaamosaneeraus palauttaa ja jopa lisää pumppaamon teknistä toimintavarmuutta. Samalla säästyy vanhan pumppaamon korjauksista ja häiriötilanteista aiheutuvia kustannuksia. (Pumput ja pumppaamot 2014.)

2.6.1 Saneeraustarpeen määrittäminen

Jätevedenpumppaamoiden saneeraustarve voi aiheutua joko rakenteellisista tekijöistä, toiminnallisista tekijöistä tai muista yleisistä tekijöistä.

1. Rakenteellisia tekijöitä ovat
 - rakenteiden heikkeneminen
 - painumat ja siirtymät

- korroosio.

Rakenteiden heikkenemistä ovat mm. pumppaamokaivon vaipan ja siihen liittyvien putkiläpivientien kunnan heikkeneminen, mikä ilmenee vuotovesinä maaperästä pumppaamokaivoon. **Painumat ja siirtymät** ovat voineet liikuttaa pumppaamoja tai pumppaamokaivo on saattanut painua kasaan. **Korroosiovaurioita** ovat esimerkiksi pumppaamon sisäpuolisen putkiston ja siihen liittyvien venttiilien vauriot sekä uppopumppujen johdeputkien korroosiovauriot.

2. Toiminnallisia tekijöitä ovat

- verkoston kapasiteettimuutokset
- energiatehokkuus
- pumppujen kuluneisuus ja varaosien saatavuus
- pumppaamon tekniset ratkaisut
- lisääntynyt kunnossapitotarve.

Verkoston kapasiteetin muutosta on yleensä pumpatun jätevesimäärän nouseminen, mikä on seurausta veden käytön lisääntymisestä alueella tai vuotovesimäärien yleisestä kasvamisesta. Myös vuotovesimäärien pieneneminen ja sekaviemäröinnistä siirtyminen erillisviiemäröintiin voi vaikuttaa pumppaamon toimintaan ratkaisevasti, jolloin esimerkiksi hulevesien virtaamien huuhteleva vaikutus pumppaamokaivossa vähenee. **Energiatehokkuutta** mitattaessa verrataan pumppaamon kuluttamaa energiaa verrattuna pumpattuun vesimäärään. Energiatehokkuudesta puhuttaessa ei puhuta vain pelkän pumpun vaihdosta paremmalla hyötysuhteella olevaan pumpuun, vaan saneerauksen yhteydessä se tyypillisesti tarkoittaa pumpputyyppien muutosta tai koko pumppaamoratkaisun muuttamista erilaiseksi. **Pumppujen kuluneisuus ja varaosien saatavuuden** heikkeneminen on riski pumppaamon toiminnalle kunnossapitotoiminnan kannalta. **Pumppaamon teknisten ratkaisujen** muutokseen liittyvä saneeraus voi olla esimerkiksi silloin, kun hajuhaittojen vuoksi pumppaamo muutetaan toimintaratkaisultaan erityyppiseksi tai pumppaamon paineellista putkistoa ja pumppuja muutetaan, jotta saadaan asennetuksi virtausmittaus pumppaamoon. Lisääntynyt **kunnossapitotarve** on esimerkiksi toistuvaa pumppaamon pesu- ja puhdistustarvetta tai pumppujen toistuvia tukkeutumisia.

3. Muita yleisiä tekijöitä ovat

- muutos maankäytössä
- muu rakennustoiminta
- olosuhteiden muuttuminen pumppaamon verkoston yläpuolella. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 90.)

2.6.2 Pumppaamosaneerauksen suunnittelu ja saneerauskohteiden valinta

Saneeraussuunnittelu edellyttää kaikissa vaiheissaan runsaasti erilaisia lähtötietoja. Välttämätöntä on, että käytävissä on pumppaamoista erilaisia tilasto- ja vikahistoriatietoja sekä dokumentteja pitkältä aikaväliltä. Tilasto- ja vikahistoriatietojen perusteella voidaan saneeraustarvetta arvioida tarkastelemalla:

- kunnossapitotoimenpiteiden lisääntyntä tarvetta samoilla pumppaamoilla
- käyttö- ja kunnossapitokustannuksia kasvua ja niiden muodostumista, ml. työajan ulkopuolella tehtävät vikakorjaustyöt
- pumpattuja vesimäärien muuttumista verrattuna pumppujen käyntiaikoihin
- pumppaamon kapasiteetin riittävyttä
- pumppaamon materiaalien odotettavissa olevaa käyttöikää
- aiemmin tehtyjä saneeraustöitä
- käyttökustannusten määrän kasvamista kohtuuttomasti
- ympäristövaikutuksien näkymisessä pumppaamon toiminnassa. (RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu 2010, 91.)

Pitkäjänteinen pumppaamojen saneeraussuunnittelu edellyttää, että tarkastellaan pumppaamojen osuutta osana viemäriverkostoa. Pumppaamosaneerauksen suunnittelu on jatkuva prosessi, jossa voidaan tehdä pitkän aikavälin strategista suunnittelua (esim. 5–10 vuoden aikavälille) ja lyhyen aikavälin (esim. 1–3 vuoden aikavälille) suunnittelua.

Pitkän aikavälin saneeraussuunnittelun avulla pyritään pitkäjänteisesti varmistamaan pumppaamojen toiminta ja riittävä kapasiteetti tulevaisuuden maankäyttösuunnitelmat huomioon ottaen. Viemäriverkoston hydraulinen kapasiteetti ja kuormitusaste sekä ennustettujen maksimivirtaamien asettamat vaatimukset on tällöin tunnettava saneerausten suunnittelussa. (Pumput ja pumppaamot 2014.)

Lyhyen aikavälin saneeraussuunnittelussa aikajana on 1–3 vuotta ja se päivitetään vuosittain. Lyhyen aikavälin saneeraussuunnittelussa otetaan huomioon enemmän pumppaamojen kunnossapidolliset ja toiminnalliset seikat kuin pitkän aika välin suunnittelussa, jossa tarkastellaan pumppaamoja enemmän kapasiteettitarkastelut huomioiden.

Saneeraussuunnitteluun on kehitetty erilaisia priorisointityökaluja, joissa saneerattavat pumppaamot luokitellaan kunnon ja tärkeyden mukaan sekä näihin kuuluvien muuttujien perusteella eri priorisointiarvoihin. Lopputuloksena pumppaamot jaetaan saneeraus prioriteetin mukaan kolmeen ryhmään, A, B ja C. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008, 11.) Tällainen priorisointiluokittelu on tehty viimeksi HS-Veden jätevedenpumppaamoille vuonna 2010.

2.6.3 Pumppaamosaneerauksen suunnittelukäytännöt HS-Vedellä

Pumppaamosaneerauksissa ennen verkostosuunnittelun aloittamista tulee olla määriteltynä etukäteen pumppaamotyyppi. Pumppaamotyypin ja saneeraustavan määrittelee HS-Veden laitossyksikön pumppaamoinsoööri. Hän tilaa tarvittaessa ennen verkostosuunnittelun aloittamista ulkopuolisenä palveluna lay-out-, rakennus-, rakenne- sekä koneisto- ja putkistosuunnittelua.

Lisäksi pumppaamosaneerauksissa tulee aina uudelle pumppaamolle suunnitella sähköistys, automaatio ja varustelu. Tästä vastaa HS-Veden laitoksen yksikössä toimiva sähkö- ja automaatioinsinööri, joka määrittelee yhdessä pumppaamoinsinöörin kanssa sähkö- ja automaatio suunnittelun lähtötiedot ja tarvittavan varustelun pumppaamolle.

Normaalitapauksessa maanalaisissa uppopumpuilla varustettujen pumppaamojen saneerauksissa uusi pumppaamo hankitaan HS-Veden erillisen hankintaohjelman mukaisesti. Hankintaohjelma vuodelle 2015 on opinnäytetyön liite 15.

Pumppaamon verkostosuunnittelussa tulee selvittää seuraavat asiat:

- pumppaamon mitoitus
- pumppaamon koko ja tyyppi
- mitoitusvirtaama
- tuloviemäriin koko, materiaali ja liitoskorkeus
- paineviemäriin purkukaivon sijainti ja purkukorkeus
- pumppujen nostokorkeus ja tuotto
- imualtaan tilavuus
- paineviemäriin pituus, materiaali, halkaisija ja paineluokka
- ylivuodon koko ja korkeusasema. (Laine J. 2014.)

Pumppaamolle suunnitellaan aina ylivuoto hulevesiviemäriin tai maastoon. Ylivuoto toteutetaan normaalitapauksessa asentamalla ylivuotoviemäri ennen pumppaamon tulokaivoa sijaitsevasta tarkastuskaivosta huleveden tarkastuskaivoon tai avo-ojaan. Ylivuotoputken purkupäähän tulee asentaa läppäventtiili tai vaihtoehtoisesti ylivuotoputkeen asennetaan tehdasvalmisteinen läpällinen ylivuotokaivo estämään hulevesien virtaus jätevesiverkostoon. (Laine J. 2014.)

Pumppaamon tuuletus on huomioitava suunnittelussa. Keskusta-alueilla tuuletusputki pyritään johtamaan kiinteistöjen kautta katolle. Pumppaamolle suunnitellaan myös ajoyhteys ja huoltopiha. Pihan kallistukset tulee suunnitella siten, että ne viettävät pois päin pumppaamosta. (Laine J. 2014.)

Pumppaamosta tehdään aina verkostosuunnittelun yhteydessä myös erillinen tuenta- ja kaivantosuunnitelma, jonka tilaamista varten on tässä opinnäytetyössä tehty ohje, joka on liitteessä 14.

3 JÄTEVEDENPUMPPAAMOT

3.1 Pumppaamotyypit

Jätevedenpumppaamot ovat yleensä osittain tai kokonaan maanalaisia, koska viemäritkin sijaitsevat maanpinnan alapuolella. Ratkaisut voidaan jakaa erilaisiin ryhmiin joko pumppujen ja venttiilien sekä muiden huoltotoimia vaativien laitteiden sijoituspaikan perusteella tai pumppaamon imusäiliön rakenneratkaisun ja materiaalien mukaisesti. (Kuusisto 1999, 41.)

Jätevedenpumppaamoja on rakennettu ja rakennetaan hyvin erilaisin ratkaisuin ja siksi myös pumppaamojen ryhmittelyjä pumppaamotyypeittäin tehdään monin eri tavoin. Tässä opinnäytetyössäni olen jaotellut jätevedenpumppaamot erilaisiin pääryhmiin pumppujen sijoituspaikan perusteella seuraavasti:

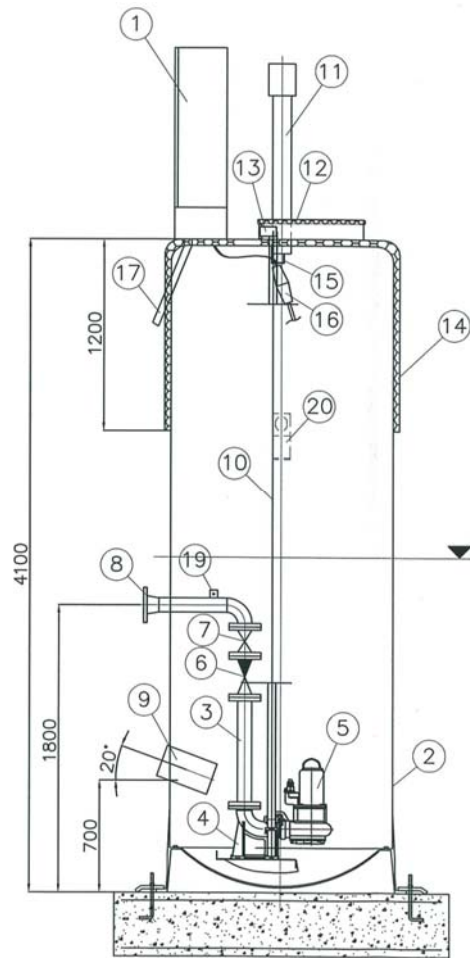
1. märkäasenteiset uppopumpuilla varustetut pumppaamot
2. maanalaiset kuiva-asenteisilla pumpuilla varustetut pumppaamot
3. maanpäälliset märkäasenteisilla pumpuilla varustetut pumppaamot
4. maanpäälliset kuiva-asenteisilla pumpuilla varustetut pumppaamot
5. paineenkorotus- eli hybridipumppaamot.

Erilaiset pumppaamoratkaisut vaikuttavat oleellisesti pumppaamojen huoltoon ja kunnossapitoon sekä pumppaamon toimintavarmuuteen, käyttökustannuksiin ja hankintahintaan (Kuusisto 1999, 41).

3.1.1 Märkäasenteiset uppopumpuilla varustetut pumppaamot

Märkäasenteisilla uppopumpuilla varustettu pumppaamo on yksinkertainen ja yleisimmin käytetty pumppaamomalli. Pumppaamotyypistä käytetään usein nimitystä peruspumppaamo. Siinä pumput ovat sijoitettu johdeputkien varaan pumppaamokaivon pohjalle pumpattavan veden alle, jolloin erillistä imuputkea ei pumpulle tarvita. Pumppuihin on kiinnitetty nostoketjut joista pumput voidaan maanpäältä nostaa ja laskea tarpeellisten huolto- ja kunnossapitotöiden yhteydessä. (Kuusisto 1999, 41.) Pumppaamokaivo valmistetaan nykyisin tehdasvalmisteisena lujitemuovi- tai muovisäiliönä. 1960- ja 1970- luvulla pumppaamokaivoja on rakennettu myös paikan päällä betonikaivonrenkaista tai teräsbetonivaluna. (Hietala, haastattelu 9.6.2014.)

Uppopumpuilla varustetut pumppaamot ovat markkinoiden eniten käytetty pumppaamotyyppi. Pumppaamokaivojen yleisimmät halkaisijakoot ovat 1400, 1800, 2200 ja 3000 mm. Peruspumppaamot ovat käytännöllinen ratkaisu pieniin pumppauskohteisiin ja ns. latvapumppaamoihin, joiden käyntiajat ovat vuositasolla kohtuullisen pienet. (Pumput ja pumppaamot 2014.)



Kuva 3. Perinteinen maanalainen uppopumpuilla varustettu pumppaamo (HS-Vesi, laitossyksikön arkisto).

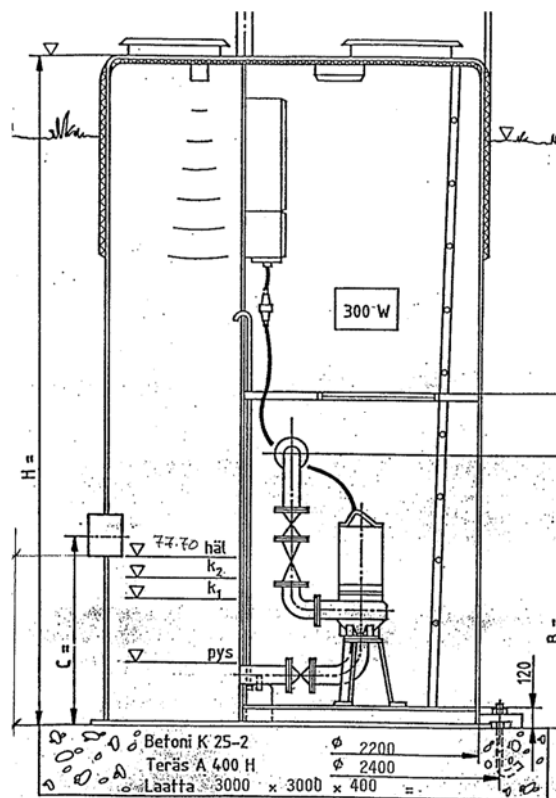
Yksinkertaisin kuvan 3 mukainen märkäasenteisilla uppopumpuilla varustettu pumppaamo on ns. peruspumppaamo. Peruspumppaamoratkaisussa sähkö- ja ohjauskeskus on sijoitettu maan päälle, pumppaamokaivon kannelle (Kuusisto 1999, 41).

Peruspumppaamosta kehittyneemmässä pumppaamomallissa paineputkien venttiilit ovat erotettu pumppaamokaivosta erilliseen tilaan tai pumppaamokaivoon on rakennettu erillinen hoitotaso venttiilien huoltoa varten (Hietala, haastattelu 9.6.2014). Erillinen venttiilien huoltotila on joko maanpäällinen huoltorakennus tai erillinen oma venttiilikaivo. Venttiilikaivo voi olla täysin erillinen maanalainen säiliö pumppaamokaivon kyljessä tai venttiili- ja pumppukaivo voivat olla lomittain väliseinällä erotettuna, jolloin molempiin kaivoihin on omat kansiluukkunsa. Venttiili- ja pumppukaivo voivat sijaita myös päällekkäin, jolloin tilat on erotettuna kaasutiiviillä välikatolla. (Kuusisto 1999, 41.) Erillisellä venttiilikaivolla tai huoltorakennuksella varustettuihin pumppaamoihin sähkö- ja ohjauskeskus voidaan asentaa kiviin sisätilaan.

3.1.2 Maanalaiset kuiva-asenteisilla pumpuilla varustetut pumppaamot

Maanalaisissa kuiva-asenteisilla pumpuilla varustetussa pumppaamoissa pumput ja venttiilit ovat sijoitettu imukaivosta erotettuun kuivaan pumpputilaan. Tässä ratkaisussa käytetään kuitenkin pääsääntöisesti märkäasenteisiä uppopumppuja, jotta pumput eivät rikkoutuisi pumppukaivon tulviessa. Pumput ovat asennettu kiinteästi lattiaan kiinni ja jos pumppukaivossa on erillinen välitaso, voidaan sähkö- ja ohjauskeskus sijoittaa kaivoon sisälle. (Kuusisto 1999, 41 - 43.) Nykyisin pumppaamoissa on ryhdytty käyttämään myös normaaleja kuivatilan pumppuja, jotka ovat energiatehokkuudeltaan parempia verrattuna märkäasenteisiin uppopumppuihin. Tällöin pumppukaivo tulee varustaa erillisellä tulvapumpulla, joka pitää pumppukaivon kuivana tulvan sattuessa.

Pumppaamo voi olla rakenteeltaan yhdestä lujitemuovisäiliöstä valmistettu, jossa imukaivo ja pumppukaivo on erotettu toisistaan väliseinällä, kuten kuvassa 4. esitetyssä pumppaamossa. Jos pumppaamo on kapasiteetiltaan suuri, maanalaisen pumppaamon imu- ja pumppukaivo ovat paikalla rakennettuja teräsbetonirakenteita. Imukaivoon ja pumppukaivoon on omat luukunsa ja tikkaat tai portaat pumppaamon kokoluokasta riippuen. Imukaivosta on johdettu imuputket väliseinän läpi pumppujen imuaukkoon. (Hietala, haastattelu 9.6.2014.) Kuvassa 13, sivulla 27 on esitetty maanalainen, kuiva-asenteisilla pumpuilla varustettu betonirakenteinen pumppaamo, johon on rakennettu maanpäällinen huoltorakennus saneerauksen yhteydessä.



Kuva 4. Maanalainen kuiva-asenteisilla pumpuilla varustettu pumppaamo (HS-Vesi, laitosyksikön arkisto).

Vaihtoehtoisesti kuiva-asenteiset pumput voivat sijaita erillisessä pumppukaivossa, jolloin imuputket johdetaan maan sisässä imukaivosta pumpuille.

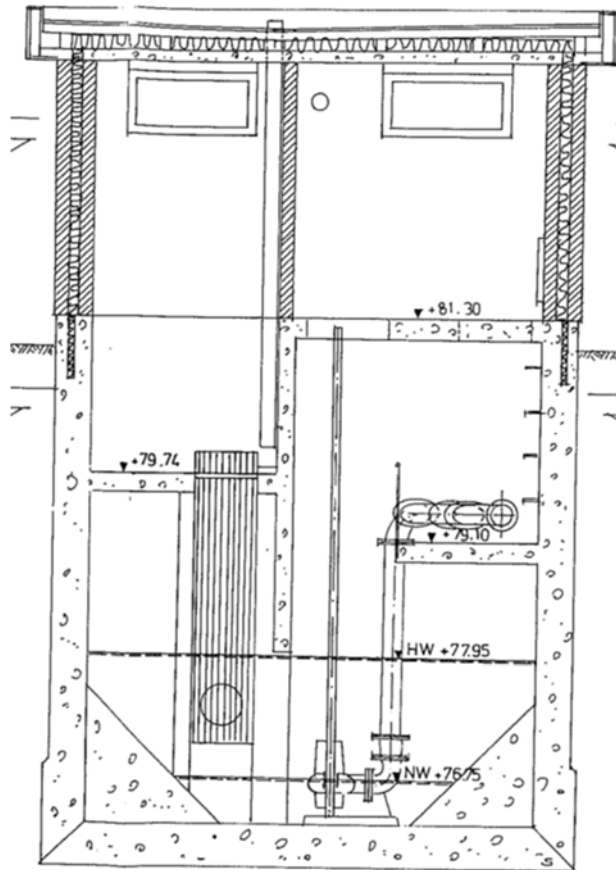
Tällainen ratkaisu soveltuu myös saneerauskohteeseen, jolloin vanha, uppoasenteisilla pumpuilla varustettu pumppukaivo muutetaan imukaivoksi ja uuteen pumppukaivoon sijoitetaan pumput, venttiilit sekä sähkö- ja ohjauskeskus (Hietala, haastattelu 9.6.2014).

3.1.3 Maanpäälliset märkäasenteisilla pumpuilla varustetut pumppaamot

Maanpäälliset märkäasenteisilla pumpuilla varustetut pumppaamot ovat uppopumpuilla ja maanpäällisellä huoltotilalla rakennettuja pumppaamoja. Tämäntyyppiset jätevedenpumppaamot ovat rakenteiltaan hyvin erilaisia ja pumppaamojen mitoitusvirtaamat vaihtelevat 5-200 l/s. Pienet pumppaamot ovat asennusvalmiita, tehdasvalmisteisia pakettipumppaamoja, joissa on yhtenäinen lasikuituinen imusäiliö ja maanpäällinen huoltorakennus. (Hietala, haastattelu 9.6.2014.)

Suuret pumppaamot, joiden mitoitusvirtaama on yli 50 l/s, ovat paikallarakennettuja. Niissä on maanalaiset teräsbetonirakenteet ja maanpäällinen osa on rakennettu tiilirunkoisena. Suurissa pumppaamoissa (kuva 5) voi olla välppätila, jossa erotellaan suurimmat kiinto-aineet pois jäteveden seasta. Teräsbetonirakenteisia pumppaamoja on rakennettu vastaavan tyyppisinä 1970- ja 1980- luvuilla. Pumppaamossa maanpäälliseen tilaan on sijoitettu sähkökeskus automaatiolaitteineen sekä nostokisko pumppujen huolto- ja kunnossapitotöitä varten. (Sulin, haastattelu 10.7.2014.)

Vastaavia pumppaamoja on HS-Vedellä lasikuituisella ja betonirakenteisella imusäiliöllä varustettuina. Tällaisia pumppaamoja ei enää rakenneta, vaan pumput sijoitetaan kuivaan tilaan. Imusäiliö rakennetaan omana suljettuna säiliörakenteena erilleen pumppujen huoltotilasta. Suurin syy tähän on pumppujen huoltotöiden helpottuminen nostotöiden ja puhtauden osalta. Samoin jätevesistä syntyvät kaasut eivät lyhennä sähkökeskuksen komponenttien käyttöikää, koska imusäiliöstä ei pääse nousemaan kaasuja maanpäälliseen rakennukseen. (Sulin, haastattelu 10.7.2014.)



Kuva 5. Betonirakenteinen, maanalainen märkäasenteisilla pumpuilla varustettu pumppaamo (HS-Vesi, laitoksen arkisto).

3.1.4 Maanpäällisillä kuiva-asenteisilla pumpuilla varustetut pumppaamot

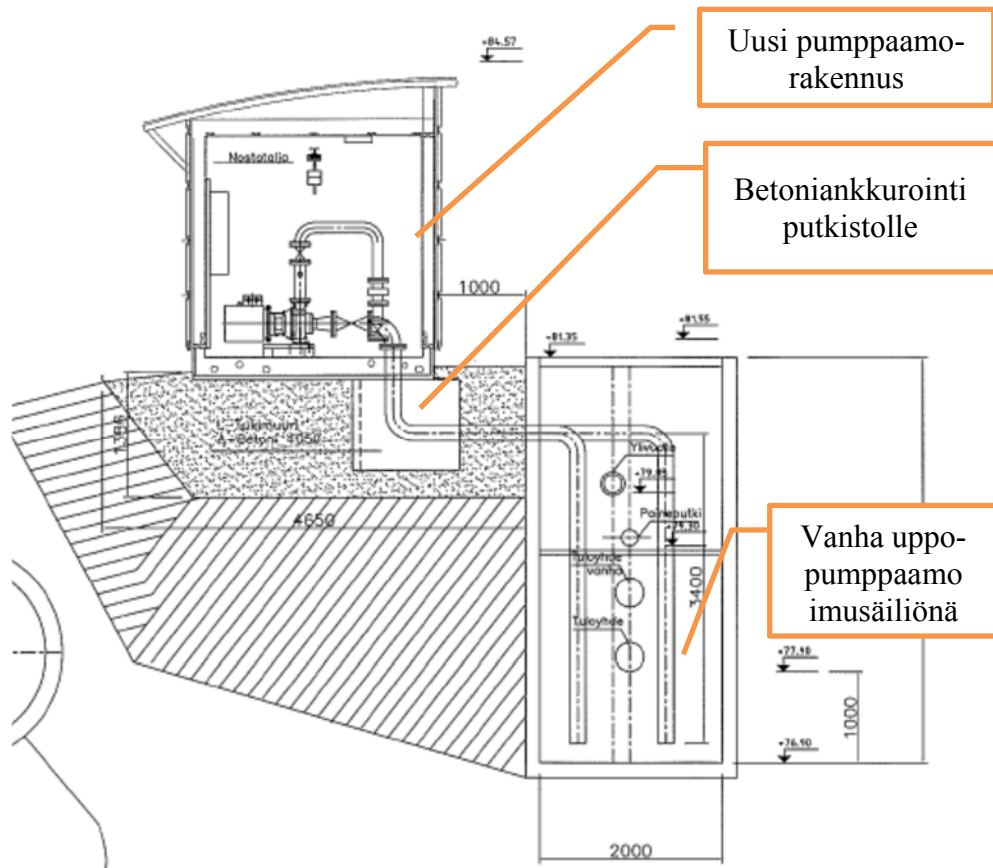
Kuiva-asenteisilla pumpuilla varustetuissa pumppaamoissa pumput ovat sijoitettu maanpäälliseen rakennukseen, joka on rakennettu joko kaivon viereen tai sen päälle tapauksesta riippuen (Kuusisto 1999, 43). Tällainen saneerattu pumppaamo on esitetty kuvassa 6.

Maanpäällisessä jätevedenpumppaamossa pumput sijaitsevat lämmitetyssä ja valaistussa huoltotilassa tai -rakennuksessa maanpinnalla. Pumppujen huolto- ja kunnossapitotyöt on turvallisia sekä helppoja suorittaa kuivassa huoltotilassa. Rakennus on varustettu nostimella valaistuksella, lämmittimellä, IV-puhaltimella ja käsienpesualtaalla. (Pumput ja pumppaamot 2014.)

Pumppaamokaivot ovat joko lujitemuovista valmistettuja tai betonirengaskaivoja. Pumppaamot voidaan toimittaa täysin tehdasvalmiina, jolloin ainoastaan putki- ja sähköliitännät tehdään työmaalla. Järjestelmät sopivat sekä saneeraukseen että uudisrakentamiseen. Saneerauskohteissa voidaan hyödyntää jo olemassa olevia pumppaamokaivoja, jolloin muutostyöt eivät keskeytä pumppausta. (Pumput ja pumppaamot 2014.)

HS-Vedellä on toteutettu useita pumppaamosaneerauksia jo 1990-luvulta lähtien niin että vanha, uppoasenteisilla pumpuilla varustettu pumppaamo-kaivo on muutettu imukaivoksi ja imusäiliön viereen tai yläpuolelle on rakennettu uusi pumppaamorakennus, johon on sijoitettu pumput, venttiilit ja sähkö- ja ohjauskeskus. (Sulin, haastattelu 10.7.2014.)

Liitteessä 11 on piirustus uudesta maanpäällisestä imusäiliöstä imevästä jätevedenpumppaamosta.



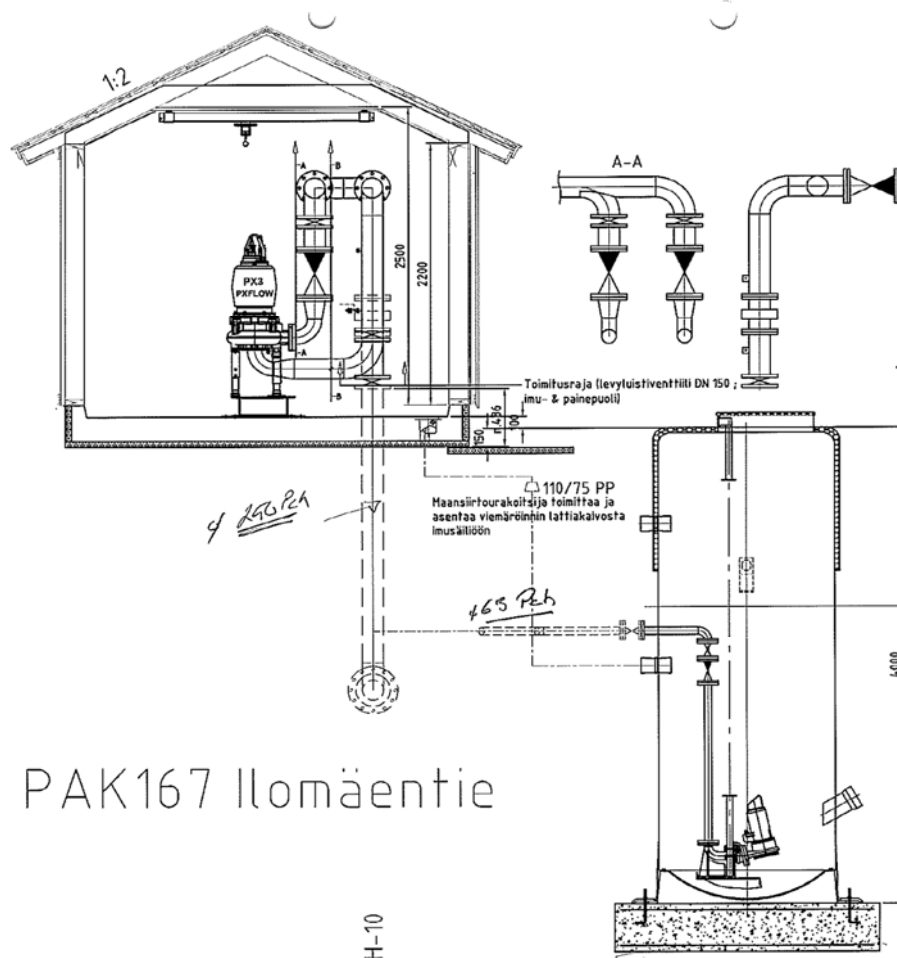
Kuva 6. Saneerattu, maanpäällinen imusäiliöstä imevä pumppaamo (HS-Vesi, laitossyksikön arkisto).

3.1.5 Paineenkorotus- eli hybridipumppaamot

Hybridipumppaamo on esimerkiksi kuvan 7 mukainen mökkimallinen jäteveden paineenkorotuspumppaamo, johon on lisäksi liitetty erillinen viettoviemärröintiin kytketty imukaivo. Imusäiliössä olevalla erillisellä uppopumpulla jätevedet pumpataan siirtoviemäriin. Hybridipumppaamo toimii tällöin siirtoviemäriin paineenkorottamona ja imusäiliöön johdetun jäteveden pumppaamona.

Pumppaamon tuottoa ohjataan tulevan jätevesilinjan painemittauksen perusteella. Pumppaus käynnistyy, kun tulopuolen paine ylittää asetetun käynnistysrajan, eli käytännössä silloin kun siirtolinjan edellinen pumppaamo on käynnissä ja pumppaa uutta vettä linjaan siirrettäväksi. Pumppujen tuottoa säädetään pumppauksen aikana tulopuolen paineen

mukaan. Kun tuleva vesimäärä vähenee ja tulopuolen paine laskee, niin pumppaustehoa voidaan alentaa. Pumppaus pysähtyy kokonaan, kun tulopaine laskee automaatiojärjestelmään ennalta asetetulle pysäytystasolle. (Sulin, haastattelu 10.7.2014.)



Kuva 7. Paineenkorotuspumppaamo, johon on lisäksi yhdistetty maanalainen uppopumppaamo paikallisten jätevesien pumppaukseen (HS-Vesi, laitosyksikön arkisto).

3.2 Uppopumpuilla varustetun pumppaamon mitoitus

Jätevedenpumppaamon mitoitus koostuu imusäiliön, pumppujen ja putkiston sekä pumppaamon pohjalaatan mitoituksesta.

Pumppaamon mitoituksen pääperusteina ovat tulovirtaama ja nostokorkeus. Pumppaamolle tulevaa virtaamaa arvioitaessa tarvitaan mm. seuraavia perustietoja:

- rakennetaanko pumppaamo vanhan vai uuden viemäristön yhteyteen
- onko viemäristö rakennettu erillis- vai sekaviemäröinnin mukaan
- aiotaanko tulevaisuudessa toteuttaa viemärintijärjestelmän muutos
- onko viemärintialue jo valmiiksi rakennettu, vai onko viemärin kestoajana odotettavissa alueelle lisää asutusta ja teollisuutta. (RIL 102 1975, 9.)

Tulovirtaaman määrä arvioidaan asukasmäärän ja veden ominaiskulutuksen kasvun perusteella seuraavan 30 vuoden tarpeen mukaisesti. Suurin tulovirtaama määritellään viemäröintisuunnitelmassa vedenkulutusennusteiden sekä vuoto- ja sadevesimäärien perusteella. (RIL 102 1975, 9.)

Pumppaamon mitoituksessa saneerauksen yhteydessä paineviemäriputkena käytetään vanhaa putkea. Paineviemäriputken mitoitus tulee kuitenkin aina tarkastaa. Pumpun mitoituksessa tulee huomioida, että virtausnopeuden tulee olla paineviemärissä riittävä, jotta kiintoaines ei laskeudu putkessa ja virtaus saa liikkeelle pumppausseisokin aikana laskeutuneen lietteen. (Järvinen, haastattelu 6.9.2014.)

Oma kokemukseni on, että pumppaamoja mitoittaessa alle 10 l/s virtaamalle paineputken dimensio tuleekin määrääväksi pumppua valittaessa, koska verkostoa rakentaessa aiempien vuosikymmenten aikana on varauduttu suurempiin vesimääriin.

3.2.1 Lähtötiedot

Pumppaamon mitoitusta varten tarvitaan seuraavat lähtötiedot

- jätevesiviemärin mitoitusvirtaus
- maan pinnan korko pumppaamon kohdalla
- pumppaamoon tulevan viemärin korko
- paineviemäriputken purkupään korkeus
- paineviemäriputken pituus.

Saneerauspumppaamon mitoitukseen olen laatinut lähtötietolomakkeen, joka on liitteenä 1.

3.2.2 Säiliön tilavuus ja korkeus

Pumppaamosäiliön tilavuus jaotellaan teholliseen tilavuuteen ja varatilavuuteen. Tehollinen tilavuus on pumpun yhden käyntijakson aikana pumppaama vesimäärä eli säiliön tilavuus pumppujen käynnistymistasosta pumpun pysäytystasoon. Varatilavuus on pumpun käynnistymistasolta pumppaamon ylivuotokorkeuteen oleva korkeus. (RIL 102 1975, 9.) Pumppaamon yläkansi tulee olla vähintään 30 cm maanpinnan yläpuolella jolla estetään pintavesien pääsy pumppaamokaivoon (Hietala, haastattelu 9.6.2014).

3.2.3 Tehollinen tilavuus eli varastotilavuus

Imusäiliön koko määräytyy tavallisesti pumpputyypin sekä pumppujen koon ja sijoittelun perusteella. Pumpun käynnistys- ja pysäytysrajojen välissä olevan allastilan (V) suuruus määritetään siten, että pumppu käynnistyy enintään 5...15 kertaa tunnissa jolloin vastaava käynnistysjakson pituus on (t) 12...4 min. Varastotilan tarve on suurimmillaan silloin kun tulovirtaama pumppaamoon on puolet pumpun tuotosta (Q), jolloin tarvittava tila-

vuus saadaan kaavan 1. mukaisesti. (RIL 102 1975, 110.) Saneerauspumppaamoja mitoitettaessa tulee huomioida varastotilan laskennassa, että käytetään mitoitusvirtaaman mukaan laskettua pumpun tuottoa.

Kaava 1:

$V = \frac{1}{4} * Q * t$, jossa

V= tarvittava tilavuus, m³

Q= pumpun tuotto, m³/s

t = käynnistysjaksojen pituus (RIL 102 1975, 110).

Varastotilan tarve voi olla myös pienempi tai sitä ei tarvita lainkaan, jos pumppujen pyörimisnopeutta säädetään taajuusmuuttajalla pinnanmittaus-tiedon mukaisesti. (RIL 102 1975, 110). Tämä ohjaustapa täytyy kuitenkin toteuttaa niin, että vähintään kerran vuorokaudessa pumppu ajaa vakiolla pyörimisnopeudella. Tällöin varmistetaan paineviemäriputken riittävä huuhtoutuminen (Järvinen, haastattelu 6.9.2014).

3.2.4 Varatilavuus

Pumppaamoon tulee mitoittaa lisäksi varatilavuutta pumppujen käynnistys-tasosta pumppaamon ylivuodon pinnantasoon. Varatilavuuden tulee vastata 2 tunnin keskimääräisen tulovirtaaman vesimäärää. Tämä varatilavuus tulee käyttöön esimerkiksi sähköhäiriön yhteydessä. Erityisesti varatilavuus ja sen suuruus tulee huomioida, jos pumppaamoon ei pystytä rakentamaan yli-vuotoa. (RIL 102 1975, 111.)

3.2.5 Säiliön pohja

Uppopumppujen tulee olla riittävästi irti pumppaamon pohjasta, jotta poh-jalle mahdollisesti kertyvä liete ei tuki pumppua ja pumpulle ei synny imuongelmia. Pumpun pesän tulee myös aina olla täynnä vettä. Hyvä ohje-sääntö on, että pumppujen etäisyys pohjasta tulee olla 2 x pumpun imuau-kon halkaisija (Järvinen, haastattelu 6.9.2014). Pumpun imuongelmien vält-tämiseksi tulee pumpun yläpuolella olla riittävästi vettä. Hajuongelmien vä-hentämiseksi pumppaamon tuloputken tulee aina purkaa vedenpinnan alle. Edellä mainituista syistä voidaan määrittää, että pumppaamon pumpun imu-aukon tulee olla 300 mm pohjasta, kun imureiän halkaisija on 150 mm.

Jotta imuongelmilta vältytään, tulee pumppujen pysäytystason olla 800 mm säiliön pohjan yläpuolella. Tällöin tuloputki ei pääse purkamaan viemäri-veisiä vapaaseen ilmatilaan ja uppopumppu on kokonaan veden alla. Tuloput-ken tulee lisäksi olla asennettu tangentialisesti pumppaamosäiliöön. (Hie-tala, haastattelu 17.6.2014.)

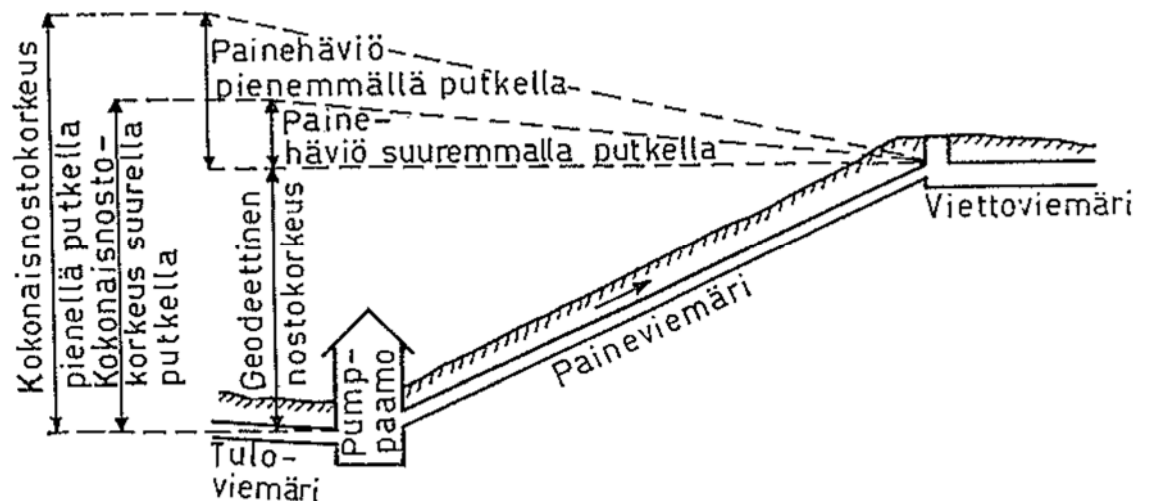
3.2.6 Peruslaatta

Pumppaamosäiliön nouseminen ja kallistuminen estetään ankkuroimalla se betonilaatalla maahan. Peruslaatta valetaan betonista kaivannon pohjalle tai

valetaan etukäteen elementtinä ja lasketaan kaivantoon ennen säiliön asennusta. Peruslaatatassa on kiinnityspultit, joilla säiliö kiinnitetään laattaan kiinni. (Kuusisto 1999, 50.) Yleensä laatat ovat neliön muotoisia ja sivujen pituudet ovat 50–100 cm suuremmat kuin pumppaamon halkaisija (Hietala, haastattelu 17.6.2014).

Pumppaamon reunojen ulkopuolelle jäävän betonilaatan osan yläpuolisten maakerrosten paino vaikuttaa nostetta vastaan, ja se voidaan ottaa huomioon betonilaatan mitoituksessa. Pumppaamon pohjalaatan laskennassa tulee myös ottaa huomioon pohjaveden pinnan korkeus. (Kuusisto 1999, 51.) Pumppaamosaneerauksissa voidaan käyttää myös vanhan pumppaamon peruslaattaa, mistä on kerrottu tämän työn kohdassa 5.4.2.

3.2.7 Putkistot



Kuva 8. Kokonaisnostokorkeuden muodostuminen (RIL 102 1975, 11).

Pumpun nostokorkeuden määrittämiseksi tarvitaan pumpulta lähtevän putkiston painehäviöt ja korkeus. Kokonaisnostokorkeuden muodostuminen on havainnollistettu kuvassa 8.

Pumpuilta lähtevät pumppaamon sisäiset putket tehdään RST-putkesta. Säiliön ulkopuolella viemärointiä jatketaan viettoviemäriin purkukaivolle saakka muovisella paineviemäriputkella. Molempien putkien paineluokkana on PN10. Paineviemäreissä virtausnopeuden tulee olla vähintään 0,7 m/s, joten putkikoot valitaan sen mukaan. (Järvinen, haastattelu 6.9.2014.)

Saneerauspumppaamon pumppua mitoitettaessa käytetään tavallisesti vanhan paineviemäriputken tietoja. Painehäviölaskennassa huomioidaan paineviemäriputken lisäksi pumppaamon sisäisestä putkistosta ja venttiileistä tulevat häviöt sekä virtauksen pyörteistä syntyvät häviöt. (Järvinen, haastattelu 6.9.2014.) Painehäviölaskenta on esitetty liitteessä 2.

3.2.8 Pumppu

Viemärivedelle tarkoitetun pumpun pitää läpäistä tukkeutumatta viemäriveden mukana kulkeutuvat kiinteät ja kuitumaiset aineet. Yleensä käytetään keskipakopumppuja, joissa on huomioitu erityisesti tukkeutumisvaara. Pumpun mitoituksen ja toiminnan kannalta on juoksupyörän rakennetyypillä ratkaiseva merkitys. Erilaisia juoksupyörätyyppejä ovat kanava-, pyörrevirta- ja repijajuoksupyörät. (RIL 102 1975, 21 - 28.)

HS-Vedellä pumppaamojen pumpuissa käytetään usein pyörrevirtajuoksupyörää, joka on huonompi hyötysuhteeltaan kuin kanavajuoksupyörällä varustettu pumppu, mutta parempi tukkeutumattomuudeltaan ja kulutuskestävyydeltään. Pyörrevirtajuoksupyörästä käytetään nykyisin yleisesti nimitystä Vortex-juoksupyörä. (Sulin, haastattelu 10.7.2014.)

Pumppuvalmistajat suorittavat toimittamilleen pumpuille koeajoja, joiden perusteella voidaan muodostaa pumpun ominaiskäyrä (Järvinen P. 2014 Haastattelu 6.9.2014). Pumpun ominaiskäyrästä on esimerkki liitteessä 3. Koeajoissa pumpun nestevirtausta muutetaan nolasta suurimpaan arvoon muuttamalla vastapainetta, ja samalla pumpun pyörimisnopeus pidetään samana. Koeajossa syntyneistä suoritusarvoista muodostetaan pumpuille H-, η - ja P- käyrät. (RIL 102 1975, 15 - 16.)

Pumppuvalmistajien laatimien ominaiskäyrien avulla valitaan parhaiten soveltuva pumppu kohteeseen. Haluttu virtaama putkistossa ja tarvittava nostokorkeus ovat lähtökohtina pumpun mitoitukselle. Nykyisin pumppujen mitoitus tapahtuu pumppuvalmistajien tietokoneohjelmilla, jolloin lähtötietona pumpun mitoitukselle tarvitaan seuraavat lähtötiedot:

- jätevesiviemäriin mitoitusvirtaama
- pumppaamoon tulevan viemäriin vesijuoksu korko
- paineviemäriputken purkupään korkeus
- paineviemäriputken korkein korkeus
- vaadittu virtausnopeus paineputkessa ($>0,7\text{m/s}$)
- paineviemäriputken pituus ja materiaali. (Järvinen, haastattelu 6.9.2014.)

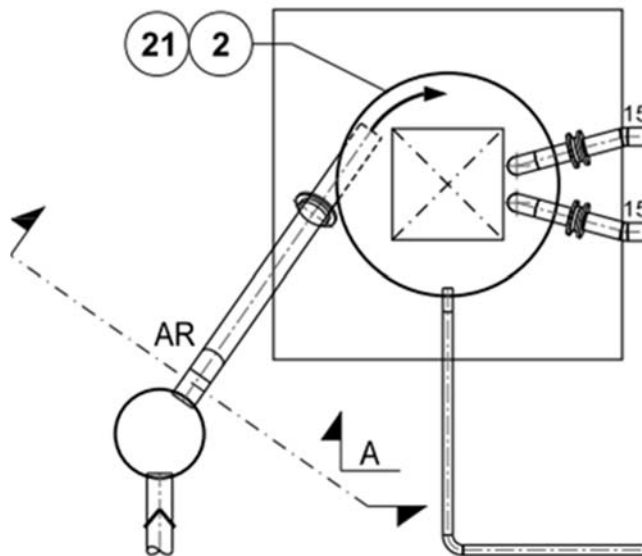
Näillä lähtötiedoilla ohjelma laskee painehäviöt ja geodeettisen nostokorkeusvaatimukset huomioiden pumpulta vaadittavan kokonaisnostokorkeuden (Järvinen, haastattelu 6.9.2014).

Liitteissä 1–4 on todellinen saneerauspumppaamon mitoituksen toteutus ja siihen liittyvät pumppaamotoimittajan laskelmat. Laskelmissa ei ole mitoitettu erikseen pumppaamokaivoa, vaan uusi kaivo hankitaan samalla tilavuudella ja mitoilla mitä vanha kaivo on ollut.

3.3.3 Tuloyhteen merkitys

Pumppaamokaivon nestepintaan rasvahyyteen kertymiseen vaikuttaa oleellisesti, kuinka viemärivedet johdetaan pumppaamokaivoon. Pumppaamotoimittajien yleinen tapa on ollut valmistaa pumppaamokaivo niin, että tuloyhteen korkeusasema on kaivon nestepinnan yläpuolella. Tällä on varmistettu, että tuloputki purkaa viemärivedet aina vapaaseen tilaan, jolloin tuloputkessa on aina virtausta ja tukosten syntymisen vaara on tällöin pieni. Tuloyhteenä on yleensä käytetty pienilläkin pumppaamoilla 200- 300 mm:n mittaista viemäriputkea. (Hietala, haastattelu 17.6.2014.) Kuvassa 9 on esitetty yleinen pumppaamovalmistajien tapa toteuttaa viemärivesien purku pumppaamokaivoon.

HS-Vedellä on eri vuosikymmenten aikana havaittu, että aiemmin mainittu viemärivesien purkutapa pumppaamoon ei ole hyvä pumppaamokaivon toiminnan kannalta. Tuloputken purkaessa viemärivedet vapaaseen tilaan lisääntyvät hajuongelmat pumppaamoilla, ja esimerkiksi liimaa sisältävät hajoamattomat paperit kertyvät lautaksi pumppaamokaivon pintaan. Viemärivesien virtausnopeus pysähtyy varsinkin suurissa pumppaamokaivossa vesimäärien ollessa pieniä. Tällöin vedessä oleva rasva erottuu hyydelautaksi nestepintaan. (Sulin, haastattelu 10.7.2014.)



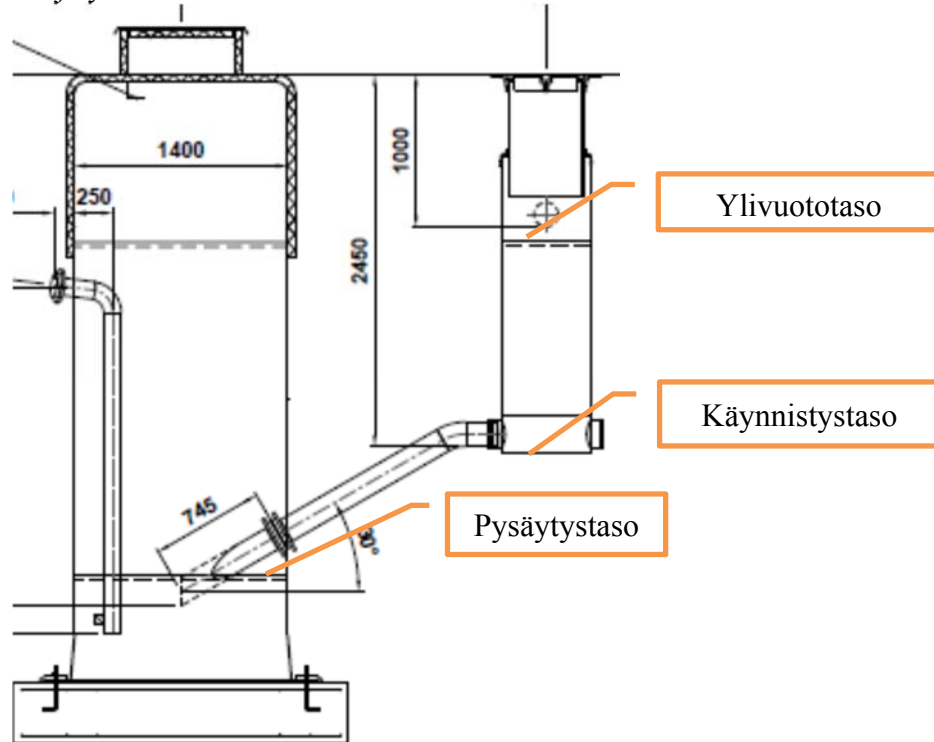
Kuva 10. Jätevesien johtaminen tangentiallisesti tulokaivosta pumppaamoon (Laine J. 2014).

Tähän ongelmaan on HS-Vedellä mietitty erilaisia ratkaisuja, joilla saataisiin pumppaamokaivoon syntymään viemärivesien jatkuvaa virtausta. Nykyisin pumppaamokaivon toimintaa on parannettu niin, että kaikkiin uusiin ja mahdollisuuksien mukaan myös saneerattavien pumppaamojen pumppaamokaivoihin on tuloputken tuloyhde asennettu tangentiallisesti pumppaamokaivon kylkeen. (Sulin, haastattelu 10.7.2014.)

Tulokaivon lähtöyhde on asennettu noin 1 metri korkeammalla kuin pumppaamokaivon tuloyhde. Kaivojen välisenä putkena on käytetty 160 - 200

mm:n mitaista putkea, jolloin viemäri-vesien virtausnopeus kasvaa voimakkaasti tuloputken purkaessa pumppaamokaivoon. Tuloputki on asennettu jyrkässä, noin 30° kulmassa tulokaivosta pumppaamokaivoon. Koska tuloputken pää on tangentialisesti kaivon kehään nähden, syntyy kaivon nestepintaan pyörre, joka estää rasvalautan syntymisen. (Sulin, haastattelu 10.7.2014.) Tuloputken kytkentätapa on esitetty kuvassa 10.

Tämä ratkaisu on herättänyt epäilyksiä esimerkiksi viettoviemärin tukkeutumisvaarasta, koska tuloyhde purkaa aina pumppaamokaivon nestepinnan alapuolelle. Tätä ongelmaa ei kuitenkaan synny, jos pumppujen käynnistymistaso säädetään niin, että tulokaivon pohjalle viemäri-vesi ei nouse pumppujen ollessa pysähdyksissä. Tällöin jyrkässä kulmassa oleva tuloputki huuhtoutuu aina puhtaaksi jokaisella pumppauskerralla, kun pumppaamon pinta ajetaan pysäytysrajalle. (Sulin, haastattelu 10.7.2014.) Kuvassa 11 on leikkauskuva pumppaamokaivon ja tulokaivon korkeusasemasta, liittämistavasta sekä pumppujen käynnistymis- ja pysähtymistasosta. Pysähtymistason ja ylivuototason välinen tilavuus on varatilavuutta.

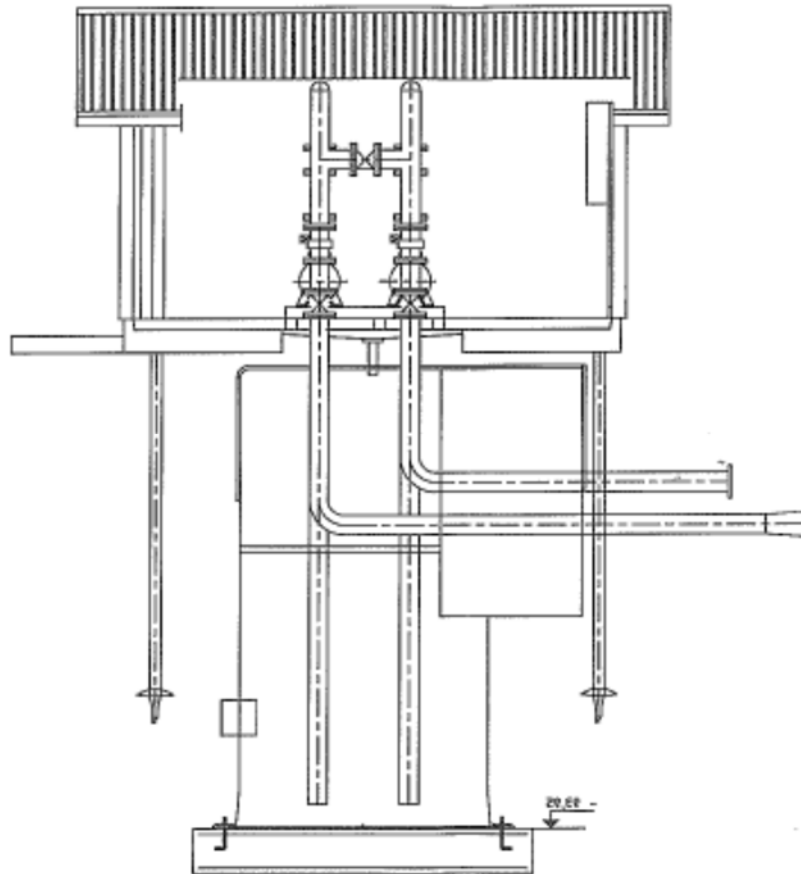


Kuva 11. Jätevesien johtaminen tangentialisesti tulokaivosta pumppaamoon (Laine J. 2014).

3.4 Pumppaamotyypin muutos saneerauksen yhteydessä

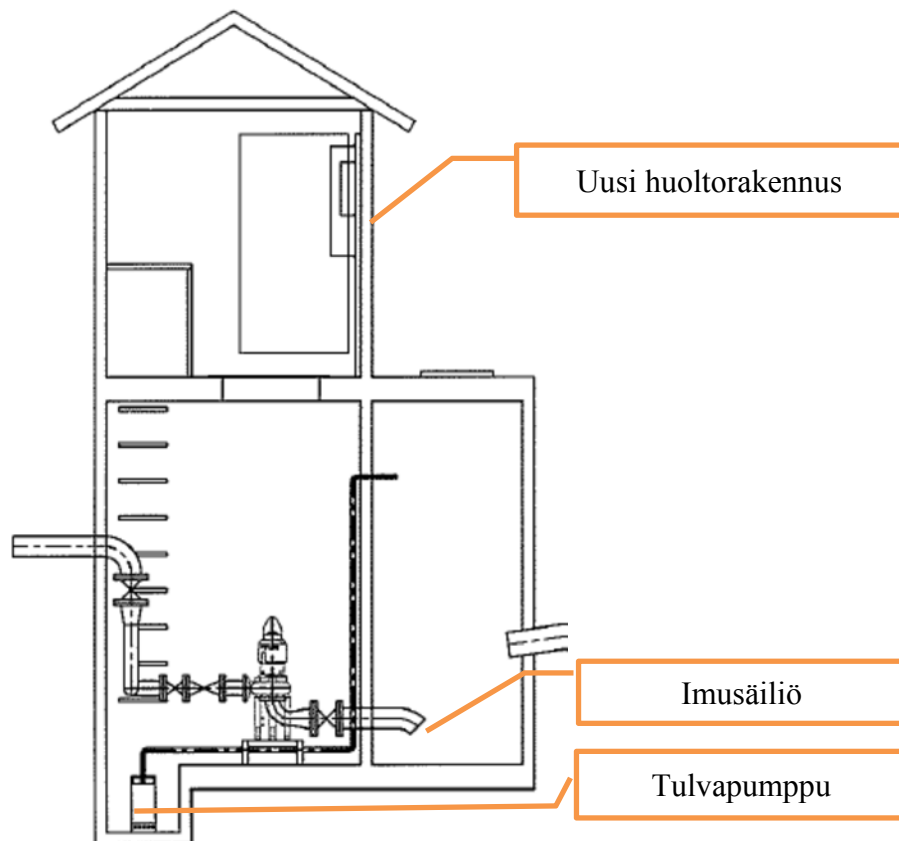
Saneerauksessa on tärkeää mitoittaa pumppaamon laitteiden ja rakenteiden toiminta vastaamaan nykypäivän jätevesivirtaamia. Jätevesiä pumpattaessa tulee materiaaleihin ja tekniseen toimivuuteen kiinnittää erityistä huomiota, jotta pumppaamon tekninen käyttöikä olisi riittävän pitkä. Lisäksi saneerauksen yhteydessä tulee huomioida myös pumppaamolla tehtävien huolto- ja kunnossapitotöiden olosuhteet ja laitteet. Nykyisin on ryhdytty kiinnittämään enemmän huomiota työturvallisuuteen ja helppoon huollettavuuteen. (Sulin, haastattelu 10.7.2014.)

Eräs pumppaamotyypin muutostapa on HS-Vedellä ollut rakentaa huoltoystävällisempi maanpäällinen mökkipumppaamo ruuvipaalujen varaan vanhan uppopumppaamon päälle. Tässä ratkaisussa vanha pumppaamokaivo toimii imusäiliönä kuvan 12 mukaisesti.



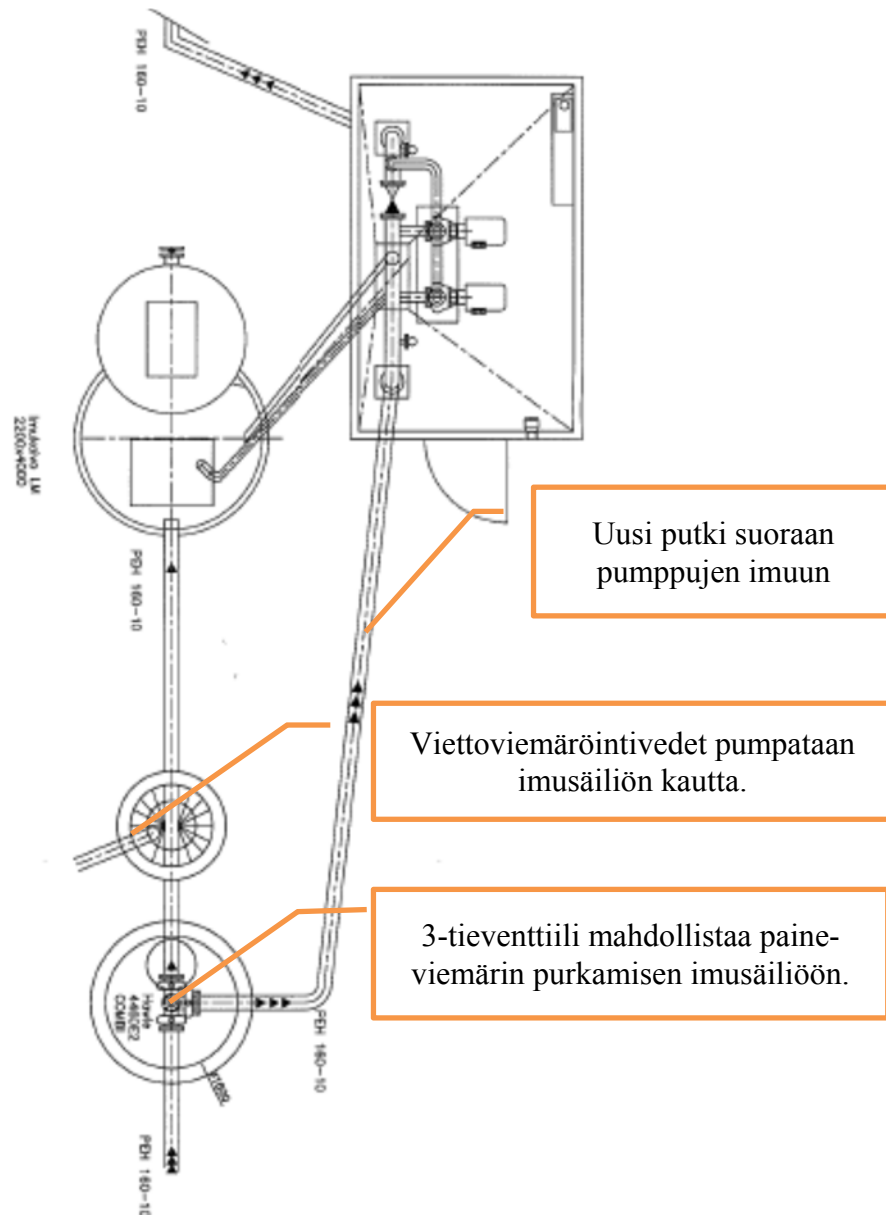
Kuva 12. Vanha uppopumppaamo on muutettu pumppaamon imukaivoksi saneerauksen yhteydessä ja sen yhteyteen on rakennettu uusi maanpäällinen pumppaamorakennus (HS-Vesi, laitosyksikön arkisto).

Toinen vaihtoehto HS-Vedellä on ollut rakentaa kuvan 13 mukaisesti maanpäällinen huoltorakennus vanhan maanalaisen kuiva-asenteisilla pumpuilla varustetun pumppaamon päälle, jolloin sähkökeskus ja automaatio on saatu sijoitettua kuivaan sisätilaan ilman tulvimisriskiä. Pumppaamorakennuksessa on myös nostin pumppujen huoltotöiden helpottamiseksi.



Kuva 13. Saneerauksen yhteydessä on rakennettu uusi huoltorakennus vanhan maanalaisen kuiva-asenteisen pumppaamon yläpuolelle (HS-Vesi, laitosyksikön arkisto).

Uusin trendi saneerauksien yhteydessä on ollut muuttaa erillisellä imusäiliöllä varustettuja siirtoviemäriinjan mökkipumppaamoja paineenkorotuspumppaamoiksi, jolloin paineviemäriputkella jätevedet on johdettu suoraan pumpun imupesään. Tällaisissa saneerauksissa on jätetty mahdollisuus pumpata jätevettä myös imusäiliön kautta, jolloin pumppaamolle viettoviemäriellä johdetut vedet pystytään pumppaamaan eteenpäin. Kuvassa 14 on esitetty vastaavasta pumppaamorakenteesta piirustus.



Kuva 14. Saneerauksen yhteydessä imusäiliöstä imevä pumppaamo on muutettu paineenkorotuspumppaamoksi. Uusi putki on rakennettu kuvan alimmasta kaivosta suoraan pumppuille (HS-Vesi, laitosyksikön arkisto).

4 HANKINNAT

4.1 Julkinen hankinta

4.1.1 Julkisyhteisö rakennuttajana

Kun rakennushankkeen eri vaiheiden tilaajana ja tuottajana (suorittajana) on molemmilla puolilla yksityinen toimija, kuten kaksi yritystä keskenään, on hankkeen toteuttaminen hallinnollisesti ja sopimusoikeudellisesti suhteellisen selkeätä. Julkisyhteisön toimiessa rakennuttajana tilanne on huomattavasti mutkikkaampi. Verovaroin toimivan julkisyhteisön on otettava toiminnassaan huomioon julkisen hallinnon velvoitteet. Velvoitteet tuovat

mukanaan julkisuuden edellyttämää kaavamaisuutta toiminnan läpinäkyvyyden ja valituserkkyyden myötä. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 45 - 46.)

Kunnalliset liikelaitokset ovat osa kunnan julkisoikeudellista organisaatiota toisin kuin kuntien kokonaan tai osittain omistamat yhtiöt. Kuntien omistamat yhtiöt ovat yksityisoikeudellisia oikeushenkilöitä, mutta ne joutuvat kuitenkin rakennuttamistoiminnoissaan noudattamaan likimain samoja periaatteita kuin kunnat. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 46.)

Kaikissa julkisyhteisöissä on taustalla demokraattinen päätöksenteko-organisaatio siitä johtuvine lainalaisuuksineen. Sen sijaan kuntien omistamat osakeyhtiöt kuntakonserniin kuuluvina rakennuttajina toimivat yksityisoikeudellisina organisaatioina, joihin ei kuulu välitön kansalaisvaikuttaminen. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 46.)

4.1.2 Kunnalliset yhtiöt toimijoina

Perinteiset julkiset toiminnot, kuten esimerkiksi satamat, vesilaitokset ja energialaitokset ovat siirtyneet kahden viime vuosikymmenen aikana julkisyhteisöjen omistamien yhtiöiden hoidettaviksi. Näiden yhtiöiden toiminnan yleiset reunaehdot määräytyvät osakeyhtiölain eikä kuntalain puolelta. Kunnat vaikuttavat yhtiöiden toimintaan omistajaohjauksen myötä, mutta yhtiöt voivat toimia vapaammin yksityisoikeudellisina yhteisöinä, jolloin niitä ei koske muun muassa samalla tavalla julkishallinnon läpinäkyvyys kaikkiin hankkeisiin. Poikkeuksena tästä ovat yhtiöidenkin suorittamat hankintalain mukaiset kilpailuttamiset, joissa kilpailussa mukana olevilla yrityksillä on oikeus saada riittävät tiedot hankintaan liittyvistä päätöksistä perusteluineen. Yrityksillä on mahdollisuus hakea muutosta päätöksiin. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013. 49.)

Yhtiöt ovat toiminnassaan itsenäisiä toimiessaan osakeyhtiölain mahdollistamin valtuuksin, jolloin rakennushankkeiden vetäminen on puhdasta operatiivista toimintaa. Tällöin yhtiön toiminnan politikointi tulisi eri muodoissaan unohtaa, vaikka toimijana olisi kunnan oma toimintayksikkö. Kuntakonserniin kuuluvat yhtiöt joutuvat toimimaan itsenäisestä asemastaan huolimatta hyvän julkisen rakennuttamistavan rajapinnassa muissakin kuin puhtaasti kilpailuttamisvaiheessa. Yhtiöiden tulee mahdollisuuksien mukaan ottaa huomioon, että ne toimivat rakennuttamistehtävissään julkisen kritiikin alaisena. Niiden toiminnan eri prosessien läpiviennissä vaaditaan enemmän läpinäkyvyyttä kuin yksityisten omistamilta yhtiöiltä. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013. 49 - 50.)

4.1.3 Hankintalaki

Hankintalaki on julkista sektoria koskeva yleislaki, kun taas 1.6.2007 voimaan astunut erityisalojen hankintalaki koskee yksityiskohtaisesti vesi- ja energiahuollon, liikenteen sekä telepalvelujen alalla koskevia yksiköitä. Erityisalojen hankintalaki eroaa yleisesti julkista sektoria koskevasta hankintalain siten, että siinä ei sovelleta lainkaan kansallisia kynnysarvoja ja

tavara- ja palveluhankinnoissa EU-kynnysarvot ovat kaksinkertaiset. Kynnysarvolla tarkoitetaan yksittäisen hankinnan suurinta mahdollista ennakoitua arvoa. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 72.) Erityisalojen hankintoja koskevat EU- kynnysarvot ovat 1.1.2014 alkaen taulukon 1 mukaiset.

Tavara- ja palveluhankinnat	414 000 €
Rakennusurakat	5 186 000 €
Suunnittelukilpailut	414 000 e

Taulukko 1. EU- kynnysarvot erityisalojen hankinnoissa (Kynnysarvot, Julkinen Hankinta).

Säättämällä kansalliset kynnysarvot on pyritty olennaisesti yksinkertaistamaan hankintamenettelyjä sekä vähentämään hallinnollisia kustannuksia pienissä hankinnoissa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kynnysarvojen alapuolelle jäävissä hankinnoissa hankintayksiköt voivat suhteellisen vapaasti ottaa käyttöön hankintatilanteeseen parhaiten sopivat hankintamenettelyt. Tästä syystä jossain määrin sekä tarjoajille että hankkijoille on syntynyt harhakuva siitä, ettei pieniä hankintoja tarvitsisi lainkaan kilpailuttaa. Näin ei kuitenkaan ole. Myös pienhankintoja koskevat peruseriaatteet kilpailuttamisesta ja toimittajien tasapuolisesta kohtelusta. Pienhankinnat on käytännössä aina kilpailutettava hankintayksiköiden omia hankintaohjeita noudattaen. (Kynnysarvot, Julkinen Hankinta.)

4.1.4 Pienhankinnat

Pienhankintoja suunniteltaessa ja eri hankintayksikköjen hankintaohjeita laadittaessa on varmistettava hankintojen avoimuus, tarjoajien tasapuolinen ja syrjimätön kohtelu, markkinoiden toimiminen, ostotoiminnan tehokkuus sekä hyvän hallinnon periaatteet myös kansalliset kynnysarvot alittavissa hankinnoissa. Näkökulmat muodostavat viitekehyksen, jota voi hyödyntää hankintaohjeiden tekemisessä ja toimintaa kehitettäessä. (Kynnysarvot, Julkinen Hankinta).

Pienhankintoja suunniteltaessa on otettava huomioon (Kynnysarvot, Julkinen Hankinta):

1. **Markkinoiden hyödyntäminen.** Hankintaprosessi ja hankintamenettely ovat osa kilpailun ja markkinoiden kehittämistä sekä tehokasta ostotoimintaa.
2. **Hyvä hallinto.** Julkista hallintoa ohjaava lainsäädäntö velvoittaa hankintayksiköt kansalliset kynnysarvot alittavissa hankinnoissa hyvään ja tehokkaaseen hallintoon ja päätöksentekoon.
3. **EU-periaatteet.** EY:n perustamissopimuksen mukaiset avoimuus, tasapuolinen ja syrjimätön kohtelu sekä suhteellisuus -periaatteet koskevat myös kansalliset kynnysarvot alittavia hankintoja.
4. **Innovaationäkökulma.** Kunnat voivat kannustaa yrityksiä kehittämään osaamistaan, uusia tuotteita, palveluja ja menettelytapoja julkisten hankintojen kautta. (Kynnysarvot, Julkinen Hankinta).

4.2 Saneeraukseen liittyvien hankintojen nykytila

HS-Vedellä pumppaamosaneeraukset on yleensä hankittu, niin että pumppaamon tekninen toteutus ja varustelu suunnitellaan yhdessä pumppaamotoimittajan kanssa. Pumppaamotoimittajalta on hankittu vain saneeraukseen tarvittavat materiaalit sekä laitetekninen suunnittelu. HS-Vesi on tilannut laskutyönä urakoitsijalta pumppaamon asennuksen sekä maanrakennustyöt. Lisäksi saneeraukseen liittyviä kaivantotyitä varten on tilattu ulkopuoliselta toimittajalta geotekninen suunnittelu. Muuta suunnittelua on tilattu pumppaamosaneerauksen laajuuden vaatimuksien mukaisesti. Suunnitteluun liittyvistä asioista on kerrottu kohdassa 2.6.3.

Pumppaamojen materiaalihankinnat on tehty yksittäisiin saneerauksiin samalta toimittajalta, koska on haluttu käyttää samaa pumppumerkkiä. Pumppaamojen huolto- ja kunnossapitotoiminta ja hankinta on ollut helppoa, koska samalla on saatu suunnittelupalvelu pumppaamon materiaalihankinnan yhteydessä. Lisäksi toimitusvarmuus ja yhteistyö ovat kehittyneet vuosien varrella, ja tilaaja on voinut luottaa, että saa aina sellaisen pumppaamon kuin on tilannutkin. (Hietala, haastattelu 17.6.2014.)

Pumppaamosaneeraukseen liittyvät **kaivantotyöt** on suorittanut laskutyöurakkana paikallinen maanurakoitsija. Mitään yhtä määrättyä urakoitsijaa ei ole käytetty vaan on tilattu milloin mistäkin työn ajankohdan ja työmaan sijainnin mukaan. Kuitenkin on pyritty käyttämään alueellisesti paikallista urakoitsijaa, jolloin hänelle ovat muut paikalliset toimijat tuttuja ja on voitu olettaa, että saneeraustöiden kokonaissuoritus on myös sujuvampaa. (Hietala, haastattelu 17.6.2014.)

Geotekninen suunnittelu on hankittu ulkopuoliselta konsultilta työmääräpohjaisen tarjouskyselyn perusteella. Suunnittelutyö on sisältänyt pohjavahvistussuunnitelman uudelle pumppaamolle, työn suorittamista varten tarvittavan tuennan suunnittelun sekä pumppaamokaivannon työohjeen laadinnan. Suunnitteluun on sisältynyt myös maaperätutkimuksen tekeminen.

4.3 Hankintojen kilpailutus ja kustannustehokkuus nykyisellä toimintamallilla

4.3.1 Materiaalihankinnat

Kilpailutusta ei synny hankinnan yhteydessä, koska pumppaamosaneerauksissa käytetyt materiaalit on hankittu samalta toimittajalta. Pumppaamomateriaalien tarjouskyselyvaiheessa on toimittaja tehnyt saneeraussuunnitelman sekä pumppaamon mitoituksen, jotka toimittaja on toimittanut tarjouksen mukana liitteinä. Suunnittelutyön osuutta ei ole erikseen eritelty toimittajan antamaan tarjoukseen, vaan tarjous on annettu kokonaishintana pumppaamosta ja sen laiteteknistä suunnittelusta.

Pumppaamojen hankinnassa on saneerauksen yhteydessä pidetty lähtökohтана sitä, että pumppaamot hankitaan aina samanmerkkisillä pumpuilla. Tästä johtuen kilpailutus ei ole ollut mahdollista, koska HS-Veden käyttä-

mää pumppumerkkiä tuo maahan vain yksi toimittaja. Pumppaamosaneerauksissa tehtävät materiaalihankinnat kuuluvat hankintalain mukaan pienhankintojen piiriin. Tällöin jatkossa hankinnat tulisi kilpailuttaa, jotta toimittajien tasapuolinen kohtelu toteutuu. Hankintatoiminta olisi silloin avointa eikä ketään syrjivää kohtelua tapahtuisi. Pumppujen huollettavuuden ja varaosien tarpeen sekä saatavuuden vaikutus hankintapäätökseen tulee määrittellä avoimesti asiakirjoihin.

4.3.2 Saneeraustyön toteutus

Maanrakennustyöt toteutetaan laskutyöurakkana niin, että urakoitsija suorittaa pumppaamosaneeraukseen liittyvät maanrakennustyöt ja asentaa pumppaamon sekä siihen liittyvät viemäriputket. Jos urakoitsijalla ei ole paineviemäriputkien sähköhitsauslaitteita, on HS-Veden oma henkilökunta tehnyt paineviemäriputkien liitostyöt. Joskus saneeraustyö on toteutettu myös niin, että HS-Veden henkilökunta on suorittanut ns. lapiomiehen työt, pumppaamon asennustyöt sekä viemäriputkityöt ja urakoitsijalta on tullut vain kaivinkone työmaalle.

Laskutyöurakkana saneeraustöitä tilattaessa ei etukäteen tarvitse tehdä kovinkaan kattavaa suunnittelua eikä toteutusaikataulua. Tässä on vaarana se, että suunnittelua ei tehdä etukäteen, ja työtä suunnitellaan vasta saneeraustyön toteutuksen edetessä. Näin toimittaessa saneeraustöistä saattaa syntyä ylimääräistä laskusta, jotka liittyvät esimerkiksi erilaisiin odotusaikoihin ja epäselvyyksiin työn toteutuksessa. Tällaisia odotusaikoja voi syntyä esimerkiksi silloin, jos eri työvaiheiden ketjutus ei työmaalla onnistu. Lisäksi toteutusaikataulun puuttuminen antaa urakoitsijalle vapaammat valtuudet ajankäyttöön, jolloin ylimääräisiä työtunteja saattaa syntyä.

Hankintalain mukaan maanrakennustyöt kuuluvat pienhankintoihin. Vaikka saneeraustöiden toteutusmuotona käytetään laskutyöurakkaa, toteutuu hankintalain edellyttämä kilpailutus, kun laskutyön tuntihinnat on kilpailutettu esimerkiksi vuosisopimuksin eri urakoitsijoiden välillä.

4.3.3 Geotekninen suunnittelu

Geotekninen suunnittelu tilataan HS-Veden kilpailuttamalta konsulttitoimistolta työmääräpohjaisen tarjouskyselyn perusteella. Hankinnan kilpailutuksen ja kustannustehokkuuden kannalta tämä asia on kunnossa. Geoteknisen suunnittelun ohjeistamista voidaan vielä parantaa tilattaessa työtä. Tätä asiaa käsitellään tarkemmin kohdassa 5.3.8.

4.4 Pumppaamon hankintaprosessi

Seuraavassa esitetään toimintatapaa pumppaamon materiaalihankintaprosessista, mikä kuuluu EU-kynnysarvot alittaviin hankintoihin. Hankinnan tarjouskilpailu järjestetään kokonaistaloudellisesti edullisimman toimittajan valitsemiseksi.

Hankinnassa tulee pyrkiä hankintayksikön kannalta mahdollisimman edulliseen lopputulokseen laatua unohtamatta. Tällöin tilaajalla on täydellinen mahdollisuus arvostaa laatua ja valintaperusteeksi voidaan halvimman hinnan sijasta asettaa tarjousten kokonaistaloudellinen edullisuus, jolloin tarjousten laadulliset ominaisuudet korostuvat. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 77.)

Jotta hankinnat ovat tarkoituksenmukaisia ja kokonaistaloudellisesti edullisia, edellytetään niiltä suunnitelmallisuutta, taloudellisuutta ja kestävän kehityksen huomioon ottamista. Hankesuunnittelulla samoin kuin yksityiskohtaisella suunnittelulla ja tehtävämäärittelyllä on keskeinen merkitys kilpailutettavan hankinnan sisältöön ja sen kustannuksiin. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 77.)

4.4.1 Tarjouspyyntö ja tarjouskilpailu

EU-kynnysarvot alittavissa hankinnoissa tarjouspyyntö voidaan tehdä joko kirjallisesti tai suullisesti. Pumppaamohankinnoissa tarjouspyyntö tehdään kirjallisesti, koska se sisältää teknisiä eritelmiä ja asiakirjoja. Tarjouspyyntö tulee laatia niin selvästi, että toimittajat pystyvät antamaan sen perusteella yhteismitallisia ja vertailukelpoisia tarjouksia. Tämä koskee sekä kaupallisia että teknisiä asiakirjoja, jolloin pystytään säilyttämään riittävä kilpailuneutraalisuus. Tarjouspyyntö lähetetään samanaikaisesti ja samansisältöisenä kaikille ehdokkaille. Tarjousaikana ilmenneet lisäykset ja muutokset tarjouspyyntöasiakirjoihin tai tarjousajan pidentäminen ilmoitetaan vastavasti kaikille, joilta tarjous on pyydetty. Tarjouspyynnössä on ilmoitettava aika, jonka tarjouksen tulee olla voimassa sen jättämisen päättymisestä. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 89 - 91.)

Tarjouskilpailun tarkoituksena on toteuttaa mahdollisimman tarkoituksenmukaista hankintaa HS-Veden kannalta. Tarjoukset pyydetään toimittajilta, jotka kykenevät toimittamaan pumppaamon luotettavasti HS-Veden määrittelytekniisin vaatimuksin ja toimittajalla on riittävät taloudelliset edellytykset hankinnan toteuttamiseksi. Tekniset vaatimukset määritellään pumppaamoiden hankintaohjelmassa, joka on vuoden 2015 saneerattavien pumppaamoiden osalta tämän opinnäytetyön liitteenä 15.

Tarjoukset pyydetään kirjallisesti ja kyselyjä lähetetään vähintään kolmelle eri toimittajalle, joilta on saatavissa hyväksyttävä tarjous. Tarjouspyynnössä ilmoitetaan valintakriteerit, joilla hankinta suoritetaan. Jos valintaperusteena on kokonaistaloudellinen edullisuus, tarjouspyynnössä on yksilöitävä asiaa osoittavat vertailu- ja arviointiperusteet. Tarjouspyyntöön voidaan sisällyttää tarjousten arvioinnissa käytettävän vertailutaulukon pohja, josta ilmenee eri valintakriteerit ja niiden painotus. (RIL 262-2014. Taitava

kuntarakennuttaja 2013, 90.) Koska pumppaamosuunnitelma tilataan yleensä joltakin pumppaamotoimittajalta, pumppaamosuunnitelmassa ei saa olla sellaisia teknisiä erityisvaatimuksia, jotka rajaisivat tarjouskilpailusta pois muut toimittajat kuin pumppaamosuunnitelman tehneen toimittajan.

4.4.2 Tarjousten avaus ja toimittajan valinta

Hankintayksikköä edustavien kolmen henkilöä avaavat tarjoukset, ja heistä jokainen kuittaa nimikirjaimilla tarjouslomakkeen. Avaustilaisuudesta laaditaan avauspöytäkirja, jonka liitteenä on saadut tarjoukset. Hyväksytyt tarjoukset vertaillaan tarjouspyyntöön sisältyvien ehtojen mukaisesti ja toimittaja valitaan oikeudenmukaisesti valinnassa annettujen kriteerien mukaisesti. Hankintapäätöksestä ilmoitetaan kaikille tarjouksen tehneille kirjallisesti ja kerrotaan mihin valintakriteereihin valinta perustui. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 95 - 96.)

Mikäli joku tarjous on lievästi puutteellinen tai ristiriidassa tarjouspyynnön kanssa, voidaan kyseiseltä toimittajalta pyytää harkinnan mukaan lisäselvityksiä ja tarkennuksia. Tarkennukset eivät saa oleellisesti muuttaa tarjouksen sisältöä eikä se saa muuttaa tarjoushintaa. Tarkennukset pyydetään aina kirjallisesti. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 97 - 98.)

5 SANEERAUKSEN TOTEUTUS

5.1 Rakennuttaminen

Rakennuttamisessa tärkeintä on prosessinhallinta, jolla varmistetaan hankkeen onnistunut läpivienti. Rakennusprosessin hallinnan tulee tähdätä tilaajan tarpeiden ja tavoitteiden selkiyttämiseen sekä tarkentuvaan ja vaiheistettuun päätöksentekoon. Rakennusprosessin hallinta käsittää hankkeen organisoinnin ja johtamisen sekä rakentamisen ohjauksen ja valvonnan. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 185.)

Organisoinnissa keskeistä on valita sopiva toteutusmuoto (urakkamuoto) ja rakentamisen ohjauksessa sekä valvonnassa keskeistä on osapuolten yhteistoiminta. Seuraavassa tarkastellaan jätevedenpumppaamon saneerauksen rakennushankkeeseen mahdollisia toteutusmuotoja, jotka liittyvät maanrakennustöihin.

5.2 Toteutusmuodot

Rakennushanke muodostuu eri tehtävistä jotka liittyvät suunnitteluun, hankintoihin, johtamiseen sekä varsinaiseen rakentamiseen. Nämä tehtävät voidaan toteuttaa usealla eri tavalla: rakennuttajan omana työnä tai hyödyntämällä alalla toimivia yrityksiä. Mikäli rakennuttaja hyödyntää rakennushankkeessa rakennusalan yritysten osaamista, on rakennuttajan päätettävä, mitkä työt hän hoitaa itse ja mitkä tehtävät hän hankkii ulkopuolisena pal-

veluna. Tämän jälkeen rakennuttajan on päätettävä tarvittavien ulkopuolisten palveluiden kokonaisuudet, hankitaanko suunnittelu ja rakentaminen yhdessä vai erikseen yhtenä kokonaisuutena tai useampana urakkana jne.

Toteutusmuodon tulee olla rakennuttajan näkökulmasta edullinen ja siihen on oltava edellytykset hankkeen ominaisuudet ja vallitseva kilpailutilanne huomioiden. Rakennuttajan tavoitteet ja riskinottohalukkuus sekä kohteen ominaisuudet ja olosuhteet ja niistä aiheutuvat riskit ratkaisevat valinnan. Lisäksi tulee huomioida, mitkä ovat tilaajan mahdollisuudet valvoa rakennustyötä. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013. 185 - 187.)

Toteutusmuodot voidaan jakaa urakoitsijan suoritusvelvollisuuden ja maksuperusteen mukaan.

5.2.1 Suoritusvelvollisuuden mukaisesti jakautuvat urakkamuodot

Suoritusvelvollisuuden laajuuden mukaisessa jaottelussa on kyse siitä, kuinka pitkälle rakennuttaja on suunnitellut hanketta.

Urakoitsijan suoritusvelvollisuuden laajuuden mukaan toteutusmuodot jaetaan seuraavasti:

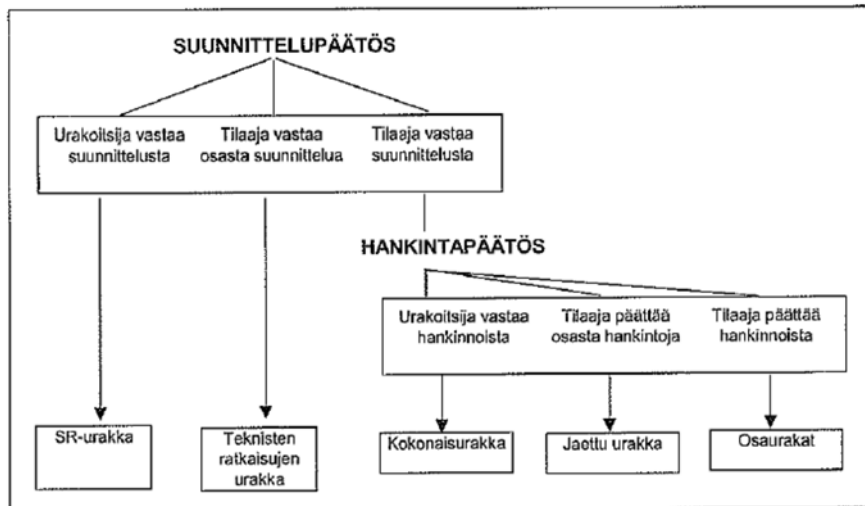
- suunnittelua sisältävät urakkamuodot (KVR kokonaisvastuu-urakka)
- pääurakkamuodot
- osaurakkamuodot. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 187.)

Kuvassa 15 on esitetty suunnitteluvastuupäätösten vaikutusta toteutusmuodon määräytymiseen.

5.2.2 Maksuperusteen mukaisesti määräytyvät urakkamuodot

Rakennuttaja voi antaa urakkasuorituksen toteutettavaksi eri maksuperusteilla riippumatta siitä, mikä on suoritusvelvollisuuden laajuus. Maksuperusteen mukaisesti urakat jaetaan seuraavasti:

- kokonaishintaurakka
- yksikköhintaurakka
- laskutyöurakka
- tavoitehintaurakka. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 187 - 189.)



Kuva 15. Toteutusmuodon määräytyminen päätösten perusteella (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 186).

Kokonaishintaurakassa tarjouksen antaja sitoutuu tekemään rakennustyön urakka-asiakirjojen mukaisesti laskemallaan kiinteällä kokonaishinnalla. Rakennuttaja saa jo työn alussa melko tarkan tiedon lopullisista kustannuksista ja siten vapautuu palkka- ja materiaalikustannusten yksityiskohdaisesta valvonnasta työmaan edetessä. Kokonaishintaista tarjousta pyydetäessä suunnitelmien on oltava melko täydellisiä, jotta urakoitsija voi antaa tarjouksen. Lopulliset kustannukset voivat poiketa tarjoushinnasta mm. lisä- ja muutostöiden vaikutuksesta tai kun rakennuttajan antamat tiedot ovat virheellisiä tai ristiriitaisia. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 199.)

Yksikköhintaurakassa urakoitsija sitoutuu tekemään sovitun rakennustyön ja rakennuttaja sitoutuu maksamaan kultakin suoritusyksiköltä sovitun kiinteän hinnan. Työ jaetaan tarkoin määriteltyihin ja helposti mitattaviin osatöihin. Käytettäessä yksikköhintaurakkaa ei urakoitsijalle koko työstä tulevaa korvausta voida yleensä etukäteen arvioida. Yleisimmin yksikköhintaurakkaa käytetään maankaivu-, louhinta- ja paalutus- sekä vesirakennustöissä joissa työmäärää ei voida etukäteen tarkasti määritellä. Jotta urakoitsija voi hinnoitella yksiköt oikein, tulee tarjouspyynnössä ilmoittaa arvioitu yksikköjen määrä urakoitsijan laskennan helpottamiseksi.

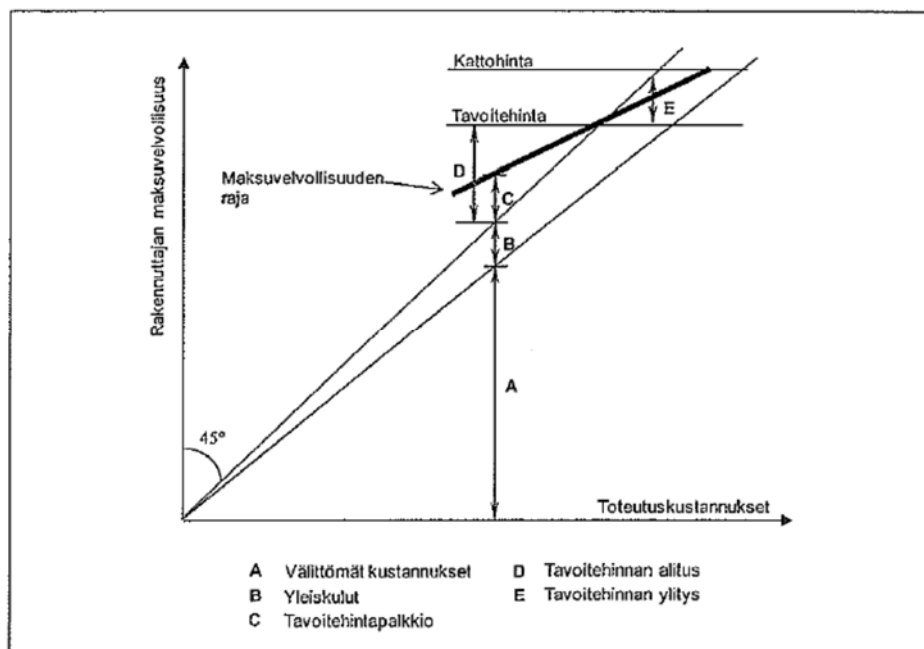
Kokonais- ja yksikköhintaurakat voivat esiintyä myös samassa sopimuksessa, silloin kun urakoitsija ottaa suorittaakseen osan työstä urakalla ja yksikköhintaperusteella sellaisen osan, jota ei voida ennalta riittävän tarkasti määrittää laskennallisesti. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 199- 200.)

Laskutyöurakassa urakoitsija sitoutuu tekemään sovitun rakennustyön ja rakennuttaja puolestaan sitoutuu maksamaan työtuloksen aikaansaamiseksi tarpeelliset kustannukset laskutyöpalkkioineen. Laskutyötä käytettäessä rakennuttajalla ei ole ennalta tiedossa lopullisen kustannusten suuruus, ja urakkamuoto ei ole omiaan kannustamaan urakoitsijaa säästäväisyyteen. Laskutyön käyttäminen edellyttääkin rakennuttajan ja urakoitsijan välistä hyvää luottamusta sekä töiden tehokasta valvontaa. Kun suunnitelmat ovat

keskeneräiset tai epäselvät tai kun urakointiin liittyy muita huomattavia epävarmuustekijöitä, on laskutyösopimus käyttökelpoinen sopimusmuoto. Tyypillisimmät laskutyöurakat liittyvät korjausrakennustöihin, joissa on huomattava määrä ennalta arvaamattomia työvaiheita. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 200.)

Tavoitehintaurakka on eräänlainen kokonaishintaurakan ja laskutyöurakan välimuoto, jossa urakoitsijalla on kannustimena voitto-osuuden lisääminen silloin, kun kokonaiskustannukset jäävät alle tavoitehinnan. Jos taas kokonaiskustannukset ylittävät sovitun tavoitehinnan, urakoitsija joutuu vastaamaan tavoitehinnan ylittävistä kustannuksista ennalta sovitussa suhteessa rakennuttajan kanssa. Tavoitehinnan lisäksi urakkasopimuksessa usein määritetään kattohinta, joka on rakennuttajan urakoitsijalle maksama enimmäishinta. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 201.) Kuvassa 16 on esitetty tavoitehintaurakan maksuvelvollisuuksien jakautuminen.

Tavoitehintaurakan käytön tarkoituksena on ehkäistä perinteistä laskutyöurakkaan liittyvää kustannusten paisumista asettamalla urakoitsijalle selvä kannustin kustannusten kurissa pitämiseksi. Tavoitehintaurakan käyttäminen edellyttää, että rakennuttajalla on asiantunteva valvoja. Sopimusmuotona tavoitehintaurakka on soveltuva kun suunnitelmiin sisältyy epävarmuutta. Urakkamuoto on melko tavanomainen korjausrakentamisessa silloin, kun rakenteisiin liittyviä yllätystekijöitä ei voida riittävän tarkasti etukäteen arvioida tai kun ei ole ehditty laatia kunnollisia suunnitelmia ennen töiden aloittamista. (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 201.)



Kuva 16. Rakennuttajan maksuvelvollisuuden määräytyminen tavoitehintaurakassa (RIL 262-2014. Taitava kuntarakennuttaja 2013, 201).

5.2.3 Urakkamuotojen soveltuvuus pumppaamosaneerauksissa

Seuraavassa on arvioitu eri urakkamuotojen soveltuvuutta maanalaisen uppopumpuilla varustettujen pumppaamojen rakennustöihin joissa HS-Vesi toteuttaa eri hankintana pumppaamon, sähkö- ja automaatiokeskuksen sekä muiden tarvittavien materiaalien hankinnan.

Pumppaamosaneerauksien rakennustöissä käytetään yleensä vain muutamaa eri urakoitsijaa ja suunnittelutyön osuus kokonaisuudesta on varsin pieni. Lisäksi saneeraustyön toteutus ei sisällä materiaalien hankintaa, vaan rakennuttaja hankkii ne itse tai osoittaa hankintapaikan materiaaleille. Tästä syystä toteutusmuotoa ei ole järkevää valita urakoitsijan suoritusvelvollisuuden mukaan, joten vaihtoehtoiksi jäävät maksuperusteen mukaisesti määräytyvät urakkamuodot.

Suurin hankaluus saneeraustyön toteutuksessa on arvioida ennalta riittävän tarkasti maanrakennustöiden määrää ja laajuus. Kaikkien työvaiheiden kestoa ei pystytä arvioimaan ja suunnittelemaan etukäteen, mikä aiheuttaa sen, että aikatauluissa pitää olla pelivaraa. Osa saneeraustöihin liittyvistä työvaiheista kuten esimerkiksi sähkö- ja automaatiotyöt sekä paineviemäriputken hitsaustyöt vaativat erikoisosaamista, joten kaikkien resurssien yhteensovittaminen edellyttää joustamista ja hyvää yhteistyötä työmaan johdon sekä urakoitsijoiden välillä. Seuraavassa olen esittänyt oman näkemykseni eri urakkamuotojen soveltuvuudesta pumppaamosaneerauksien maanrakennustöihin.

Yksikköhintaurakka ei sovellu pumppaamosaneerauksiin, koska eri työvaiheita ei pystytä jakamaan tarkasti mitattaviin eri suoritusyksikköihin. Suuressa verkostosaneerauskokonaisuudessa yhden pumppaamon saneeraus voisi olla yhtenä yksikköhintaurakan osatyönä.

Kokonaishintaurakkana pumppaamosaneerauksien toteutus voi olla järkevää, jos suunnittelu on toteutettu riittävän tarkasti ja toteutukseen liittyy vain vähän epävarmuustekijöitä, kuten esimerkiksi kaivannon kuivana pitämissä ja urakan sisältö on tarkasti määritelty urakkasopimuksessa. Kokonaishintaurakkasopimukseen voisi esimerkiksi määrittää urakkaan sisältyvän kiviainemäärän, minkä hinnoittelun urakoitsija tietää etukäteen jo tarjouksenjättövaiheessa. Kokonaishintaurakkaa käytettäessä työn laadunvalvontaan tulee kiinnittää erityistä huomioita. Laadun ohjaamista sekä mittaamista varten tulee määrittää asiakirjat urakkasopimuksen liitteeksi. Kokonaishintaurakkana saneeraustyön tilaaminen vähentäisi tilaajan valvontatarvetta aikataulun osalta.

Laskutyöurakkana saneeraustyön toteutus ei välttämättä edellytä suunnittelua, joten eri työvaiheita ja niiden toteutusta voidaan suunnitella työn edetessä. Suunnittelua voivat hankaloittaa esimerkiksi johtokartan puutteelliset tiedot, jolloin pumppaamoon asennettavien viemäriputkien sijainti- tai korkeusasemaa ei etukäteen tiedetä. Tästä seuraa, että suunnitteluvaiheessa ei pystytä arvioidaan kaivuusyvyyskäsiä. Etukäteen suunnittelua ei tule kuitenkaan laiminlyödä tai sen tarvetta vähätellä, vaikka saneeraustyö toteutetaan laskutyöurakkana. Hyvä tavoiteaikataulu sekä työvaiheiden erittely etukäteen antavat hyvät lähtötiedot urakan onnistumiselle. Laskutyöurakka on

helpoin tapa tilaajan kannalta toteuttaa pumppaamosaneerauksia. Se edellyttää urakoitsijalta omaa aktiivisuutta ja johdonmukaista toimintaa, jotta ylimääräisiä työtunteja ei synny.

Tähän päivään saakka pumppaamosaneerauksien maanrakennustyöt on yleensä toteutettu HS-Vedellä laskutyöurakkana. Kokemukset urakkamuodon käytöstä vaihtelevat paljon. Mielestäni olisi kuitenkin hyvä sitoa etukäteen kiinteät tuntimäärät työn toteutuksen eri vaiheille, jolloin se palvelisi tilaajan valvontatyötä ja asettaisi tavoitteet urakoitsijalle.

Tavoitehintaurakkana pumppaamosaneerauksia ei ole toteutettu HS-Vedellä. Toteutustapa on kokonaishintaurakan ja laskutyöurakan yhdistelmä, josta mielestäni pystyisi soveltamaan sopivan urakkamallin myös pumppaamosaneerauksiin. Jos pumppaamosaneerauksen liittyvistä työvaiheista pystytään etukäteen arvioimaan kohtuullisen tarkasti ja kiviainesmäärät voidaan sopia kiinteähintaisiksi urakkasopimukseen, on tavoitehintaurakka toteutusmuotona mahdollinen palvelemaan tilaajaa ja urakoitsijaa. Urakkasopimuksen tekeminen edellyttäisi tarkan aikataulumallin laatimista. Kun kokemusta karttuisi muutamasta toteutuksesta, aikataulutusta pystyisi sitten jatkossa kehittämään ja rakentamaan aikataulutuspohjan, mikä helpottaisi myöhemmin toteutuksen suunnittelua ja aikataulutusta.

5.2.4 Sopivin urakkamuoto pumppaamosaneerauksiin

Yhteenvedona voidaan todeta, että laskutyöurakka on helpoin tapa toteuttaa pumppaamosaneerauksien maanrakennustyöt niin tilaajan kuin urakoitsijankin kannalta. Pumppaamosaneerauksien maanrakennustyöt vaativat kuitenkin urakoitsijalta kokemusta vastaavanlaisista töistä, joten pelkän tuntihintaperusteen mukaan urakoitsijan valinta ei ole järkevää, kun toteutusmuotona käytetään laskutyöurakkaa.

Mielestäni sopimusteknisesti ja kilpailutuksen kannalta maanrakennustöiden hankintaa ei mielestäni kannata kuitenkaan tehdä liian vaikeaksi. Hyvät maanrakentajat ovat ympärivuoden työllistettyjä ja heillä ei ole välttämättä kiinnostusta lähteä laskemaan kokonaishintaurakkaa pumppaamosaneerauksista, koska työmäärältään maanrakennustyöt eivät kuitenkaan ole kovin suuria.

Kuitenkaan ei pidä poissulkea kokonaishintaurakan käyttämistä pumppaamosaneerauksien toteutusmuotona. Jatkossa tulee kirjata ja dokumentoida laskutyöurakkana teetetyistä maanrakennustöissä toteutuneet kustannukset. Tällöin on lähtötietoja olemassa kun vertaillaan kokonaishintaurakkatarjouksia aiemmin toteutuneisiin laskutyöurakkana toteutettuihin saneerauksiin kustannusmielessä.

Maanrakennustöiden osuus koko pumppaamosaneerauksen kokonaiskustannuksista on tyypillisesti noin 30–35 %. Se tarkoittaa rahassa noin 12 000–15 000 euroa maanalaisen uuden uppokaivopumppaamon saneerauksessa. Liitteessä 13 on kustannusarvio maanalaisen uppokaivopumppaamon saneerauksesta, jossa on eritelty myös maanrakennustöiden kustannukset.

Laskutyöurakka tai tavoitehintaurakka on oman näkemykseni mukaan soveltuvien toteutusmuoto pumppaamosaneerauksien maanrakennustöiden toteuttamiseen. Saneeraustyöt tulee kuitenkin suunnitella ja aikatauluttaa hyvin, jotta työn toteutus ja aikataulu ovat myös urakoitsijalle selvä sekä tilaaja pystyy ohjaamaan ja valvomaan rakennustöiden suoritusta. Lisäksi näen järkeväksi ketjuttaa useamman pumppaamosaneeraustyön peräkkäin, jolloin toimintaan saadaan volyyminä ja sitä kautta myös tehokkuutta.

5.3 Kaivanto

5.3.1 Kaivantotyypin valinta

Uuden pumppaamokaivon maahan asennusta varten joudutaan kaivamaan kaivanto vanhan pumppaamokaivon viereen. Maaperäolosuhteet vaikuttavan hyvin merkittävästi kaivannon tekemiseen, joten kaivannon suunnittelun ja toteuttamisen tulee perustua riittävän laajoihin pohjatutkimuksiin. (Kuusisto 1999, 23.)

Kaivanto tehdään pohjaolosuhteista ja käytettävissä olevasta tilasta sekä ympäröivistä rakenteista riippuen joko luiskattuna tai tuettuna. Ympäröiviä rakenteita ja tilaa rajoittavia tekijöitä voivat olla esimerkiksi vesistö, tierakente tai huonokuntainen pumppaamokaivo, joka saattaa sortua. Kaivantotyypin valinnan lähtökohtana tulee olla se, että kaivuutyö voidaan toteuttaa turvallisesti ja taloudelliset kokonaiskustannukset huomioiden. (Kuusisto 1999, 23.)

Tavoite on, että kaivanto pyritään toteuttamaan luiskattuna kaivantona, vaikka kaivannon laajuus avoluiskauksen takia kasvaisikin suureksi. Kaivanto tulee tukea, jos turvallisen avoluiskan rakentaminen ei ole mahdollista työtilan ahtauden, pohjavesiolosuhteiden tai luiskan vakavuuden vuoksi. (Kuusisto 1999, 23.)

5.3.2 Tukemattomat kaivannot

Pohjasuhteet, pohjavesisuhteet, kaivannon mitat, kaivantoa ympäröivät kuormitukset, työtavat, sääolosuhteet sekä ajanjakso, minkä kaivanto on auki, vaikuttavat tukemattoman kaivannon vakavuuteen. Tärkein tukemattomasta luiskattua kaivantoa kaivattaessa on saavuttaa riittävä varmuus luiskan sortumista vastaan eri työvaiheissa ja olosuhteiden muuttuessa kaivantoalueella. (Kuusisto 1999, 23 - 24.)

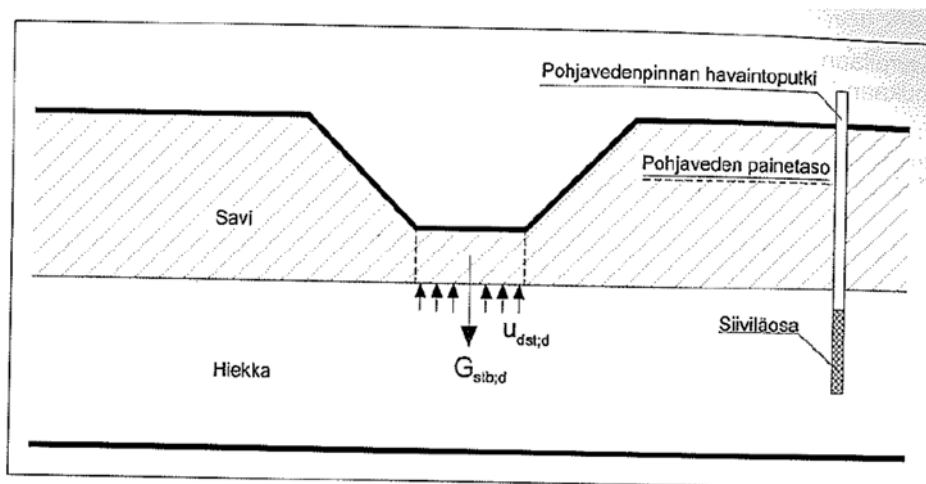
Luiskatun kaivannon vakavuutta voidaan parantaa esimerkiksi:

- loiventamalla kaivannon luiskaa
- tekemällä kevennysleikkaus luiskan yläosaan
- tekemällä massanvaihto luiskan juureen tai kaivannon pohjalle
- alentamalla pohjavettä
- stabiloimalla maa kaivannon ympäristössä tai kaivannon pohjalla ja käyttämällä erilaisia lujiterakenteita, kuten esimerkiksi maan naulausta

- tekemällä kaivuumaiden läjitys riittävän etäälle kaivannosta. (RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014, 138.)

Kaivannon luiskat on suojattava sekä pohja- että pintaveden aiheuttamalta eroosiolta. Pohjaveden pinnan alapuolella tapahtuu eroosiota alueilla, jossa suotovesi tulee ulos luiskan pinnasta. Tätä vastaan voidaan rakentaa murskeesta eroosiosuojaus luiskaan. Pohjavesierosiota voidaan torjua myös alentamalla pohjaveden pintaa esimerkiksi rakentamalla pumppaus kaivannon pohjalta. Pintavesien aiheuttamaa eroosiota voidaan torjua yleensä ojituksella. (RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014, 138.)

Hienorakenteisessa maaperässä, kuten savessa, kaivettaessa pohjavedenpinnan (PVP) alapuolella saattaa kaivannon pohja murtua nosteen vaikutuksesta kuvan 17 mukaisesti. Saven vedenläpäisevyys on yleensä niin pieni, ettei pohjavedenpinnan tasoa voida todeta tai seurata kaivuutyön yhteydessä. (RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014, 139.) Tästä syystä pumppaamosaneerauksen geoteknisessä suunnittelussa on aina todettava pohjavedenpinnan korkeus ja otettava kantaa, onko tarvetta työnaikaiseen pohjavedenpinnan alentamiseen hydraulisen murtuman estämiseksi ja tuleeko pohjavedenpinnan korkeutta tarkkailla havaintoputkesta kaivuutyön aikana.



Kuva 17. Nosteen aiheuttaman murtumisen vaara eli hydraulinen murtuma (RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014, 141).

5.3.3 Tuetut kaivannot

Tuetulla kaivannolla tarkoitetaan kaivantoa jossa tukirakenne ottaa vastaan maanpaineesta syntyvät kuormitukset. Tukirakenteen tulee olla sellainen, että se kestää kaikissa työvaiheissa kaivantoon tulevat kuormitukset riittäväällä varmuudella ja ympäristössä syntyvät siirtymät sekä painumat pysyvät sallituissa rajoissa. (Kuusisto 1999, 26.)

Kaivannon tukiseinätyypin valinnassa on otettava huomioon kaivannon pohjaolosuhteet ja ympäristöolosuhteet, tukiseinän käyttötarkoitus, eri tukiseinätyyppien ominaisuudet sekä rakennuskustannukset ja rakennusaika. Tukiseinältä vaadittuja ominaisuuksia ovat mm. vesitiiveys, ympäristövai-

kutukset kuten tärinä ja maan liikkuminen asennettaessa seinää sekä asennuskaluston käytettävyys ja soveltuvuus työkohteeseen. (RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014, 99.)

Erilaisia tukiseinätyyppejä ovat

- teräsponttiseinä
- settiseinä
- porapaaluseinä
- suihkuinjektoitu seinä
- porapaalu-suihkuinjektoitu seinä
- kaivinpaaluseinä
- kaivantoseinä. (RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014, 46 - 61.)

Jätevedenpumppaamojen saneerauksissa käytetyin tukiseinärakenne on sisäpuolelta tuettu teräsponttiseinä, jota on käsitelty kohdassa 5.3.8.

5.3.4 Luiskattu vs. tuettu

Seuraavassa on lueteltu tekijöitä joihin perustuu valinta luiskatun ja tuetun kaivannon väliltä.

Kaivannon varmuus sortumista vastaan: Jos luiskatun kaivannon varmuutta sortumista vastaan ei saada järkevin suunnitteluratkaisuin riittäväksi, tulee kaivanto suunnitella tuettuna.

Käytettävissä oleva tila: Kaivannon luiskaus vaatii enemmän tilaa kuin kaivannon tuenta. Jos kaivannon luiskat eivät mahdu käytettävissä olevaan tilaan, joudutaan kaivanto tekemään tuettuna.

Kaivannon ympäristö: Jos on tarve rajoittaa maapohjan muodonmuutoksia kaivannon ympärillä, voidaan mahdollisesti joutua kaivanto tekemään tuettuna.

Kaivannon vesitiiveys: Kaivannon maapohjan kautta tulevaa vuotovesimäärää voidaan rajoittaa tekemällä kaivanto tuettuna riittävän vesitiivistä tukiseinätyyppiä käyttäen.

Rakennuskustannukset: Kaivannon luiskaus on yleensä tuentaa halvempi vaihtoehto. Kaivannon luiskaus lisää kuitenkin mm. kaivu-, täyttö- ja pintarakennetöitä, joten joskus kaivannon tuenta voi olla halvempi ratkaisu kuin luiskaus.

Työmaan toimintaympäristö: Kun kaivanto tuetaan luiskauksen sijasta, kaivannon viereen jää enemmän toimintatilaa, mikä tehostaa työmaan logistiikkaa ja parantaa työjärjestelymahdollisuuksia. (RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014, 44 - 45.)

5.3.5 Kaivantosuunnitelma

Kaivantosuunnitelman tulee vastata kaivannon ja sen ympäristön vaatimuutta, jolloin suunnitelman tulee kattaa kaikki kaivannon rakentamisessa tarvittavat suunnitelmat. Kaivantosuunnitelman sisältö koostuu kolmesta eri osiosta: pohjatutkimusraportista, geoteknisestä suunnitteluraportista sekä kaivannon rakennussuunnitelmista.

Pohjatutkimusraportti sisältää

- pohjatutkimusselostuksen
- pohjatutkimuspiirustukset
- ympäristöselvityksen.

Geotekninen suunnitteluraportti sisältää

- geoteknisen suunnittelun lähtöoletukset, lähtötiedot, laskentamenetelmät sekä varmuuden ja suunnitelman käyttökelpoisuuden todentamisen tulokset
- geotekniset ja rakenteelliset mitoituslaskelmat ja laskentaratortin.

Kaivannon rakennussuunnitelmat sisältävät

- työselostuksen
- pohjarakennuspiirustukset
- muut suunnitelmat, kuten
 - kaivannon kuivanapitosuunnitelman
 - kaivannon tiivistyssuunnitelman
 - pohjaveden hallintasuunnitelman
 - kaivannon ja ympäristön tarkkailusuunnitelman. (RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014, 145.)

Liitteessä 14 on laatimani kaivantosuunnitteluohje pumppaamosaneerauksen geoteknisen suunnittelun tilaamista varten. Ohjeessa on aiemmin mainittujen asioiden mukaan tehtyjä määritelmiä sekä omakohtaiseen kokeemukseen perustuvia teknisiä tarkennuksia suunnittelutyön ohjeistamiseksi.

5.3.6 Työturvallisuus kaivantotöissä

Vastuu kaivantotyön työturvallisuudesta kuuluu aina hankkeen kaikille osapuolille eli rakennuttajalle, suunnittelijalle ja urakoitsijalle, ja heidän kaikkien tulee omalla toiminnallaan etukäteen varmistaa mahdollisimman hyvät edellytykset turvalliseen kaivantotyöhön. Putkikaivannoissa on viime vuosina tapahtunut paljon vakavia työtapaturmia, joista osa vaativuudeltaan aivan tavallisissa kaivannoissa. (RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014, 189.) Tästäkin syystä ei pidä vähätellä pienienkään kaivantotöiden vaaroja, ja jokaisen kaivantotyöhön liittyvän osapuolen tulee omassa toiminnassaan kiinnittää työturvallisuuteen erityistä huomioita.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (VNa 205/2009) edellyttää rakennuttajalta jokaiseen rakennushankkeeseen hankkeen vaativuutta vastaavan pätevän **turvallisuuskordinaattorin** nimeämistä, ja rakennuttajan tulee edellyttää suunnittelutoimeksiannossa suunnittelijoilta työturvallisuuden huomioonottamista rakentamisessa. Lisäksi rakennuttajan on laadittava rakentamisen suunnittelua ja valmistelua varten **turvallisuusasiakirja** ja huolehtia että kaikki hankkeeseen liittyvien asiakirjojen tiedot välitetään suunnittelijoille ja päätoteuttajalle. Rakennuttajan on syytä selvittää ja varmistaa riittävän laajan työmaa-alueen saaminen kaivannon rakentamista varten. (RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014, 189 - 190.)

Suunnittelijan tulee tarkastella työturvallisuutta kaivannon rakentamisen näkökulmasta sekä myöhemmin kaivannossa tehtävien asennus- ja täyttötöiden näkökulmasta. Suunnittelijalla tulee olla kokemusta ja realistinen näkemys kaivantotyöhön liittyvistä työmenetelmistä ja työkoneista, niiden soveltuvuudesta vallitseviin olosuhteisiin, rakennustöiden aiheuttamista kuormituksista sekä työmaan logistiikan vaatimista järjestelyistä. (RIL 263-2014. Kaivanto-ohje. 2014, 190.)

5.3.7 Pumppaamokaivojen kaivuutyöt käytännössä

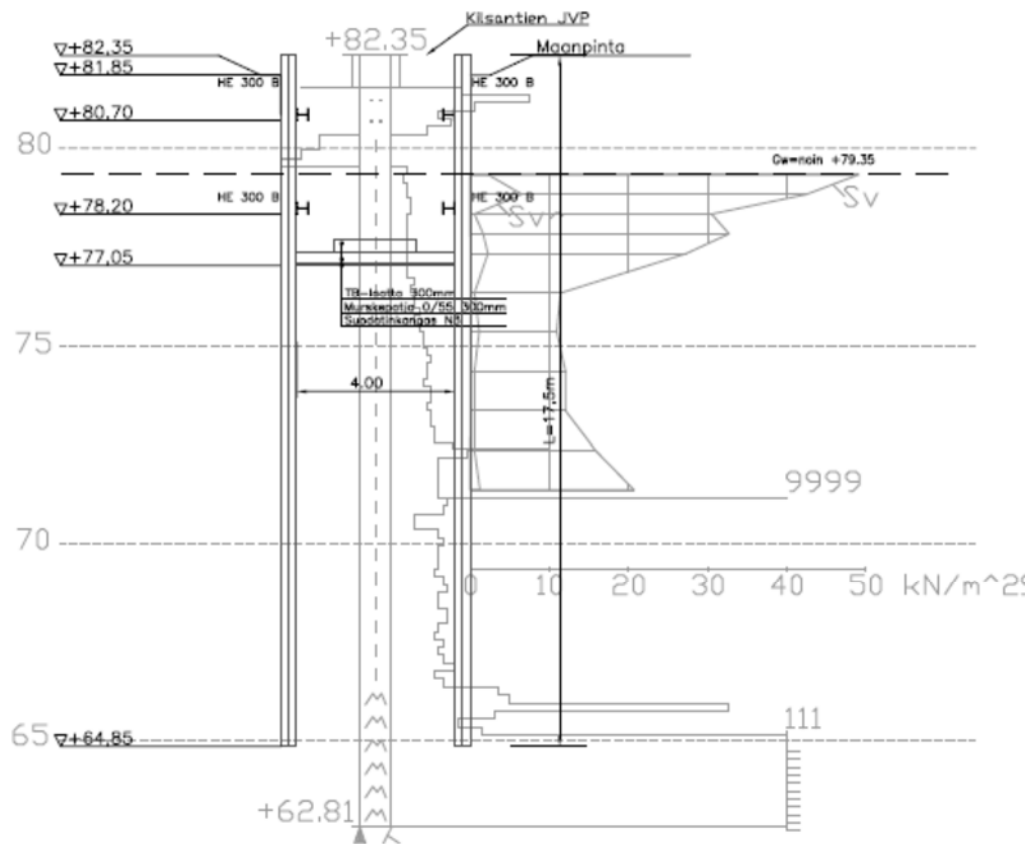
Pumppaamokaivojen saneerauksien kaivuutyöt ovat HS-Vedellä toteutettu aina luiskattuna kaivantona (Hietala, haastattelu 9.6.2014). Kaivantosuunnitelmia on ryhdytty tilaamaan pumppaamosaneerauksiin vuoden 2014 alusta, jolloin kaivantosuunnitteluun nähtiin tarpeelliseksi kiinnittää enemmän huomioita. Kaivantosuunnittelu nähtiin oleellisena HS-Veden pumppaamosaneerauksissa työturvallisuuden kannalta sekä siksi, että kaivuutyöt saadaan jatkossa toteutettu hyvin suunnitellusti ja kustannustehokkaasti. Tähän liittyi erilaisia, aiempia käytännön ongelmia erityisesti märkään ja pehmeään maahan tehdyistä luiskatuista kaivannoista, joiden toteutukset olivat venyneet aikataulullisesti kohtuuttoman pitkiksi. (Laine, haastattelu 27.10.2014.)

Suurin ongelma kaivuutyön suorittamisessa on kaivantoon tuleva vesi. Pumppaamot sijaitsevat alueen alimmassa paikassa, minkä johdosta kaivantoon tulee vettä eri paikoista, vaikka kaivantosyvyys pysyttelisekin pohjaveden pinnan (PVP) yläpuolella. Vettä on mahdollista valua kaivantoon pumppaamolle tulevan viettoviemärin karkearakeisia hiekkatäyttöjen sisässä pitkältikin matkalta, tai putkivuodosta tuleva vesi saattaa kerääntyä pumppaamokaivantoon.

Vuonna 2014 pumppaamosaneerauksiin tehdyissä kaivantosuunnitelmissa kaivannot on ohjeistettu tekemään tuettuina kaivantoina teräsponttiseinän, mutta käytännössä kaivannot ovat kuitenkin toteutettu vanhaan tyyliin luiskattuina kaivantoina. Kaivantosuunnitelmat on kuitenkin nähty tarpeettomiksi osan HS-Veden henkilökunnan mielestä, koska aiemminkin kaivuutyöt on saatu suoritettua ilman suunnitelmia ja suunnitelmien mukaan töiden toteutus on nähty vaikeaksi sekä suunnitelmissa esitetyt toteutustavat vieraiksi. Tästä esimerkkinä tästä on keväällä 2014 Akaan Toijalassa toteutettu Kilsan jätevedenpumppaamon saneeraus, josta on kerrottu seuraavassa.

Pumppaamosaneerausta varten oli tilattu kaivantosuunnitelma konsulttitoimistolta. Lähtötietojen selvittämiseksi oli tehty maaperätutkimukset yhteisen tutkimuspisteeseen uuden pumppaamokaivon kohdalle. Tutkimukset sisälsivät yhden painokairausporauksen ja yhden siipikairausporauksen tutkimuspisteeseen. Maaperätutkimuksien pohjalta tehdyssä kaivantosuunnitelmassa uuden pumppaamokaivon kaivanto oli suunniteltu toteutettavaksi tuettuna kaivantona, teräsponttiseinillä tukien, josta leikkaus kuvassa 18. Tähän kaivannon toteutustapaan suunnittelussa oli päädytty, koska maaperätutkimuksen mukaan maaperä on pehmeää savea ja pohjaveden pinta oli 2,5 metriä maanpinnan alapuolella ja vaadittu kaivuusyvyys oli noin 5 metriä.

Teräsponttiseinällä tukien kaivanto on pohjavedenpinnan alapuolella ainut tapa toteuttaa, jotta kaivanto saadaan pidettyä kuivana sekä vesitiiviinä ja kaivannon sortumisvaaraa ei ole.



Kuva 18. Teräsponttiseinän tuettu pumppaamokaivanto (HS-Vesi, laitossykikön arkisto).

Suunnitelmista huolimatta päätettiin kaivanto toteuttaa luiskattuna kaivantona, koska 17,5 metriä pitkien teräsponttiseinien rakentaminen nähtiin todella suurena työkokonaisuutena eikä uskottu pohjaveden pinnan olevan niin lähellä maanpintaa kuin pohjatutkimukset osoittivat. Ajatuksena oli, että jos kaivannon teko luiskattuna näyttää työn edetessä mahdottomalta ja kaivannon kuivapito ei onnistu, toteutetaan kaivanto tuettuna teräsponttiseinällä. Kaivuutyötä lähdettiin kokeilemaan, olihan kymmeniä vastaavia kaivantoja pystytty toteuttamaan aiemminkin vuosien saatossa vastaavalla tavalla.

Kaivantoa saatiin kaivettua noin 2 metrin syvyyteen, kun vettä alkoi nousta kaivannon pohjalle. Vettä ryhdyttiin pumppaamaan työmaapumpulla pois ja vaikutti siltä, että vettä tuli vain jaksoittain kaivantoon. Tarkemmin asiaan selvitettyä todettiin vedenlähteeksi toiminnassa olevan saneerattavan pumppaamon paineviemärin putkivuoto, josta valokuva kuvassa 19. Putkivuoto korjattiin, jonka kaivanto pysyi kuivana ja se pystyttiin toteuttamaan turvallisesti luiskattuna kaivantona.



Kuva 18. Kilsan jätevedenpumppaamon paineviemärivuoto

Yhteenvedona tästä voidaan todeta, että maaperätutkimuksien tekeminen vain yhteen tutkimuspisteeseen ohjasi kaivantosuunnittelua aivan virheelliseen toteutukseen. Paineviemäriputkesta vuotanut jätevesi oli vääristänyt arvioimaan pohjavedenpinnan väärälle korkeudelle ja maaperätutkimuksen tulokset eivät olleet todellisia, koska tutkittu savimaa oli jäteveden kyllättämää.

Tämän pohjalta todettiin, että kaivantosuunnittelu tulee ohjeistaa tarkemmin niin, että maaperätutkimuspisteitä tulee olla useampia ja kaivantoa suunniteltaessa tulee vaihtoehtoisesti vertailla esimerkein tuetun ja luiskatun kaivannon toteutusta.

5.3.8 Ohjeistuksen mukaisesti suunniteltu kaivanto

Seuraavan pumppaamosaneerauksen kaivantosuunnittelua tilattaessa määriteltiin, että maaperätutkimuksia tulee tehdä vähintään kahdesta eri pisteestä. HS-Vesi määrittelee tutkittavat pisteet ja suunnitelmissa tulee vertailla tuetun ja luiskatun kaivannon toteutusta ja kuinka ne ovat työteknisesti mahdollista toteuttaa.

Kohteena oli Hämeenlinnan Kalvolassa Hiekkatien jäteveden pumppaamon saneeraus, johon tuli rakentaa uusi, lasikuituinen 5 metriä korkea pumppaamokaivo vanhan kaivon tilalle.

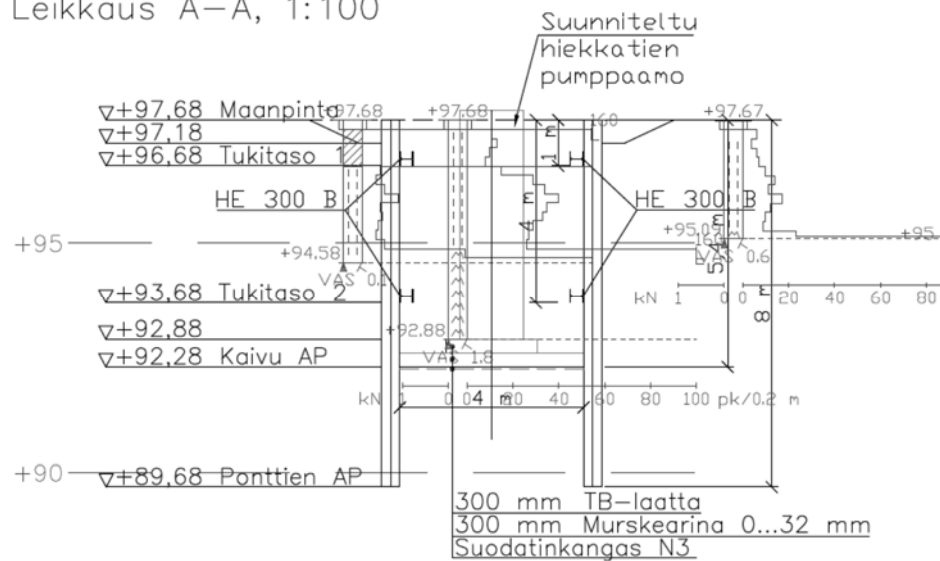
Saimme kaivantosuunnitelman konsulttitoimistolta, jossa kaivanto oli suunniteltu luiskattuna. Maaperätutkimuksien mukaan kallio oli 3,5 metrin syvyydessä, joten kaivantosuunnitelman mukaan pumppaamokaivon asennusta varten tuli kalliota louhia noin 2 metrin syvyydeltä. Tästä suunnitelmasta on leikkaus ja työohje liitteessä 9.

Emme uskoneet kallion olevan näin lähellä maanpintaa, joten teimme koe-kuopan kaivinkoneella samaan kohtaan mihin maaperätutkimus paino-

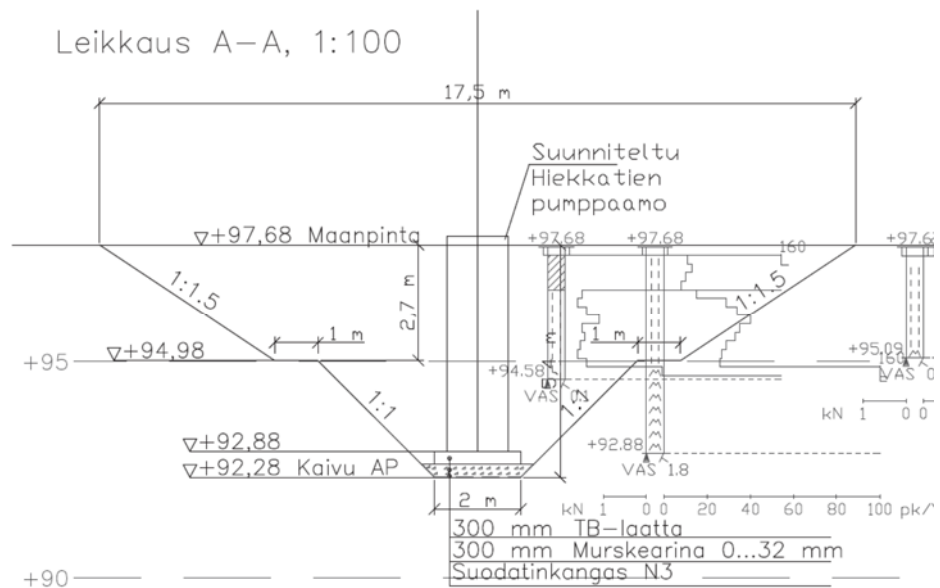
kairaamalla oli tehty. Epäilyksemme osoittautui aiheelliseksi, koska samalta syvyydeltä tuli kivi vastaan, jossa maaperätutkimuksen mukaan oli kallion pinta. Tästä viisastuneena päätimme tarkentaa kaivantosuunnittelun ohjeistaa tarkemmin. Maaperätutkimuksen päättyessä kiveen tai kallioon korkeammalla kuin pumppaamokaivannon pohja, on otettava yhteys suunnittelutyön tilaajaan, joka antaa lisäohjeistusta kuinka maaperätutkimuksia jatketaan.

Seuraavaksi tehtiin kaksi uutta painokairausta kohteeseen, joiden pohjalta saimme kaivantosuunnitelmat tuettuna kaivantona (kuva 20) sekä luiskatuna kaivantona, kuva 21.

Leikkaus A-A, 1:100



Kuva 20. Teräsponttiseinin tuettu kaivanto (HS-Vesi, laitossyöksikön arkisto).



Kuva 21. Luiskattu kaivanto (HS-Vesi, laitossyöksikön arkisto).

Kaivannon toteutustapaa valittaessa arvioitiin **luiskatussa kaivannossa** suurimpana ongelmana olevan kaivantoon todennäköisesti tuleva vesi, jota tuli jo aiempaa koekuoppaa kaivettaessa. Kaivantoon tuleva vesi heikentäisi kaivannon stabiliteettia, joten luiskauksen kanssa täytyisi olla hyvin varovainen. Suuri kaivantoon tuleva vesimäärä estäisi rakentamisen, ellei pohjaveden pintaa alenneta kaivannon ulkopuolelta. Liitteissä 5 ja 6 on asemapiirustus sekä leikkaus ja työohje luiskatun kaivannon toteutukseen.

Vastaavasti **tuettu kaivanto** teräsponsittiseinillä olisi kalliimpi toteuttaa ja ponttien lyöminen kovaan sekä kiviseen moreeniin saattaa aiheuttaa ongelmia. Kivien lisäksi kallio saattaisi tulla vastaan, ennen kuin pontituksessa päästäisiin tavoitesyvyyteen. Teräsponsittiseinin tuettu kaivanto taas vastaavasti pysyisi varmasti kuivana, ja kaivantoa ympäröivästä maasta ei tihkuisi vettä kaivannon pohjalle. Pumppaamoon asennettavien paine- ja viettoviemäriputkia varten täytyisi kuitenkin teräsponsittiseiniin tehdä aukkoja, jotka hitsataan umpeen työvaiheiden edetessä. Liitteissä 7 ja 8 on asemapiirustus sekä leikkaus, työohje ja tuennan kehä tuetun kaivannon toteutukseen.

Molempiin toteutustapoihin liittyy epävarmuustekijöitä sekä ne ovat etukäteen arvioiden työmäärältään ja kustannuksiltaan erisuuruisia. Koska pumppaamon ympärillä on reilusti tilaa ja oletetaan, että kaivantoon koekuoppaa kaivettaessa kerääntyvä vesi on pumpattavissa työmaapumpulla, päädyttiin kaivanto toteuttaa luiskattuna kaivantona.

5.4 Pumppaamokaivon saneerausvaihtoehdot

Pumppaamosaneerauksessa kaivon liittyvät työt voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Niitä suunniteltaessa tulee arvioida kuntotarkastuksen perusteella vanhan kaivon ja sen mahdollisten sisäpuolisten putkiston ja venttiilien kunto sekä uppopumpun pohjakappaleen ja johdeputkien kunto. Jos kaivo toimii erillisen pumppaamorakennuksen tai pumppaamokaivon imukaivona, tulee jokatapauksessa arvioida kaivon vaipan sekä imuputkiston ja putkiläpivientien kunto. Lisäksi kaivon saneeraustapaa suunniteltaessa ja valittaessa tulee huomioida, halutaanko kaivon toimivuutta parantaa esimerkiksi muuttamalla viettoviemäriin tuloputki sijaitsemaan tangentiaalisesti kaivossa. Tästä tuloputken tangentiaalisesta asennustavasta on kerrottu kohdassa 3.3.

Tein kesällä 2014 kuntotarkastuksia HS-Veden Hämeenlinnan, Kalvolan ja Rengon alueella sijaitseville jätevedenpumppaamoille, jotka tulee saneerata seuraavan 5 vuoden aikana. Kuntotarkastuksen yhteydessä tein alustavia arvioita, kuinka pumppaamon saneeraus toteutetaan. Saneeraustapaa valittaessa keskeisin asia on maanrakennustöiden laajuus, ja se kuinka on mahdollista toteuttaa esimerkiksi pumppaamoa ympäröivät infrarakenteet sekä mahdollinen vesistö huomioiden. Muita huomioitava asioita ovat ohipumpauksen toteuttaminen, mahdolliset liikennejärjestelyt, maankäyttö sekä työmaajärjestelyt. Saneeraussuunnittelun alkuvaiheessa on syytä tehdä maaperätutkimus, jonka pohjalta suunnittelija pystyy arvioimaan millaisen kaivannon saneeraustyö vaatii, jos pumppaamokaivo uusitaan kokonaan.

Seuraavassa on esitetty erilaisia saneeraustapoja maanalaisen uppopumpuilla varustettujen pumppaamokaivojen saneeraukseen ja arvioitu eri saneeraustapojen hyviä ja huonoja puolia käytännön toteutuksen kannalta. Esittämäni tiedot perustuvat omaan kokemukseeni tehtäessä pumppaamosaneerauksia HS-Vedellä.

5.4.1 Uuden pumppaamokaivon rakentaminen vanhan viereen

Paras lopputulos pumppaamon teknisen toiminnan kannalta saavutetaan asentamalla uusi pumppaamokaivo vanhan pumppaamokaivon viereen kuvan 22 mukaisesti. Tällöin pumppaamokaivo sekä pumppu varusteineen voidaan suunnitella ja hankkia täysin vapaasti halutulla mitoituksella ja kriteereillä. Pumppaamokaivoon pystytään toteuttamaan tangentiaalinen tuloputken kytkentä ja sen asema voidaan toteuttaa riittävän jyrkässä kulmassa tulokaivolta. Tämä tietenkin edellyttää riittävän korkean pumppaamokaivon hankintaa ja lisää mahdollisesti kaivuutöiden määrää kaivon syvyyden kasvattamisen vuoksi. Liitteessä 12 on johtokarttaote, jossa on esitetty uuden pumppaamon kytkentä vanhaan viemäriverkostoon.

Tässä saneeraustavassa ohipumppauksen tarve on lyhyt tai sitä ei ole ollenkaan. Vanha pumppaamo on toiminnassa kaivuutöiden ja uuden pumppaamon asennuksen sekä varustelun aikana. Uusi pumppaamo pystytään varusteimaan täysin käyttöönottovalmiiksi, ja vietto- ja paineviemäriputkien kytkentä sekä pumppaamon käyttöönotto pystytään suorittamaan yhden työpäivän aikana. Viemäriputkien kytkennän ajaksi järjestetään tarvittaessa pumppaamon tulokaivoa edeltävältä viemärikaivolta ohipumppaus paineviemäriputkeen rakennetun venttiilijärjestelyn kautta tai viemärikaivoa pidetään viemäriveresistä kuivana imuautolla imemällä.



Kuva 22. Uusi pumppaamokaivon vanhan kaivon viereen, Toijala, Kilsa-jätevedenpumppaamo

Kaivannon laajuus on tässä saneeraustavassa suurin. Jos kaivanto tehdään luiskattuna, kaivannon laajuus on tavanomaisesti vähintään 15 metriä x 15 metriä, koska pumppaamokaivantojen syvyys vaihtelee 4,5 ja 6 metrin välillä.

Kaivanto voidaan toteuttaa vaihtoehtoisesti myös tuettuna kaivantona esimerkiksi vesitiiviillä teräsponttilevyillä tukien. Pelkän uuden pumppaamokaivon asentamisen kannalta tämä pienentää kaivannon laajuutta ja helpottaa kaivannon kuivanapitämistä. Uusi pumppaamokaivo tulee kytkeä vanhaan viemäriverkostoon, ja teräsponttilevyt tulee purkaa pois ennen putkien asentamista uuteen pumppaamoon. Tällöin tuloputken kytkentään varten tarvitsee kaivaa vielä miltei yhtä syvä kaivanto kuin pumppaamokaivolle.

5.4.2 Uuden pumppaamokaivon rakentaminen vanhan kaivon peruslaatalle

Kun rakennetaan uusi pumppaamokaivo vanhan kaivon peruslaatalle, pystytään säästämään kaivuusyvyvyydestä yleensä noin 1–1,5 metriä. Tämä saneeraustapa on mahdollista silloin, kun vanha kaivo on rakennettu riittävän suurista betonirenkaista, jotka voidaan osittain purkaa. Tavanomaisesti betonirengaskaivot on perustettu niin, että pohjimmaisiksi maahan on asennettu suuri betonirengas, joka on valettu täyteen betonilla. Vanhasta pumppaamokaivosta jätetään alin kaivo-osan betonirengas purkamatta. Uusi

pumppaamo asennetaan renkaan sisään ja ankkuroidaan kiinni valamalla välitila täyteen juotosbetonia. Vanhaan kaivonrenkaaseen voidaan tarvittaessa sahata roiloja betonivalua varten, jos uuden pumppaamokaivon ja vanhan kaivonrenkaan väli on liian pieni, kuten kuvassa 23.



Kuva 23. Vanhan betonirengaskaivon perustuksen hyödyntäminen

Betonivalujen ajaksi pumppaamokaivo tulee sitoa hyvin kiinni, ettei betonimassan noste nosta kaivoa pois paikoiltaan tai käännä sitä vinoon (kuva 24). Tämä saneeraustapa edellyttää usean päivän ohipumppausjärjestelyjä. Saneeraustapa on hyvin käyttökelpoinen jos halutaan päästä pienemmällä kaivuusyvyydellä tai ympäröivä infra kuten tie ja vesijohdot eivät salli uuden pumppaamokaivon kaivamista vanhan kaivon viereen. Liitteessä 10 on selostus, kuinka vastaava saneeraustyö toteutettiin.



Kuva 24. I-Valon jätevedenpumppaamon saneeraus, kesäkuu 2014

5.4.4 Pumppaamokaivon kunnostus sementtilaastilla vuoraamalla

Aiemmin kerrotuissa saneeraustavoissa työ on toteutettu asentamalla uusi joko lasikuituinen tai lujitemuovinen pumppaamokaivo. Tällöin pumppaamon sisäpuoliset varusteet ja laitteet kuten pumpun johdeputket, pohjaliitin, paineputkisto ja venttiilit ovat uudet ja valmiiksi tehdasasennettu pumppaamokaivoon.

Paikalla valetut, teräsbetonirakenteiset pumppaamokaivot ovat usein niin hyväkuntoisia, että niiden saneeraus voidaan toteuttaa sementtilaastilla vuoraamalla. Pumppaamokaivon saneerauksen yhteydessä toteutetaan tavallisesti johdeputkien, pohjaliittimien, putkistojen ja venttiilien sekä pumppujen uusinta. Vaihtoehtoisesti pumppaamokaivo voidaan kunnostaa sementtilaastilla vuoraamalla maanpäällisen mökkipumppaamon imukaivoksi, jolloin vanha koneisto puretaan pumppaamokaivosta pois.

Saneerauksen alussa vaipalla tai pohjalla olevat pienet reiät paikataan tai injektoidaan laastilla. Sen jälkeen vaippa ja pohja vahvistetaan sinkityllä teräsverkolla, jonka jälkeen pinnoille tehdään sementtilaastivuoraus. Vuoraus tehdään kolme kertaa jätevedenpumppaamoon soveltuvalla sementtilaastilla, jolloin tulee saavuttaa vähintään 50 mm:n vahvuus. Vuorattu pinta tasoitetaan teräslastalla tasaiseksi. (FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy 2012, 3.)

5.5 Ohipumppaus

Viemäriveden ohipumppauksella varmistetaan viemäroinnin häiriötön toiminta pumppaamon saneeraustyön aikana, jolloin pumppaamo ei ole käytössä. Ohipumppaukseen käytettävän kaluston tulee soveltua viemäri-vesien pumppaukseen ja oltava kapasiteetiltaan riittävä myös mahdollisten sateiden aiheuttamissa tulvatilanteissa. Jatkuvaa ohipumppausta varten tulee järjestää riittävä päivystys käyttöhäiriöiden varalta ja pumppauksen edellyttämät rakenteet on toteutettava siten, että niistä aiheutuva haitta on mahdollisimman vähäinen. Ohipumppauksen suunnittelussa on otettava huomioon järjestelyn kesto, ympäristöolosuhteet ja vuodenaika. (Vesijohtojen ja viemäreiden saneeraustöiden yleinen työselostus ja määramittausohje, 2013.) Lisäksi ohipumppausta suunniteltaessa on syytä arvioida, kuinka pumppauksen energiasyöttö toteutetaan. Käytännössä tämä tarkoittaa joko polttomoottori- tai sähkökäyttöistä pumppua. Sähkökäyttöiselle pumpulle tulee tarvittaessa varata oma sähkökeskus, jossa on riittävästi kapasiteettia pumpun tehontarpeelle.

Lyhytaikainen saneeraustyön vaatima ohipumppaus voidaan vaihtoehtoisesta toteuttaa niin, että viemäri linja tulpataan, ja tulppausta edeltävästä viemärikaivosta imetään imuautolla viemärivettä pois. Tämä tulee kyseeseen, jos ohipumppaustarve on yhden työpäivän pituinen ja viemäri-vesien määrä on sellainen, että imuauton kapasiteetti riittää varmistamaan viemärijärjestelmän häiriöttömän toiminnan ilman riskejä.

Suurempien pumppaamoiden saneeraustöiden vaatima ohipumppaus on järkevää toteuttaa niin, että rakennetaan erillinen väliaikainen pumppaamo saneerattavan pumppaamon tulokaivoon kytkettynä. Tämä väliaikainen pumppaamo voidaan tarvittaessa varustaa kaukovalvontajärjestelmällä, jolloin ohipumppauksen valvonta ei ole pelkästään päivystyskäyntien varassa. (Järvinen, haastattelu 6.9.2014.)

6 POHDINTA JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin ja tuloksena sain tehtyä pumppaamosaneerauksiin kaivantosuunnitteluohjeen, hankintaohjelman saneerattavien jätevedenpumppaamojen hankintaan vuodelle 2015 sekä pumppaamojen mitoittamiseen lähtötietolomakkeen, jotka ovat tämän opinnäytetyön liitteinä. Lisäksi opinnäytetyön tuloksina voidaan esittää jätevedenpumppaamojen saneerauksien suunnittelua varten erilaisia toteutusvaihtoehtoja ja kokonaisvaltainen näkemys pumppaamojen saneeraustarpeen määrittämiseen. Työssä arvioidaan myös saneerauksiin liittyvien maanrakennustöiden toteutusmuodon valintaa ja sitä, kuinka hankinnat tulee toteuttaa, jotta hankintalain vaatimat edellytykset täyttyvät.

Hämeen Ammattikorkeakoulussa Rakennustekniikan koulutusohjelmassa suorittamani pääaineopinnot tukivat osaltaan opinnäytetyötäni, vaikka olin suuntautunut opinnoissani rakennetekniikkaan. Olin suorittanut vapaasti valittaviin opintoihin pohjarakentamisen ja vesihuollon opintojaksoja, jotka olivat hyvä lähtötietopohjana opinnäytetyöni tekemiselle. Kuitenkin monella tapaa jouduin perehtymään alusta alkaen niin käsitteisiin ja määrittelyihin kuin asiakokonaisuuksiin lähtötietojeni vähyyden vuoksi. Tämä tietenkin teetti enemmän töitä, mutta toisaalta se oli myös opettavaista.

Opinnäytetyön laajuutta rajatessa halusin keskittyä enemmän saneerauksen suunnitteluun rakentamisen kannalta enkä niinkään vesihuoltoverkostoon liittyviin asioihin. Työni on kuitenkin Rakennustekniikan koulutusohjelmaan kuuluva opinnäytetyö. Opinnäytetyöni käsittelee aihekokonaisuuksina hyvin monia aihealueita kuten maanrakennustöitä, pumppaamon mitoittamista, rakennuttamista sekä hankintaa.

Opinnäytetyöni aihe oli kiinnostava alusta alkaen ja sain omalla tavalla määrittellä työni sisältöä sen mukaan, mitä omia työtehtäviä ja HS-Veden tarpeita ajatellen nähtiin tärkeiksi ja tarpeellisiksi. Toisaalta vapaus aiheutti hankaluuksia työn laajuuden rajaamiselle. Alkuperäisenä ajatuksena oli käsitellä enemmän myös saneeraustyömaan toteutuskäytäntöjä työmaalla, mutta pidin kuitenkin järkevämpänä keskittyä enemmän saneerauksen suunnitteluun ja hankintoihin. Työn toteutus sujui hyvin oman työn ohella ja sain hyvää tukea sekä tietoa työhöni työni ohjaajalta, kollegoilta sekä pumppaamotoimittajalta. Erityisesti tärkeää käytännön tietoa sain putkimestari Seppo Hietalalta, joka myös perehdytti minut omaan työtehtävääni HS-Vedellä.

Suorittamani henkilöhaastattelut useiden vuosikymmenten työkokemuksen omaavilta vesihuollon ammattilaisilta toimivat merkittävänä tiedonlähteenä

opinnäytetyölleni. Työssä tulikin samalla koottuna vanhoja hyvään kokeemukseen perustuvia käytäntöjä ja hiljaista perimätietoa paperille, jotka ovat nyt esitetty opinnäytetyön muodossa.

Opinnäytetyöni ja sen liitteet toimivat jatkossa pohjana ja lähtötietoina tulevaisuudessa laatiessani pumppaamosaneerauksien toteutusta varten saneeraustyöasiakirjan sekä turvallisuusasiakirjan kaivantotöihin.

7 LÄHTEET

FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy 2012. Imatran kaupunki: Pässiniemen pumppaamon saneeraus, mitoitus ja työselostus.

Jaakko Pöyry Infra, Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy, Vesihuoltoverkoston saneeraus-suunnittelu ja yleiskatsaus vesihuoltoverkoston saneeraustarpeesta. Raportti, 2006.

Kuusisto, P. 1999. Tehdasvalmisteiset jätevedenpumppaamot. Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen monistesarja nro 5. Helsinki: Vesi- ja viemärlaitosyhdistys.

Kynnysarvot, Julkinen Hankinta. Julkisten hankintojen neuvontayksikkö. Viitattu 30.9.2014, <http://www.hankinnat.fi/fi/julkinen-hankinta/kynnysarvot/Sivut/default.aspx>

Laine J. 2014. HS-Veden verkostosuunnittelukäytännöt. 14.2.2014. HS-Vesi.

Maa- ja metsätalousministeriö: Vesihuoltoverkoston nykytila ja saneeraustarve 2008. YVES-tutkimuksen päivitys. http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5xAhDy-JGF/YVES2008-raportti_300408.pdf

Pietarila, V. 2012. Oulun vesihuoltoverkoston saneerausvelan määrittäminen. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Pumput ja pumppaamot. 2014. Myyntiesite. Ulefos Oy. Viitattu 15.09.2014. <http://www.ulefos.fi/Pumppaamo>

RIL 237-1-2010. Vesihuoltoverkkojen suunnittelu: perusteet ja toiminnallisuus. 2010 Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 262-2014 Taitava kuntarakennuttaja. 2013. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL 263-2014 Kaivanto-ohje. 2014. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Suuntaviivoja pienhankintojen suunnitteluun ja ohjeistamiseen: Kansallisen kynnysarvon alittavat hankinnat osana hankintaohjeiden laadintaa, Kuntaliitto Helsinki 2007.

Toivikko, S. 2014. Rasvat ruotoon ja putket pysyvät puhtaina. Promaint 01.04.2014

Verkostot ja pumppaamot. 2014. Vesilaitosyhdistys. Viitattu 10.9.2014. http://www.vvy.fi/vesihuolto_linkit_lainsaadanto/verkostot_ja_pumppaamot/vesihuoltoverkostojen_nykytila_ja_saneeraustarve.768.news

Vesihuoltoverkoston saneerauksen ja ylläpidon uusien liiketoimintamahdollisuuksien kehittämisohjelma, Loppuraportti, FCG Finnish Consulting Group Oy 31.8.2011.

Vesijohtojen ja viemäreiden saneeraustöiden yleinen työselostus ja määramittausohje, Vesilaitosyhdistyksen julkaisusarja nro 55, Helsinki 2013.

Viemäriveden pumppaamoiden suunnitteluohjeet 1975, Suomen Rakennusinsinöörien liitto.

Yritysesite 2012. Taustatietoa. Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy
Viitattu 02.09.2014. <http://www.hsvesi.fi/Default.asp?NakymaID=243>

Hietala, S. 2014. Putkimestari. HS-Vesi. Haastattelut 9.- 20.6.2014.

Sulin, T. 2014. Käyttöpäällikkö. HS-Vesi. Haastattelut 7.- 18.7.2014.

Järvinen P. 2014. Myyntipäällikkö. Ulefos Oy. Haastattelu 6.9.2014.

Laine J. 2014. Suunnittelupäällikkö. HS-Vesi. Haastattelu 27.10.2014.

8 LIITTEET

JÄTEVEDEN SANEERAUS PUMPPAAMON MITOITUS

LÄHTÖTIETOLOMAKE

HS-Vesi Juha Sipponen

PUMPPAAMON NIMI

PKAL07 Hiekkatie

Osoite

Hiekkatie 5, Kalvola

Paineviemäri	
* putken pituus (m)	235
* putken halkaisija (mm)	160
* putkimateriaali	PEH
* purkukorkeus	103.30
* korkein korkeus (maanpinta-2m)	103.00
Vanha Pumppaamo	
* kaivon mitat (b*h)	1400*4000
* kaivon materiaali	lasikuitu
* pumpun merkki	Sarliin
* pumpun tyyppi	SV054H1 5,5 kW
* tuloputken vesijuok. korkeus	94.50
* kannen korkeus	97.50
* pohjan korkeus	93.50
* maanpinnan korkeus	97.50
Uusi pumppaamo	
Mitoitustiedot	
* virtaama (l/s)	5
* kaivon mitat (b*h)	1400*5000
* pohjan korkeus	93.00
* kannen korkeus	98.00
* pumppujen lukumäärä	2

Geodeettinen (staattinen) nostokorkeus

103.30- 93.50 9,8 metriä = 10 m



Pumppaamotoimittaja laskema Korkeushäviö painepuolella

=1,75 m

KOKONAISNOSTOKORKEUS

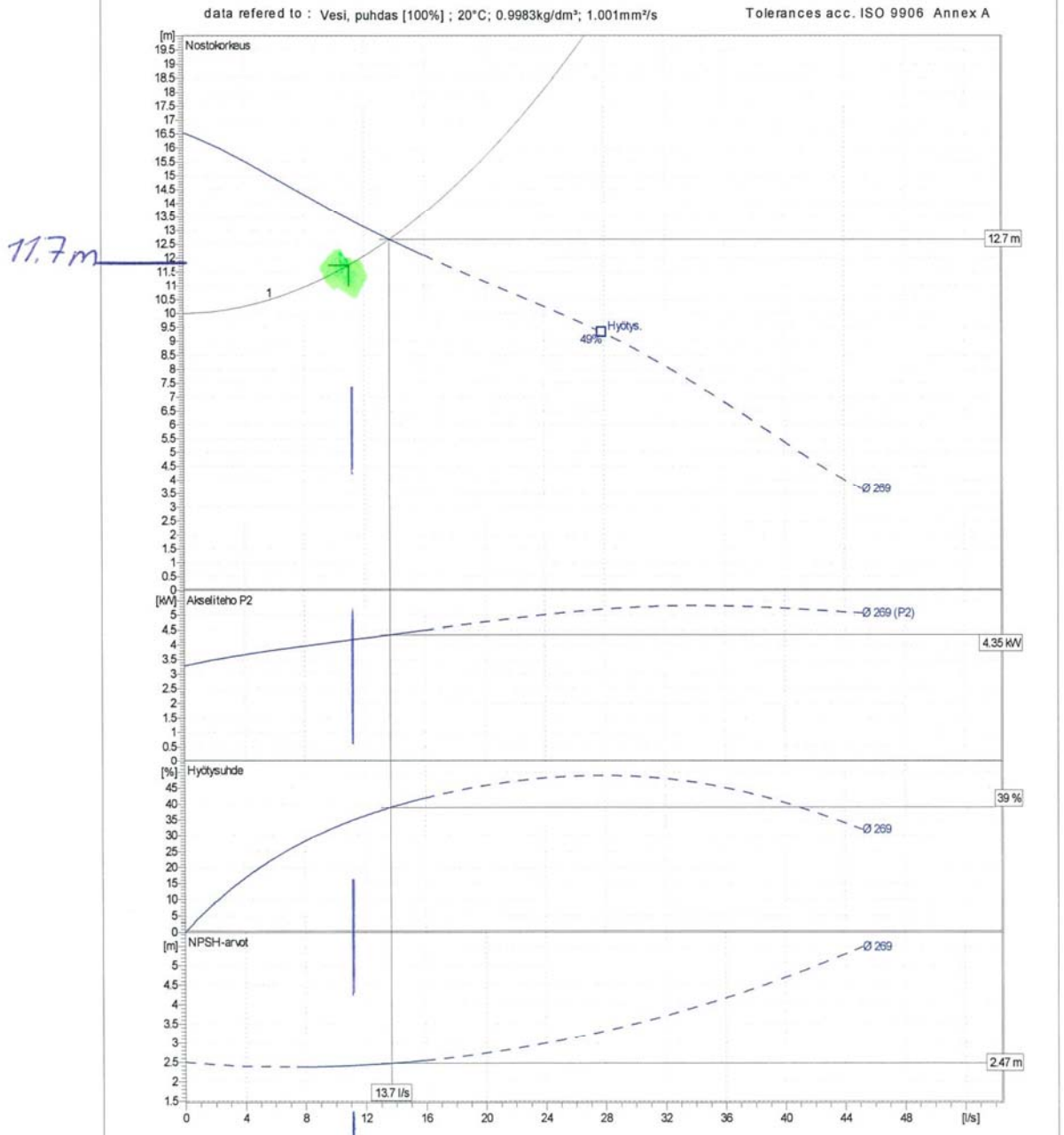
11,7 m

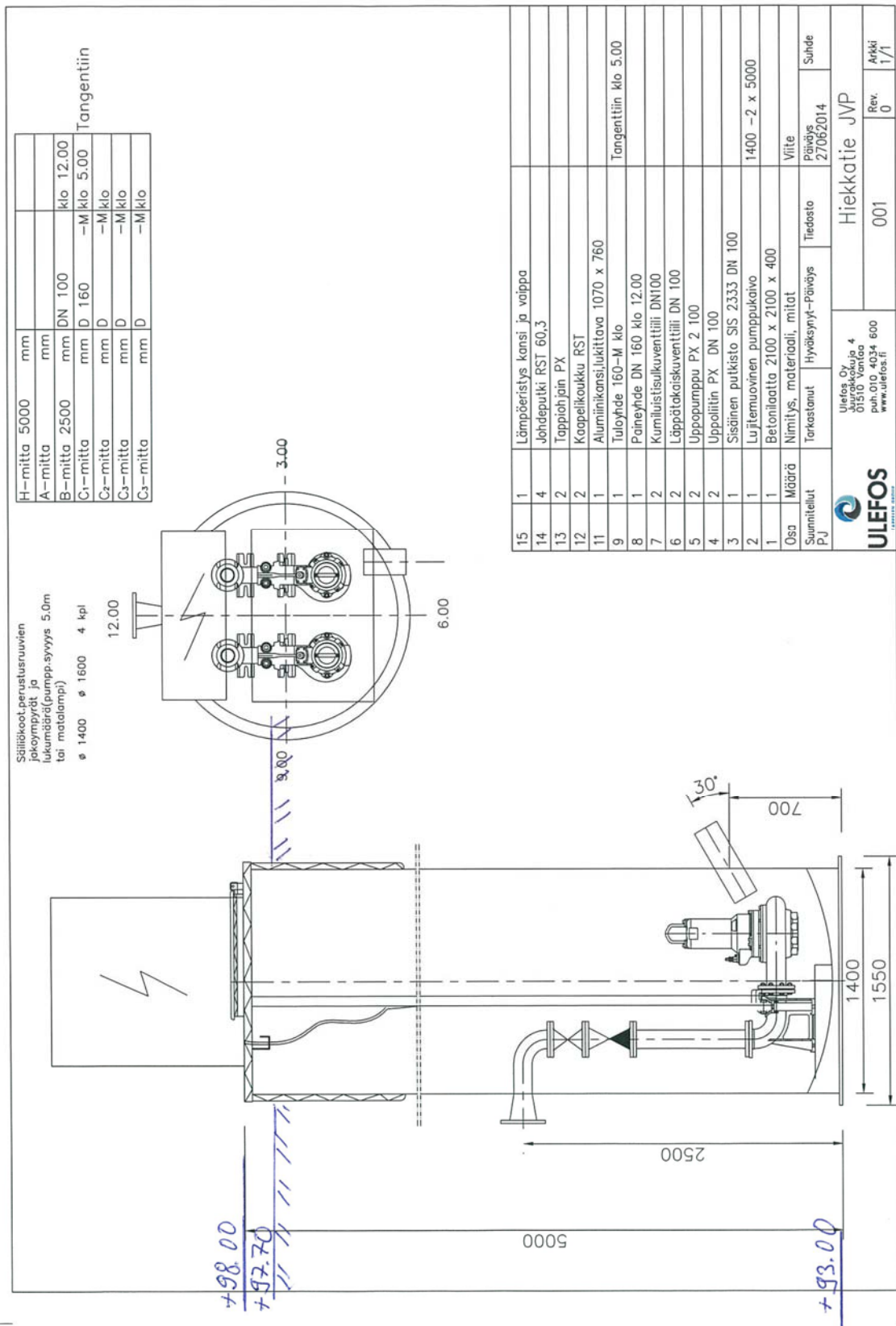
PUMPUKSI VALITTU PXFLOW PX2-100.0-4, Juoksupyörä Vortex, 4,5 kW, 11 l/s

 PAPANTONATOS Pumps service & engineering		Painehäviö							
Projekti : Hiekkatie JVP		Käsittelijä : Pentti Järvinen		Tekijä : 27.06.2014		Sivu: 8			
Painehäviö: 1 <i>Painehäviö laskenta</i>									
Yleistä									
Pumpattava aine									Valumavesi
Putkijärjestelmä									Standardi
Laskentamalli									COLEBROCK
Staattinen nostokorkeus									10 m
Korkeushäviö painepuolella Hv,d									1.75 m
Staattinen painekorkeus									10 m
Kokonaiskorkeushäviö									1.75 m
Kokonaisnostokorkeus									11.7 m
Segmentti									
Yleistä									
Virtaus									11 l/s
Luvattu halkaisija (absoluuttinen)									(32...1000) mm
Luvattu halkaisija									(32...1000) mm
Hyväksyttävä nopeus									(0.7...3) m/s
Suosittelun halkaisija									125 mm
Virtausnopeus									0.896 m/s
Suora putki									
Materiaali	Standardi	DN	PN	di [mm]	v [m/s]	L [m]	k [mm]	Hv [m]	
RST		DN 100	-	110	1.16	3	0.25	0.0474	
PEH 160-10 (PEB0)		DN 150	-	136	0.753	235	0.25	1.23	
Painehäviö									
1.27 m									
Käyrät									
Materiaali	Standardi	DN	PN	di [mm]	R [mm]	d [°]	k [mm]	Lkm.	Hv [m]
RST	-	DN 100	-	110	100	90	0.25	2	0.0881
Painehäviö									
0.0881 m									
Sulkuhanat, Takaiskuventtiili, Erilaiset kiinnikkeet ja tarv.									
Nimitys				Toimittaja	DN	PN	Zeta	Lkm.	Hv [m]
Lautasventtiili				-	DN 100	-	0.3	1	0.03
Läppäventtiili				-	DN 100	-	1.8	1	0.18
Painehäviö									
0.21 m									
Sekalaiset häviöt									
Nimitys						DN	Zeta	Lkm.	Hv [m]
Ulostulo suora						125	1	1	0.041
Häiriökohdat (elementtien liitokset)								54	0.137
Painehäviö									
0.178 m									
Kokonaiskorkeushäviö									
1.75 m									

*Pumpun mitoitus tarve on 5 l/s
 mutta paineriemärin halk (di) määrää
 pumpun tuotoksi 11 l/s <*

PXFLOW		Ominaiskayra 50 Hz		PAPANTONATOS Pumps service & engineering	
PX2-100.0-4 VORTEX 1					
Projekti : Hiekkatie JVP	Käsittelija : Pentti Järvinen	27.06.2014	Sivu: 3		
Pumppu : PX2-100.0-4 VORTEX PXFLOW 1 Vakiopumppu			Kayttopiste		
Juoksupyörä/VX2-100	Vortex-sipipyörä	D= 269 mm	Tilavuusvirta :	13.7 l/s	
Vapaa lapaisu : 80 mm	Nimelliskierrosuku : 1425 rpm		Nostokorkeus :	12.7 m	
Moottori : M2.1B-4,5	3~ 50 Hz 4 - Pole		Hydr. hyötysuhde :	39.0 %	
Nimellisteho(P2) / Nimellijännite / Nimellisvirta 4.5 kW 400 V 9.3 A			Akseliteho :	4.3 kW (P2)	
Moottorin hyötysuhde 4/4 : 82.3%	Tehokerroin 4/4 (cos phi): 0.855		Ottoteho :	5.3 kW (P1)	
Sahlokaapeli :	7x1,5mm ² (DOL) / 12x1,5mm ² (SD)				





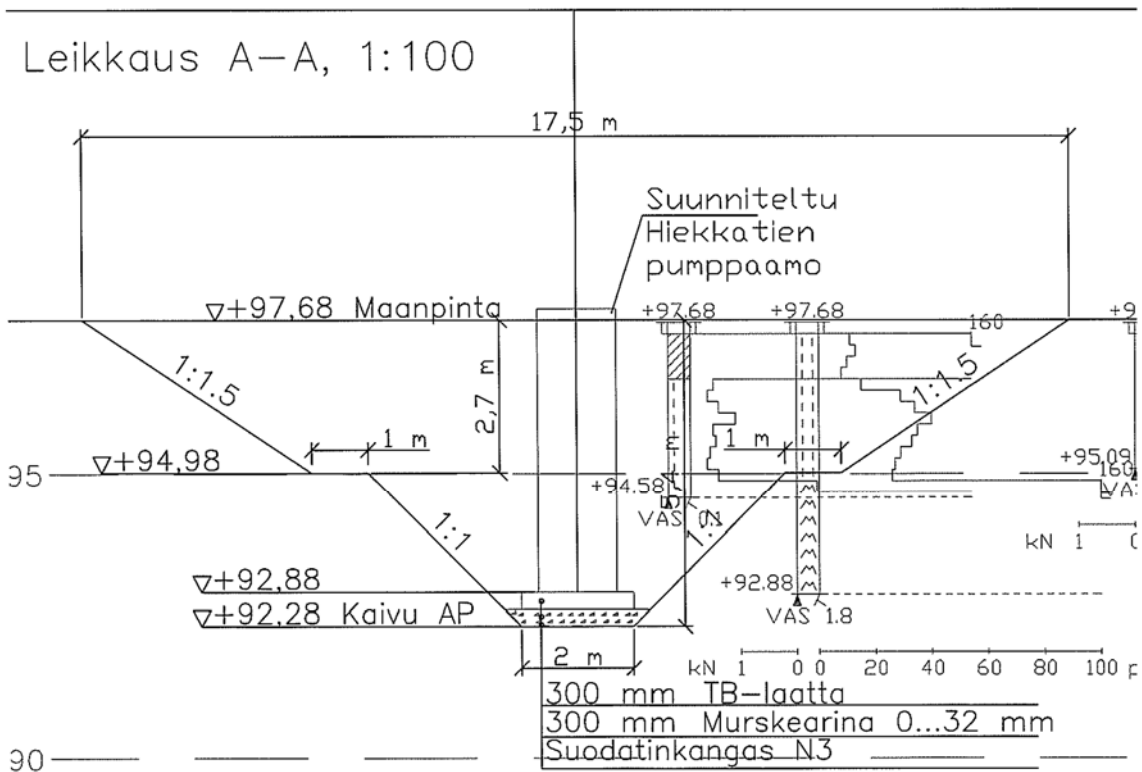
PUMPPAAMON KAIVANTO

KAIKKI MITAT JA KOROT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA ENNEN TYÖN ALOITTAMISTA!

- Kaivun aloittamista on selvítettävä olemassa olevien putkien, kaapeleiden ja varusteiden sijainti, suojaaminen ja siirtäminen työn ajaksi. Työtä ei saa aloittaa ennen olevien varusteiden ja laitteiden siirtoa ja suojaamista.
- Kaivumaat läjitettävä väh. 3m etäisyydelle kaivannon reunasta.
- Kaivanto pidetään kuivana kaivannosta pumppaamalla. Kaivannon ulkopuoliseen pohjaveden alentamiseen tulee varautua.

ALUSTAVA TYÖJÄRJESTYS

1. Kaivu luiskaten saven/siltin kohdalla 1:1,5 ja moreenissa 1:1 kaltevuudella, väliin 1 m välitaso. Yhtenäisen luiskan koko maksimissaan 3 metriä pystysuunnassa.
2. Rakennetaan arina h=300mm, materiaali murske 0...32 mm. Arina tiivistetään D≥92%. Murskearina rakennetaan välittömästi kaivun jälkeen.
3. Raudoitetaan ja valetaan pohjalaatta välittömästi arinan rakentamisen jälkeen pumppaamotoimittajan ohjeiden mukaan.
4. Pumppaamo ankkuroidaan nostetta vastaan pohjalaataan pumppaamon valmistajan ohjeiden mukaan.
5. Ympäristäyttö tehdään pumppaamovalmistajan ohjeiden mukaisesti murskeella tai soralla 0...16 mm ja tiivistetään kerroksittain tärylevyllä. Tiivistetään kerroksittain D≥90% (ohjeellinen kerralla tiivistettävän kerroksen paksuus 300mm). Pumppaamoon liittyvät putket rakennetaan ympäristäytön etenemisen myötä.

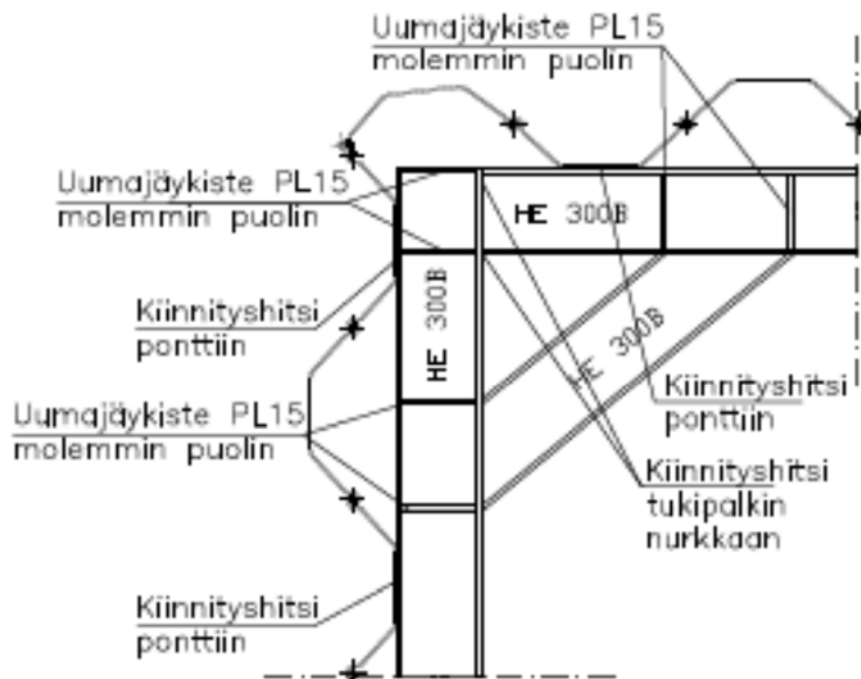


PUMPPAAMON KAIVANTO

KAIKKI MITAT JA KOROT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA ENNEN TYÖN ALOITTAMISTA!

- Ennen tuennan ja kaivun aloittamista on selvítettävä olemassa olevien putkien, kaapeleiden ja varusteiden sijainti ja siirtäminen työn ajaksi. Työtä ei saa aloittaa ennen olevien varusteiden ja laitteiden siirtoa ja suojaamista.
- Kaivannon sisämitat 4,0m x 4,0m.
- Portit Arcelor PU12 tai vastaava, L=8 m, työhään uraan. Nurkat vesitiiviiksi esim. valmiilla kulmakappaleilla tai hitsamalla kaksi porttia yhteen.
- Kaivumaat läjitettävä väh. 3m etäisyydelle tukseinästä.
- Mikäli maassa olevat kivet haittaavat porttien asennusta, tulee porttien kohdalla kivet poistaa ja kaivettu maassa kaivettava portit läpiseiväillä materiaalilla.
- Kun portit asennettu, toimitetaan geosuunnittelijalle toteutuspiirustus, josta ilmenee jokaisen portin alapinnan taso. Kaivua saa jatkaa vasta geosuunnittelijan luvalla.
- Tukitasot HE 300 B. Tukitaseja on kaksi.
- Tukitasot hitsataan kiinni joka toisen portin laippaan. Urakoitsija mitoittaa palkkien ja tukien tarvittavat hitsit, kiinnitykset ja vahvistukset.
- Teräslautu vaakapalleissa ja paneelissa S355, hitsausluokka C.
- Kaivanto pidetään kuivana kaivannosta pumppaamalla. Kaivannon ulkopuoliseen pohjaveden alentamiseen tulee varautua.
- Tukitason voi poistaa vasta kun kaivannon täyttö on nostettu tukitasolle asti. Kun ympärystyyttö on nostettu alkukaivun tasolle, voidaan portit vetää vorevasti ylös ja rakentaa maanpäälliset alueet.

PIIRUSTUS 1, Periaatekuva, 1:20



PUMPPAAMON KANANTO

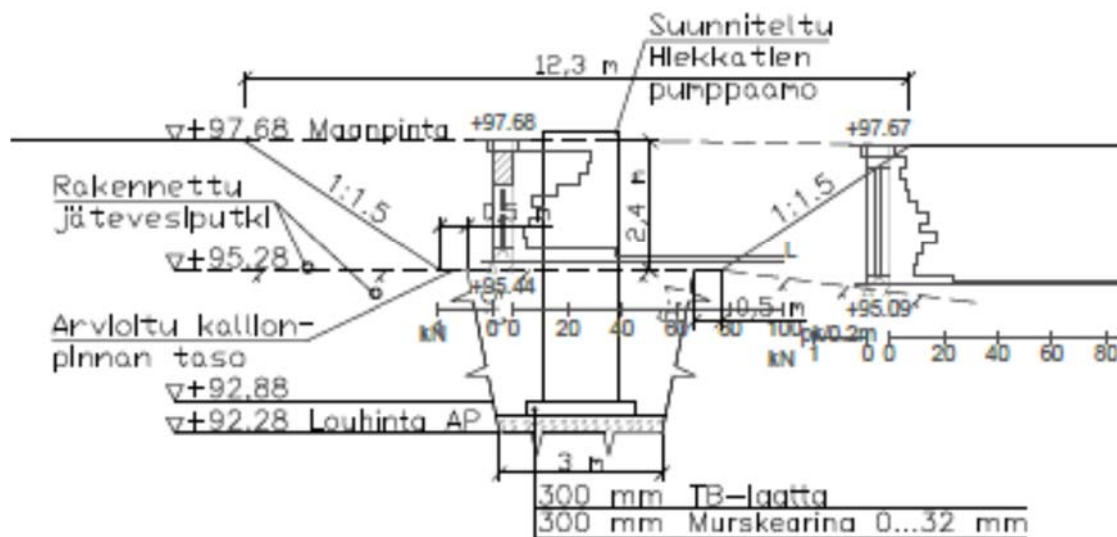
KAIKKI MITAT JA KOROT TARKISTETTAVA TYÖMAALLA ENNEN TYÖN ALOITTAMISTA!
LUISKAUSTEN TARKAT SUUNNIT MÄÄRÄYTY KALLIONPINNAN MUKAAN.

- Kaivan aloittamista on selvítettävä olemassa olevien putkien, kaapeleiden ja varusteiden sijainti, suojaaminen ja siirtäminen työn ajaksi. Työtä ei saa aloittaa ennen olevien varusteiden ja laitteiden siirtoa ja suojaamista.
- Kaivumaat läjitettävä väh. 3m etäisyydelle kaivannon reunasta.
- Kaivanto pidetään kuivana kaivannosta pumppaamalla. Kaivannon ulkopuoliseen pohjaveden alentamiseen tulee varautua.
- Kallionpinta on arvioitu painokairausten perusteella. Jos kallionpinnan sijainti poikkeaa yli 0,5 m arvioidusta on otettava yhteys geosuunnittelijaan.

ALUSTAVA TYÖJÄRJESTYS

1. Kaiva luisakaten 1:1,5 kaltevuudella kallionpintaan asti. Jos kallionpinta on huomattavasti (yli 0,5 m) alempana kuin arvioitu, otettava yhteystt geosuunnittelijaan.
2. Louhinta tasolle +92,28
3. Rakennetaan arina h=300mm, matediadi murske 0...32 mm. Arina tiivistetään D \geq 92%. Murskearina rakennetaan välittömästi louhinnan jälkeen.
4. Raudoitetaan ja valetaan pohjalaatta välittömästi arinan rakentamisen jälkeen pumppaamotoimittajan ohjeiden mukaan.
5. Pumppaamo ankkuroidaan nostetta vastaan pohjalaataan pumppaamon valmistajan ohjeiden mukaan.
6. Ympäristäyttyä tehdään pumppaamovalmistajan ohjeiden mukaisesti murskeella tai soralla 0...16 mm ja tiivistetään kerroksittain tärylevyllä. Tiivistetään kerroksittain D \geq 90% (ohjeellinen kerralla tiivistettävön kerroksen paksuus 300mm). Pumppaamoon liittyvät putket rakennetaan ympäristäyttyön etenemisen myötä.

Leikkaus A-A, 1:100



HS-Vesi/ Juha Sipponen

26.6.2014

Jätevesipumppaamo PKAL07 saneeraus kesäkuu 2014

Uusi lasikuitupumppaamo asennettiin osittain vanhan betonikaivon sisään niin että kaksi vanhaa D1700x500 betonirengasta jäi paikoilleen. Vanha betonikaivo oli perustettu n. D2000 betonirenkaan päälle joka oli valettu täyteen betonia. Hyödynnettäessä vanhan pumppaamon perustukset pystyimme säästämään kaivuu syvyyttä. Tämä oli oleellista pumppaamosaneerauksen kannalta koska maaperä oli märkää ja pehmeää savea.

Uusi Tulokaivo ja uusi tuloputki pumppaamoon asennettiin paikan päällä niin että vanhaan pumppaamoon vanhasta betonisesta tulokaivosta tulevan D200 sisään asennettiin D 160 putki mikä liitettiin uuden pumppaamon kylkeen pultatulla muhviliitos kappaleella. Sisäpuolelta lasikuitusäiliön leikkauspinta tiivistettiin liimatiivistemassa.

Lasikuitupumppaamo valettiin K35 juotosbetonilla vanhaan betonikaivon pohjaan kiinni. Pumppaamon Tuloputki ja liitoskappale jäivät myös juotosbetonivalun sisään.

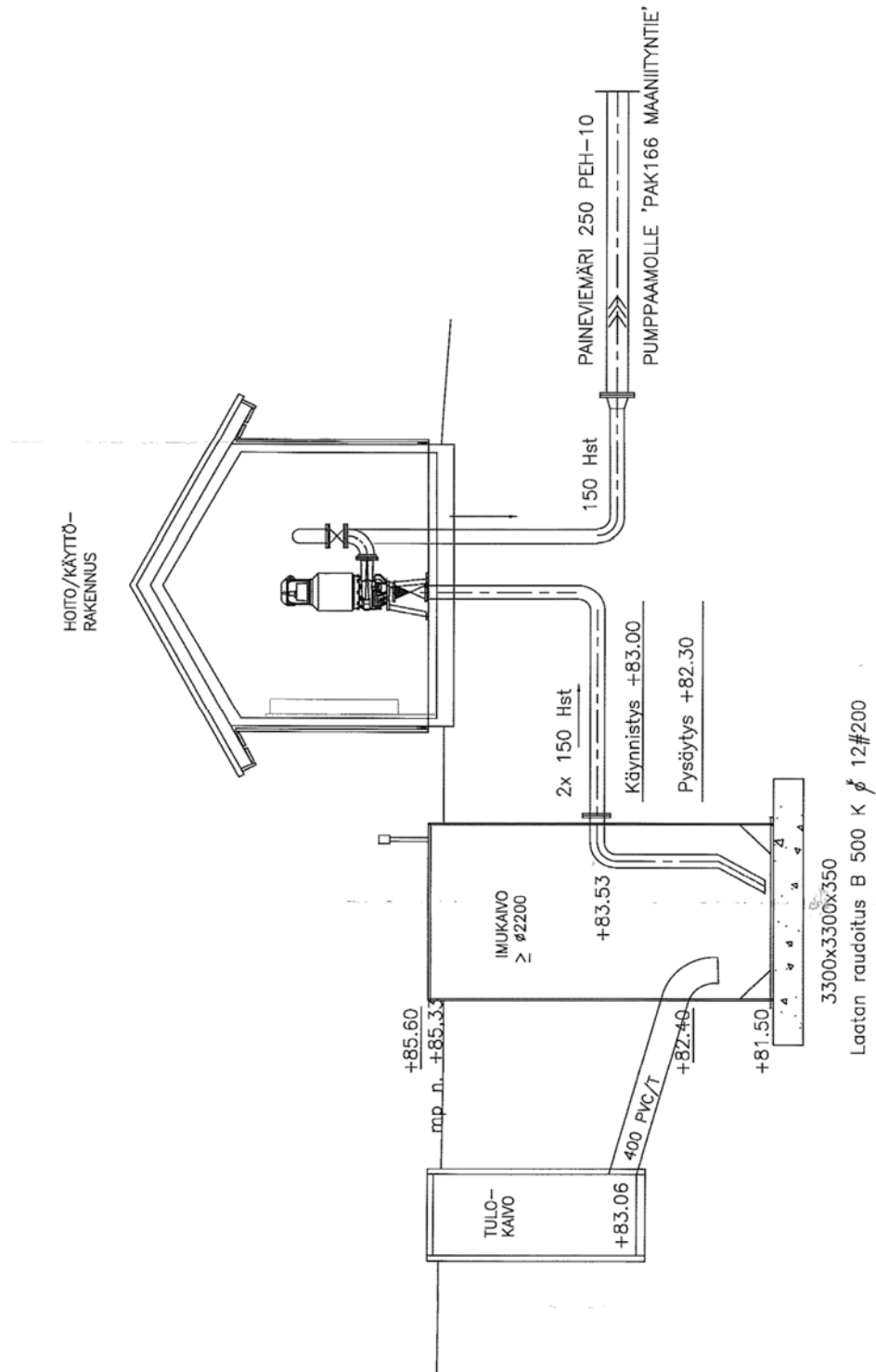
Työmaaympäristö oli haasteellinen koska pumppaamon kaivantoalueella oli n. 3 metrissä vesijohtoputkia ja lisäksi maakaasuputki oli kaivantoalueella.

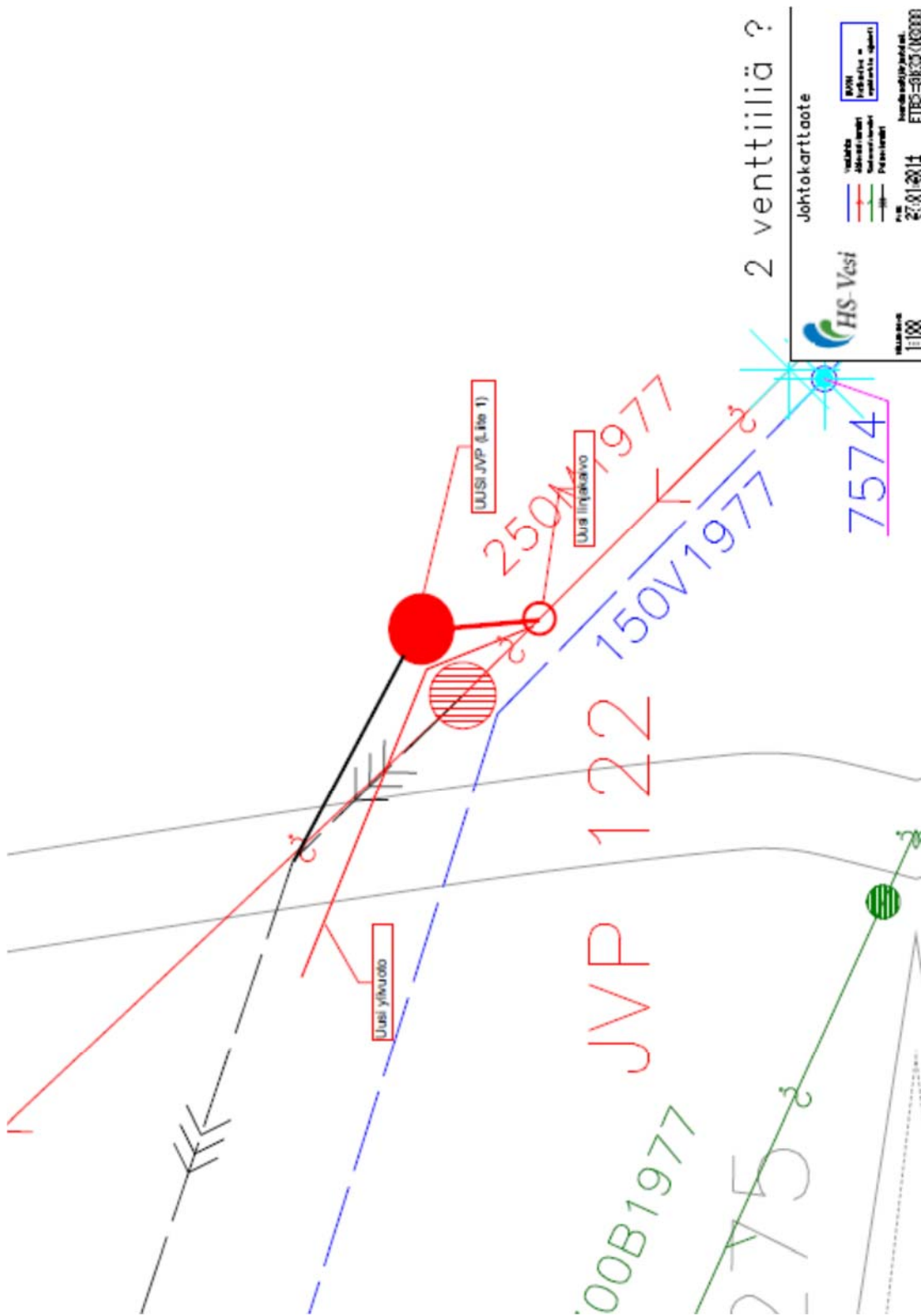
Työryhmä:

HS-Vesi: Juha Sipponen, Timo Lehtonen, Juha Linna

Maanrakennus Antero Jokinen: Teemu Jokinen

Tulokaivo uusinta ja valmistus paikan päällä: Hämeen vesijohtosaneeraus: Tommi Sajakoski





Juha Sipponen 10.9.2014

Maanalaisen märkäasenteisilla uppopumpuilla varustetun jätevedenpumppaamon saneerauskustannukset

Materiaalit	1 Pumppu	2 Pumppu
Pumppaamo (sis. Pumppu/pumput 2,7 - 7,5kw vanusteineen), säällö ja pohjalaatta)	16500	20000
Sähkökeskus+ ohjaus- pinnanmittauslaitteet	4300	6000
Tulokaivo + viemäriosat ym. Tarvikkeet	1500	1500
Paineputken laippa ja paineputkisto	1000	1000
Maanrakennustyöt		
Kaivinkone 23-30 ton	70h	70 euroa/h
Kaivinkoneen lavettimaksu	2x	250 euroa
Laplomies/asentaja	60h	35 euroa/h
Kuorma-auto	30h	60 euroa/h
Maa-ainekset		
Sora 0-8	60ton	8 euroa/ton
Kivituikka	50ton	9 euroa/ton
Murske 0-32	100ton	11 euroa/ton
Murske 0-64	40 ton	10 euroa/ton
Omat työt (pumppumiehet ja sähkömiehet)		
Vanhan pumpun poisotto ja uuden pumpun asennus	2 8h	
Paineputken hitsausliitokset	2 4h	
Muut aputyöt	2 8h	
Käyttöönotto	2 4h	
Sähkökeskuksen poisotto ja uuden asennus	2 8h	
Ohjaus- ja pinnanmittauslaitteiston asennus ja viritäminen	2 8h	
Muut Ulkopuoliset työt		
Kaivantosuunnittelu (sis. Maaperätutkimus)		2000
Imuauto	8h	95 euroa/h
Autoaatio ohjelmoitit	8h	50 euroa/h
Nostokori (sähkökeskus asennus)	4h	100 euroa/h
Jättemaksut (vanha lasikuituinen pumppaamo)		400
Kaivantosuunnittelu (sis. Maaperätutkimus)		500
YHTEENSÄ	38622	44322
	4700	6400
	33922	37922
		josta autom. osuus



HÄMEENLINNAN SEUDUN VESI OY

JÄTEVEDENPUMPPAAMOJEN SANEERAUS- JA UUDISRAKENTAMINEN

KAIVANTOSUUNNITTELUOHJE

17.11.2014

Juha Sipponen

Tämä suunnitteluohje on tarkoitettu konsulttien käyttöön jätevedenpumppaamojen saneerauksissa ja uudisrakentamisessa tarvittavien kaivosuunnitelmien suunnitteluun. Ohjetta voi soveltuvin osin käyttää myös vesijohtoverkoston paineenkorotuspumppaamojen saneeraukseen ja uudisrakentamiseen.

HS-Veden jätevedenpumppaamojen kaivantosuunnitteluohjeen pohjana on käytetty RIL 263-2014 Kaivanto-ohje suunnitteluohjetta.

Pumppaamon tuenta- ja kaivantosuunnitelma

Tilaaajan tulee toimittaa suunnittelijalle jätevedenpumppaamon uudisrakennus- tai saneerauskohteesta seuraavat dokumentit *.dwg ja/tai *.pdf muodossa sähköisesti

- asemakuvapiirustus
- vesi- ja viemäriverkoston johtokartta josta ilmenee kaivojen korkeudet
- uuden pumppaamon rakennepiirustus jossa esitetään myös tulokaivon sijainti korkoineen
- tarvittaessa vanhan pumppaamon rakennepiirustus
- kartta josta ilmenee HS-Veden hallinnoima maa-alue pumppaamolla
- suunnitelmat tulokaivojärjestelmästä ja ylivuotorakenteesta. Nämä voidaan tilata myös kaivantosuunnittelun yhdessä samalta suunnittelutoimistolta.

Kaivantosuunnittelussa tulee tarkastella kaivantotyyppin valintaa ensisijaisesti taloudellisten näkökohtien perusteella ja niin että kaivutyö ja pumppaamon asennus voidaan suorittaa teknisesti tyydyttävästi ja turvallisesti sekä ajallisesti hankkeeseen soveltuvana ja taloudellisimmin ottaen huomioon hankkeen kokonaiskustannukset.

Kaivanto tulee suunnitella ensisijaisesti luiskattuna kaivantona. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon kaivantoa ympäröivä infra ja siitä mahdollisesti aiheutuvat kuormitukset. Lisäksi tulee arvioida kaivetun maan läjitystarve ja läjityksen toteutus sekä etäisyys kaivannosta. Työmaa-alueen laajuuden arvioinnissa tulee myös huomioida HS-Veden hallinnassa olevan pumppaamoalueen rajoitukset maankäytön kannalta.

Suunnittelussa on huomioitava olemassa olevat vesi- ja viemärijohtot ja ne tulee esittää pumppaamokaivannon poikkileikkauksessa. Lisäksi suunnittelu tulee toteuttaa, niin ettei työselostuksissa ja piirustuksissa synny rajapintoja pumppaamon kaivutöiden ja pumppaamon sekä siihen kytkettävien putkilinjojen asennuksien välille.

Suunnittelijan tulee tutustua suunnittelukohteeseen maastossa käymällä.

Maaperätutkimus

Toimittaja suorittaa maaperätutkimukset 2 eri kairauspisteestä. Kairausmenetelmän päättää toimittaja. Jos esimerkiksi kahdessa eri painokairauksessa kairaus päättyy kiveen tai kallioon pumppaamon perustamistason yläpuolella, on otettava yhteys tilaajaan. Samoin tulee ottaa yhteys tilaajaan jos maaperätutkimuksien perusteella havaitaan pohjavedenpinnan olevan pumppaamon perustamistason yläpuolella.

Kaivantosuunnitelman tulee sisältää

1 Pohjatutkimusraportin jossa

- pohjatutkimusselostus
- pohjatutkimuspiirustukset
- ympäristöselvityksen (huomioituna kaivannon ympäristön infrarakenteet)

2 Kaivannon rakennussuunnitelmat jossa

- Työselostukset
- pumppaamon pohjarakennuspiirustukset
- putkikaivannon pohjarakennuspiirustukset (viettoviemärin ja tulokaivon rakenteet sekä paineviemäriputken ja ylivuoto rakenteet)
- kaivannon yleispiirustus
- kaivannon poikkileikkaus (myös olemassa olevat vesi- ja viemärijohtot)
- työvaihepiirustukset (huomioitava viemäriputkien asennustyöt sekä mahdollisten tukiseinien purkamisen jälkeinen painuma)
- tukiseinän poikkileikkaus
- tukiseinän rakennepiirustukset

3 Muut Suunnitelmat

- kaivannon kuivanapitosuunnitelma
- pumppaamoon liittyvien putkilinjojen geotekninen suunnitelma
-

Juha Sipponen/Laitosyksikkö



HÄMEENLINNAN SEUDUN VESI OY

Maanalaisen, uppopumpulla varustettujen

JÄTEVEDENPUMPPAAMOJEN SANEERAUKSET 2015

HANKINTAOHJELMA

17.11.2014

Osoite: Paroistentie 7
13 600 Hämeenlinna

Puhelin: (03) 621 2279 Fax: (03) 621 3711
Sähköposti: etunimi.sukunimi@hsvesi.fi
Y tunnus: Y1711549-6

Juha Sipponen/Laitosyksikkö

SISÄLLYSLUETTELO

1 HANKINNAN KOHDE	1
1.2 Tilaaja.....	1
1.3 Suunnittelija	1
1.4 Hankinnan laajuus ja dokumentit.....	1
2 HANKINNAN TEKNISET VAATIMUKSET	2
2.1 Pumppaamotyyppi	2
2.2 Pumppujen tekniset vaatimukset.....	2
2.2.1 Jätevedenpumppaamo P39 Tervaniemi, Hämeenlinna	2
2.2.2 Jätevedenpumppaamo P59 Peräpellontie, Hämeenlinna	2
2.2.3 Jätevedenpumppaamo P82 Rantatie, Hämeenlinna	3
2.2.4 Jätevedenpumppaamo PHAT12 Immonen, Hattula.....	3
2.2.5 Jätevedenpumppaamo PR10 Männikkötie, Renko	3
2.3 Pumppujen mitoitus	3
2.4 Pumppujen tekniset vaatimukset.....	4
2.5 Pumppaamokaivon rakenne ja mitat sekä varusteet	4
2.6 Pumppaamokaivon pohjalaatta	5
2.7 Putkisto ja venttiilit	5
3. MUUT TOIMITUSTA KOSKEVAT VAATIMUKSET	5

Juha Sipponen/Laitosyksikkö

1 HANKINNAN KOHDE

Hankinta koskee viittä (5) saneerattavaa jätevedenpumppaamoja, joihin hankitaan uusi pumppaamokaivo pumpulla varustettuna. Pumppaamot ovat maanalaisia uppopumpuilla varustettuja ns. pakettipumppaamoja.

Pumppaamot saneerataan vuoden 2015 aikana vanhojen toiminnassa olevien pumppaamojen tilalle.

Tämä hankintaohjelma koskee vain jätevedenpumppaamojen materiaalitoimitusta sisältäen pumppaamokaivon sekä pumpun (1. tai 2 kpl) varusteineen.

Hankintaohjelmassa annetaan pumppaamojen mitoitusta varten lähtötiedot, joiden pohjalta toimittaja pystyy antamaan tarjouksen pyydetystä toimituksesta. Tarkempi pumppaamojen suunnittelu toteutetaan hankintapäätöksen jälkeen kun toimittaja on valittu.

1.2 Tilaaja

HS-Vesi eli Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy
Paroistentie 7
13600 HÄMEENLINNA
Puh. ** *****
Yhdyshenkilö: *****

1.3 Suunnittelija

HS-Vesi
Yhdyshenkilöt:
Juha Sipponen

1.4 Hankinnan laajuus ja dokumentit

Hankinta käsittää jokaisen ns. tehdasvalmisteisten jätevedenpumppaamon hankinnan rahtivapaasti rakennuspaikalle toimitettuna. Pumppaamotoimitus sisältää pumppaamokaivon sekä pumpun (1. tai 2 kpl) varusteineen. Pumppaamon sähköohjauskeskus sekä pinnansäätölaitteisto hankitaan erikseen. Pumppaamo tulee kuitenkin varustaa ohjausautomaatiikan tilavarauksella sekä sähkö- ja ohjauslaitteiston asennuksiin liittyvillä läpivientikappaleilla sekä kannakkeilla.

Hankintaan sisältyy suunnitelmapiirustusten lisäksi käyttö- ja huolto-ohjeiden laatiminen ja toimittaminen kahtena sarjana tilaajalle. Suunnitelmapiirustuksien tulee sisältää myös maanrakennustöihin suunnitelmat pumppaamon pohjalaatan alapuolisista täytöistä sekä pumppaamokaivon ympärystätöistä.

Pumppaamosaneeraukseen liittyvät rakennustyöt tilaaja hankkii erillisen hankintaohjelman mukaisesti.

Jos pumppaamoja tarjoava toimittaja poikkeaa miltyään osin teknisistä vaatimuksista niin toimittajan on selvitettävä ne kirjallisesti erikseen.

Osoite: Paroistentie 7
13 600 Hämeenlinna

Puhelin: (03) 621 2279 Fax: (03) 621 3711
Sähköposti: etunimi.sukunimi@hsvesi.fi
Y tunnus: Y1711549-6

Juha Sipponen/Laitosyksikkö

2 HANKINNAN TEKNISET VAATIMUKSET**2.1 Pumppaamotyyppi**

Pumppaamo hankitaan tehdasvalmisteisena lujitemuovisella tai muovisella pumppaamokaivolla varustettuna pakettipumppaamona.

Pumppaamon tulee olla käytännössä toimivaksi todettua valmistetta. Todentaminen osoitetaan vastaavan tuotteen samankaltaisessa ympäristössä (pohjoismaat) toimivilla referenssikohteilla, joita tulee olla kolmen viimeisen vuoden ajalta vähintään 5 kappaletta. Lisäksi pumppaamon tulee täyttää työturvallisuusseikkojen osalta työsuojeluviranomaisten antamat ohjeet ja määräykset.

Pumppaamotyyppi on maanalainen uppopumpuilla varustettu pakettipumppaamo joka varustetaan joko 1. tai 2. pumpulla teknisen erittelyn mukaisesti.

2.2 Pumppujen mitoitus

Pumpuista tulee esittää mitoitus ja toimivuuslaskelmat, jotka täyttävät kullekin pumppaamolle asetetut vaatimukset. NPSH-tarkastelu on ehdottomasti oltava tarkastelussa mukana. Pumppujen valinnassa tulee pyrkiä mahdollisimman hyvään kokonaisuhyötysuhteeseen.

Tarjouksen liitteenä tulee toimittaa yksityiskohtainen laskelma pumppaamoon tarjottavien soveltuvimpien pumppujen mitoituksesta ja toiminnasta sekä yksittäis- että rinnakkaiskäytössä. Pumpun Q/H-käyrä, poistoputken vastuskäyrä (pumpun toimintapiste) sekä pumppujen NPSH-tarkastelu tulee toimittaa graafisessa muodossa.

Pumput tulevat toimimaan taajuusmuuttajakäyttöisinä ilman suorakäyttömahdollisuutta ja pinnanohjaimina ovat kaksijohdinkaikuluotain tai -paineanturi.

Pumppaamojen mitoitusta varten annetaan seuraavat lähtötiedot pumppaamoittain:

2.2.1 Jätevedenpumppaamo P39 Tervaniemi, Hämeenlinna

Pumppujen määrä	1
Paineviemärin pituus	1030m
Putkikoko/laatu	110 PEH
Pumppaamokaivon kokonaiskorkeus	
Mitoitusvirtaama yhdellä pumpulla	
Em. virtaamaa vastaava nopeus	
Korkeudet linjalla	Lähtö +**.***/korkein+**.***/purku+**.**
Geodeettinen nostokorkeus pumppujen käyntirajalta	

2.2.2 Jätevedenpumppaamo P59 Peräpellontie, Hämeenlinna

Pumppujen määrä	2
Paineviemärin pituus	
Putkikoko/laatu	
Pumppaamokaivon kokonaiskorkeus	
Mitoitusvirtaama yhdellä pumpulla	
Em. virtaamaa vastaava nopeus	
Korkeudet linjalla	Lähtö +**.***/korkein+**.***/purku+**.**
Geodeettinen nostokorkeus pumppujen käyntirajalta	

Osoite: Paroistentie 7
13 600 Hämeenlinna

Puhelin: (03) 621 2279 Fax: (03) 621 3711
Sähköposti: etunimi.sukunimi@hsvesi.fi
Y tunnus: Y1711549-6

Juha Sipponen/Laitosyksikkö

2.2.3 Jätevedenpumppaamo P82 Rantatie, Hämeenlinna

Pumppujen määrä
 Paineviemäriin pituus
 Putkikoko/laatu
 Pumppaamokaivon kokonaiskorkeus
 Mitoitusvirtaama yhdellä pumpulla
 Em. virtaamaa vastaava nopeus
 Korkeudet linjalla Lähtö +**.***/korkein+**.***/purku+**.***/
 Geodeettinen nostokorkeus pumppujen käyntirajalta

2.2.4 Jätevedenpumppaamo PHAT12 Immonen, Hattula

Pumppujen määrä
 Paineviemäriin pituus
 Putkikoko/laatu
 Pumppaamokaivon kokonaiskorkeus
 Mitoitusvirtaama yhdellä pumpulla
 Em. virtaamaa vastaava nopeus
 Korkeudet linjalla Lähtö +**.***/korkein+**.***/purku+**.***/
 Geodeettinen nostokorkeus pumppujen käyntirajalta

2.2.5 Jätevedenpumppaamo PR10 Männikkötie, Renko

Pumppujen määrä 1
 Paineviemäriin pituus 270m
 Putkikoko/laatu
 Pumppaamokaivon kokonaiskorkeus
 Mitoitusvirtaama yhdellä pumpulla
 Em. virtaamaa vastaava nopeus
 Korkeudet linjalla Lähtö +**.***/korkein+**.***/purku+**.***/
 Geodeettinen nostokorkeus pumppujen käyntirajalta

2.3 Pumpun tekniset vaatimukset

Toimittaja mitoittaa pumpun/pumput erikseen pumppaamokohtaisesti HS-Veden antamien mitoitusarvojen mukaisesti jotka on annettu kohdassa 2.2

- pumpputyypin on märkäasenteinen uppopumppu, teho pumppaamokohtainen
- pumpun läpäisy *****
- pumpun nostoketjun materiaali on ruostumaton teräs (AiSi 304)
- pumpun akselitiivistein tulee olla vaihdettavissa ja malliltaan patruunatyypinen
- pumpun sähkönsyöttökaapeli: VDF kaapeli, pituus 10 m
- pumpussa tulee olla erillinen, DIN 2633 PN 10/PN 16 – luokan laippakiinnitteinen ”kämpälä” jolla pumpu tulee kiinni pumppaamon pohjakappaleeseen
- pumpu oltava varustettuna öljytilan vedenpitoisuutta mittaavalla anturilla ja komponenteilla, josta saadaan automaatiojärjestelmään (4-20mA) mittaustieto.
- pumpun johdeputkien ja johdeputkien ylätuon materiaali on ruostumaton teräs

Osoite: Paroistentie 7
 13 600 Hämeenlinna

Puhelin: (03) 621 2279 Fax: (03) 621 3711
 Sähköposti: etunimi.sukunimi@hsvesi.fi
 Y tunnus: Y1711549-6

Juha Sipponen/Laitosyksikkö

- johdeputkien kiinnitys yläpäästä ylätukeen tärinää vaimentavilla kumitulvilla

Pumppuja koskevat muut vaatimukset:

Pumppujen kaikkien materiaalien (runko, pinnoite, kiinnitysosat) tulee olla jäteveden pumppaamiseen soveltuvia. Pumput tulee olla huollettavissa Suomessa ja myös varaosia on oltava saatavissa joko Suomessa olevasta varastosta tai siten, ettei toimitus kestä yli 2 viikkoa.

2.4 Pumppaamokaivon rakenne ja mitat sekä varusteet

Pumppaamokaivon tulee olla rakenteeltaan maahan asennettavaa tyyppiä. Rakennemateriaalin tulee olla lujitemuovia tai muovia. Rakennepaksuuden tulee olla riittävän paksu ja siten jäykistetty, että rakenne on tukeva ja kestää siihen kohdistuvat maanpaine- ym. mekaaniset rasitukset ja on ehdottoman tiivis. Säiliörakenteen putkiyhteet ja kaapelien läpiviennit tulee olla pinta- ja pohjavesitiiviit. Putkiyhteet tulee tukea niin että leikkautuminen ja murtuminen estetään säiliövaipan läpivienneissä.

Toimittajan tulee toimittaa tarjouksen yhteydessä mitoitusarvot säiliön vaipparakenteelle sallittavista maanpainekuormista (pistemäinen- ja viivakuorma)

Säiliön tulee olla maalattu ja pinnoitettu hiekkakarhennuksella mekaanisia kolhuja kestäväksi kannesta ja väh. 1200 mm vaipalta kannesta alaspäin. Solukumieristys vahv. 20 mm kanteen ja vaipan yläosaan 1500 mm korkeudelta.

Kansiluukun tulee olla alumiininen nystyrälevystä valmistettu jossa on 20 mm solukumieristys ja luukun aukkipitolaite, materiaali ruostumaton teräs. Lisäksi luukussa tulee olla paikka riippulukolle.

Pumppaamokaivon sisähalkaisija on 1400 mm ja kokonaiskorkeus ilmoitetaan kohdassa 2.2.

Jäteveden tuloputki pumppaamokaivoon tulee johtaa tangentiaalisesti ja suunnata n. 60° pohjaa kohden (kuuluu toimitukseen).

Pumppaamokaivon pohjan tulee olla kupera, paineastiapäädyn mallinen niin että se on muotoiltu rakennetta vahvistavaksi ja virtausta. Kaivossa tulee asennuslevy sähkökeskusta varten, sähkökeskukseen ulkomitat 1100x400 (leveys x syvyys). Kaikkien läpivientien tulee olla pyöreät ja läpivientikappaleilla tiivistettyjä (ei epämuotoinen reikä ja uretaani).

Säiliössä tulee olla nostokorvat asemusta varten jotka voidaan ruuvata irti asennuksen jälkeen. Nostokorvien kiinnityksestä säiliön vaippaan jäävät reiät tulee olla tulpattavia kierrereikiä.

Hankitaan tulee sisältyä pohjakiinnikkeet säiliön kiinnittämiseksi pohjalaattaan, ja kiinnikkeiden määrä pumppaamotoimittajan mitoituksen mukaisesti. Kiinnikkeiden materiaali on haponkestävä teräs.

Perustusruuvit/kiinnikkeet pumppaamon kiinnittämiseksi betoniseen pohjalaattaan. Pumppaamokaivon kaapeli- ja nostoketjujen koukkujen materiaali RST

2.5 Pumppaamokaivon pohjalaatta

Pumppaamotoimittaja mitoittaa laskelmin että pohjalaatan koko ja pohjalaatan kiinnitys säiliöön on riittävä pumppaamoon kohdistuvaa nostetta vastaan. Tilaaja toimittaa tämän asiakirjan liitteenä pohjatutkimuksen ja kaivantosuunnitelman jonka perusteella toimittaja tekee ko. laskelmat.

Osoite: Paroistentie 7
13 600 Hämeenlinna

Puhelin: (03) 621 2279 Fax: (03) 621 3711
Sähköposti: etunimi.sukunimi@hsvesi.fi
Y tunnus: Y1711549-6

Juha Sipponen/Laitosyksikkö

Pohjalaatassa tulee olla kiinnivalettuna riittävä määrä kierretankoja säiliön kiinnittämiseksi pohjalaataan kiinni. Kierretankojen materiaali on haponkestävä teräs.

Pohjalaatta: K30-2 betonia (rasitusluokka XC 2), minimirauditus A 500 HW 8 # 200 YP + AP suojabetoni maata vasten 50 mm. Toimittaja toimittaa pohjalaatasta rakennepiirustuksen jossa on detaljileikkaukset josta selviää kierretankojen tartunta betonilaataan. Pohjalaatassa tulee olla nostokoukut laatan asemusta varten.

2.6 Putkisto ja venttiilit

Putkiston, venttiilit sekä paine- ja tuloyhteet toimittaja mitoittaa erikseen pumppaamokohtaisesti HS-Veden antamien mitoitus tietojen mukaisesti. Paine- ja tuloyhteiden korkeus- ja sivuttaissijainti säiliön vaipalla ilmoitetaan tarjouksen hyväksymisen jälkeen tilauksen yhteydessä ja nämä todetaan yhdessä pumppaamotoimittajan kanssa. Yhteiden sijainnista tulee esittää piirustus ennen säiliön valmistusta jonka tilaaja hyväksyy kirjallisesti kuittaamalla.

Paineputkisto tehdään haponkestävästä teräksestä SS 2343 (EN 1.4435) tehdasvalmisteisista putkista ja muotokappaleista hitsaamalla. Putkiston paineluokka on PN10 ja irtolaippojen, pulttien ja mutterien materiaali haponkestävä teräs SS 2343 (EN 1.4435). Putkistossa tulee olla maadoitusta varten kiinnike.

Paineputkistossa tulee olla 3” T-yhde jossa on sisäkierteellä varustettu venttiili. Venttiilin tulee sijaita pystyasennossa, sisäpuolella pumppaamon venttiilien yläpuolella.

Sulkuventtiili/-t: Maalattu, laipallinen valurautainen kumiluistiventtiili PN10, karat ruostumatonta terästä, luisti vulkanoitu nitrilikumilla varustettuna käsipyörällä

Takaiskuventtiili/-t: Maalattu, laipallinen valurautainen läppäventtiili jossa kumitettu läppä, pultit ruostumatonta terästä

Kaikki pultit, mutterit ja aluslevyt Hst, myös venttiilien runkopultit

3. MUUT TOIMITUSTA KOSKEVAT VAATIMUKSET

Toimituksen tulee sisältää toimivaksi osoitettu laitteisto (ks. kohta 2.1). Tarjoajan tulee ottaa yhteyttä tilaajaan, mikäli katsoo asiakirjoissa olevan ristiriitaisuuksia näiden selvittämiseksi.

Toimitusaika saa olla enintään 8 viikkoa. Pumppaamojen toimitusajankohdat määräytyvät erillisen toimitusaikataulun mukaisesti vuoden 2015 aikana.

Toimitukseen sisältävien laitteiden huolto ja varaosien saatavuus pitää varmistaa kotimaisella toimittajalla. Varaosat pitää olla saatavissa yhden viikon kuluessa tilauksesta.

Pumppaamon tilauksen yhteydessä tilaajan pumppaamon suunnitelman katselmointi ja tarkastus (toimitusraja- ja yleistarkastelu sekä pumppaamokaivon tulo- ja paineyhteen sijaintiaseman määrittely)

HS-VESI
Juha Sipponen

Osoite: Paroistentie 7
13 600 Hämeenlinna

Puhelin: (03) 621 2279 Fax: (03) 621 3711
Sähköposti: etunimi.sukunimi@hsvesi.fi
Y tunnus: Y1711549-6