

# **Pakettipumppaamot**

**Kunnallisten jäte- ja hulevesipumppaamoiden rakentaminen**

LAB-ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

2024

Tommi Mälkiäinen

## Tiivistelmä

Tekijä(t)	Julkaisun laji	Valmistumisaika
Tommi Mälkiäinen	Opinnäytetö, AMK	2024
	Sivumäärä	
	28+2	
Työn nimi		
<b>Pakettipumppaamot</b>		
Kunnallisten jäte- ja hulevesipumppaamoiden rakentaminen		
Tutkinto ja koulutusala		
Rakennusmestari (AMK)		
Toimeksiantajaorganisaatio		
GRK Suomi Oy		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyö käsittelee pumppaamoiden ja niihin sisältyvien pumppujen toimintaperiaatteet keskittyen erityisesti tehdasvalmisteisiin pakettipumppaamoihin. Työssä avattiin lisäksi asennukseen liittyvät työvaiheet ja niille ominaiset piirteet. Työn lähteenä on käytetty muun muassa aiheeseen liittyvää kirjallisuutta avaamaan tarkemmin aiheeseen liittyviä käsitteitä ja teoriaa. Asennukseen liittyvien eroavaisuuksien ja yhtäläisyyksien tarkastelu tapahtuu tarkemmin kappaleessa, jossa on vertailtu eri valmistajien asennusohjeita.</p> <p>Pakettipumppaamot ovat nykyään todella yleisiä ja moneen käyttötarkoitukseen soveltuvia. Tästä syystä opinnäytetyön aiheeksi valikoitui nimenomaan pakettipumppaamoiden asennus ja siihen liittyvät työvaiheet urakoitsijan näkökulmasta.</p> <p>Työn tuloksena liitteeksi muodostui keskeisimmistä kysymyksistä koostettu muistilista. Liitteenä olevaa urakoitsijan käyttöön laadittua muistilistaa voivat hyödyntää infrarakentajat, jotka ovat tarjoamassa tai rakentamassa kohdetta, johon sisältyy pakettipumppaamo.</p>		
Asiasanat		
Pakettipumppaamo, säiliöpumppaamo, pumppaamo		

## Abstract

Author(s)	Type of Publication	Published
Tommi Mälkiäinen	Thesis, UAS	2024
	Number of Pages	
	28+2	
Title of Publication		
<b>Package pumping stations</b>		
Construction of municipal wastewater and stormwater pumping stations		
Degree, Field of Study		
Bachelor of Construction Management (UAS), Construction Management		
Organisation of the client		
GRK Suomi Oy		
Abstract		
<p>The thesis deals with the operating principles of pumping stations and the pumps included in them, with a special focus on prefabricated package pumping stations. In addition, the work phases related to installation and their characteristic features were opened. Among other things, literature related to the topic has been used as a source for the work to explain the concepts and theory related to the topic in more detail. The differences and similarities related to installation are examined in more detail in the section comparing the installation instructions of different manufacturers.</p> <p>Today, parcel pumping stations are very common and suitable for many purposes. For this reason, the installation of package pumping stations and the related work phases from the contractor's point of view were chosen as the topic of the thesis.</p> <p>As a result of the work, a checklist of key questions was attached. The attached checklist for the contractor can be used by infrastructure builders who are bidding on or building a site that includes a parcel pumping station.</p>		
Keywords		
Package pumping station, Tank pumping station, Pumping station		

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Kunnalliset pumppaamot .....	2
2.1	Pumppaamon toiminta ja mitoitus.....	2
2.2	Tyypillisiä käyttökohteita .....	5
3	Pumput.....	6
3.1	Pumppu tyytit ja niiden toiminta .....	6
3.2	Pneumaattiset pumput.....	7
3.3	Ruuvipumput .....	8
3.4	Keskipakoispumput .....	9
4	Asennusvaiheet .....	13
4.1	Kaivanto .....	13
4.2	Ankkurointi .....	17
4.3	Asennus .....	19
4.4	Täyttö .....	21
5	Valmistajien omat käyttöohjeet .....	23
5.1	Asennusohjeiden vertailu .....	23
5.2	Asennusohjeiden yhteenveto.....	26
6	Yhteenveto ja pohdinta .....	27
	Lähteet .....	28

Liite 1. Muistilista urakoitsijalle

## 1 Johdanto

Opinnäytetyössä käsitellään pakettipumppaamoiden keskeisimmät toimintaperiaatteet ja asennukseen liittyvät työt. Pakettipumppaamoilla tarkoitetaan tässä työssä tehdasvalmisteisia erityyppisistä muoveista tai betonista valmistettuja pumppaamosäiliöitä, joita jossain yhteyksissä kutsutaan säiliöpumppaamoiksi. Tämä opinnäytetyö keskittyy muovista valmistettuihin pakettipumppaamoihin, mutta samoja ohjeita ja periaatteita voidaan soveltaa betonisten pakettipumppaamojen osalta.

Opinnäytetyön on tarkoitus selkeyttää pumppaamon asennusta ja siihen liittyviä töitä urakoitsijan näkökulmasta. Samalla työssä on tarkoitus käydä läpi keskeiset tiedot pumppaamojen toiminnasta ja vaatimuksista, jotta asennusvaiheen mahdolliset muutokset tai ongelmat voidaan minimoida. Opinnäytetyön tavoitteena on luoda yksinkertainen muisti- ja tehtävälista urakoitsijalle, joka asentaa pakettipumppaamon tai hakee tietoa asennukseen liittyen.

Opinnäytetyön ohjaajana toimii GRK Suomi Oy:n työnjohtaja Sampsa Turpeinen. GRK Suomi Oy on liikevaihdoltaan yksi suurimmista Infrarakentajista Suomessa. Yrityksen liikevaihto vuonna 2023 oli noin 546 miljoonaa ja se työllisti yli 1000 henkilöä.

## 2 Kunnalliset pumppaamot

### 2.1 Pumppaamon toiminta ja mitoitus

Kunnallisia pumppaamoja käytetään hule- ja jätevesien pumppaamiseen. Jätevesillä tarkoitetaan kotitalouksien ja teollisuuden tuottamia puhdistusta vaativia vesiä. Hulevedet ovat sulamisesta ja sateesta johtuvia vesiä. Pumppaamoja käytetään silloin, kun painovoimaisesti toimivaa viettoviemäriä ei ole mahdollista rakentaa esim. korkeuserojen tai padotuskorkeuden takia (RT 103405). Pumppaamoja käytetään tyypillisesti pitkien välimatkojen, tasaisen maaston, vesistöjen alitusten tai puhdistamoiden yhteydessä (Karttunen 2004, 487.)

Pumppaamot tulee mitoittaa ennustetuille käyttömäärille ottaen huomioon alueen olemassa oleva ja suunniteltu vesisäiliötilavuus. Mitoitus koostuu pumppujen tuoton, nostokorkeuden, pumppujen määrän- sekä putkiston mitoituksesta. Nostokorkeus määräytyy ottamalla huomioon painehäviölaskelmat, sekä tulo- ja lähtöpuolen paineron ja pumppaamon sisäiset painehäviöt. Pumppaamot pyritään suunnittelemaan mahdollisimman taloudellisiksi ottaen huomioon muun muassa energian hinta. Muita suunnittelun kannalta tärkeitä asioita ovat pumppaamon rauhallinen kiihdyttäminen ja hidastaminen, sekä säädettävyys. Taajuusmuuttajat hoitavat edellä mainitut asiat normaali oloissa, mutta sähkökatkon aiheuttamaa äkkipysäystä varten tulee varautua tarvittaessa paineiskun hallintalaitteilla. (Karttunen & Heikkinen 2010, 43.)

Pumppaamo voidaan rakentaa pakettipumppaamona tai pumppaamorakennuksena, joka on usein ainakin osittain paikalla rakennettu. Pumppaamorakennukset voidaan rakentaa osittain tai kokonaan maanalaiseksi. Maanalaiset osat tehdään yleensä betonista ja tällöin betonin vesitiiviys on todella tärkeää. Tyypillisesti pumppaamorakennus tulee kyseeseen tarvittaessa suurta imuallasta, isoja pumppuja tai ruuvipumppua käytettäessä. (Karttunen 2004, 487.) Tämä opinnäytetyö keskittyy pakettipumppaamoihin ja niiden asennukseen, mutta samat mitoitusta ohjaavat asiat koskevat pumppaamorakennuksia. Pakettipumppaamot alkoivat yleistyä nopeasti 1960–1970-lukujen taitteessa. Ensimmäiset tehdasvalmisteiset pakettipumppaamot tehtiin Ruotsissa. Suomessa rakennettavista jätevedenpumppaamoista yli 90 % on nykyään pakettipumppaamoita. Lisäksi suuri osa hule- ja perusvesipumppaamoista rakennetaan pakettipumppaamoina. (RIL 102- 1994, 131.)

Kuvissa (1 ja 2) on tyypillisiä pumppaamon hankintaohjelmassa esitettyjä tyyppikuvia, joiden perusteella urakoitsija pystyy rakentamaan pumppaamon tilatun laiseksi. Piirustusten lisäksi on pumppaamon hankintaohjelmassa tarkemmat tiedot pumpusta tai pumpuista suunnittelijan tekemän mitoituksen mukaisesti. Tiedoista tulee ilmetä ainakin pumppujen



## OSALUETTELO

NO	VARUSTE	KPL
1	Pumput, mitoitus Q=XXl/s Hg=XX.XXm Htod=XX.XXm	2
2	Uppoilittimet	2
3	Sisäinen putkisto DNXXX PN10	1
4	Takaiskuventtiili DNXXX PN10 läpännostoruuvilla	2
5	Takaiskuventtiili DNXXX PN10 läpännostoruuvilla	1
6	Sulkuventtiili DNXXX PN10	2
7	Sulkuventtiili DNXXX PN10	1
8	Johteet	2
9	Säiliön kiinnitystarvikkeet, mater. hst	1
10	Venttiilikaivon vuotovesiallas Ø300	1
11	Lujitemuovinen pumppukaivo + venttiilikaivo, ØXXXX + ØXXXX	1
12	Lämpöeristys (laminoidaan tehtaalla säiliöön)	1
13	Kansisto	2
14	Supistus keskeinen DNXXX/XXX	1
15	Ilmarivaihtoputket	2
16	Ripustuskoukut	12
17	Talousvesiyhde	1
18	Letkueline+letku+suinkusuutin	1
19	Paineenmittausyhde	1
20	Venttiilikaivon lämpöpatterin kiinnityslevy 500x300	1
21	Aiotuskaide	1
22	Tikkaat	1
23	Puhdistustulppa 110PVC (venttiilikaivon puolella)	2
24	Muhviputki 110PVC + tulppa ulkopuolella	4
25	Kaapeliitin (sähköurakassa)	2
26	Tuloyhde XXXM	1
27	Paljjetasain DNXXX PN10	1
28	Laippaliitos XXXM/DNXXX	1
29	Venttiilikaivon tuentalevyt	3
30	Pinnanmittauksen suojaputki	1
31	Loka-autoliitin 4" uros	1
32	Talousvesiyhteen paineenmittausyhde R1/2"	1
33	Nostoketjut	2
34	Paljjetasaimen suojaputki	1
35	Nostokorva	4

VARUSTEIDEN OMINAISUUDET MÄÄRITELTY ERILLISESSÄ VARUSTE- JA MATERIAALISELOSTUKSESSA ("MALLIPUMPPAAMON VARUSTE- JA MATERIAALISELOSTUS, 30.9.2019").

## TOIMINNALLINEN MITOITUS

YLIVUOTO: +XX.XX

Pumppaamon ylivuoto tulokaivosta putkella (MXXX) läheiseen ojaan (kts. asemapiirros).

Ylivuotoputki varustetaan takaiskuläpällisellä ylivuotoventtiilikaivolla tyyppiä "VEVI-VA".

PUMPPAAMOSSA:

TULOVIEMÄRI XXXM

KORKO +XX.XX (vj)

SUUNTA klo XX.XX

PAINEVIEMÄRI XXXM PN10

KORKO +XX.XX

SUUNTA klo XX.XX

PUMPUN KÄYNNISTYS: +XX.XX

PAINEVIEMÄRIN PURKUKORKEUS: +XX.XX

GEOD. NOSTOKORKEUS XX.XX m

PAINEVIEMÄRIN PITUUS: XX m

NOSTOKORKEUS (tod.): +XX.XXm

TARTUNNAT HAPONKESTÄVÄÄ TERÄSTÄ

## Kuva 2. Leikkauskuvan osaluettelo ja mitoitus (HSY)

Kuva on yleensä esitetty yhdessä kuvan 1. kanssa ja siinä on yksilöity kuvassa 1. esitetyt pumppaamon osat. Kuvassa on lisäksi esitetty pumppaamon toiminnallisessa mitoituksessa tarvittavat tiedot.

## 2.2 Tyypillisiä käyttökohteita

Useimmissa tapauksissa pumppaamo joudutaan asentamaan korkeuserojen takia, kun kohde on alavalla paikalla tai kunnallinen hule- tai jätevesiviemäri ei muutoin kulje sopivalla korkeusasemalla. Tyypillisiä hulevesipumppaamoiden käyttökohteita ovat alikulkutunnelit, joista hulevedet on muutoin vaikea johtaa pois. Alikulkutunnelit ovat usein syvemmällä suhteessa ympäröivään maastoon ja keräävät, siksi suuria määriä sadevesiä ja ympäröiviltä alueilta valuvia pintavesiä. Hulevesipumppaamoina voidaan käyttää jätevesipumppaamoja niiden ollessa pääosin samanlaisia. Hulevesipumppaamon pumput voivat olla läpäisykyvyllään viemäripumppaamon pumppuja heikompia, koska tukkeutumisen riski on pienempi. (Kuntaliitto.) Hulevesipumppaamoissa käytetään pallotakaiskuventtiilejä, mikäli niiden käyttö on mahdollista. Pumppaamot varustetaan vähintään kahdella pumpulla, kuten jätevesipumppaamot. Mikäli pumppaamo rakennetaan routarajan yläpuolelle, on putkien ja pumppaamon jäätyminen estettävä. Hulevesipumppaamon mitoituksessa sallitaan hetkellinen tulviminen pumppaamon ympäristössä, mikä ei viemäreissä ole sallittua. (Kuntaliitto.) Pumppaamosta hulevedet voidaan johtaa eteenpäin ylempänä sijaitsevaan huleveden viettoviemäriin tai muuhun kunnalliseen hulevesijärjestelmään.

Jätevesipumppaamoita käytetään tyypillisesti tasaisessa maastossa, jossa pitkän viettoviemärin rakennus on hankalaa. Jätevesipumppaamoja käytetään lisäksi vesistöjen alitukissa ja puhdistamoiden yhteydessä. (Karttunen 2004, 487.) Jätevesipumppaamoja käytetään puhdistamojen yhteydessä tarvittavan korkeuseron saavuttamiseksi. Eri puhdistusvaiheet edellyttävät vedeltä riittävää virtausta, joka saadaan aikaan pumppaamalla (Karttunen 2004, 487).

### 3 Pumput

#### 3.1 Pumppu tyypit ja niiden toiminta

Pumppu tai pumput pumppaavat pumppaamoon tulevan hule- tai jäteveden purkuyhteen kautta purkuputkeen, jota pitkin vesi johdetaan yleensä kaivoon. Purkuputki on osaltaan merkittävässä roolissa pumppaamon toiminnan kannalta (Karttunen 2004, 251). Yleisimpiä viemäriveden pumppaamiseen käytettäviä pumpputyyppejä ovat pneumaattiset nostolaitteet, ruuvipumput ja keskipaikoispumput (Karttunen 2004, 488). Näistä yleisin kunnallisissa pakettipumppaamoissa käytetty pumpputyyppi on keskipaikoispumppu ja sen eri variaatiot.

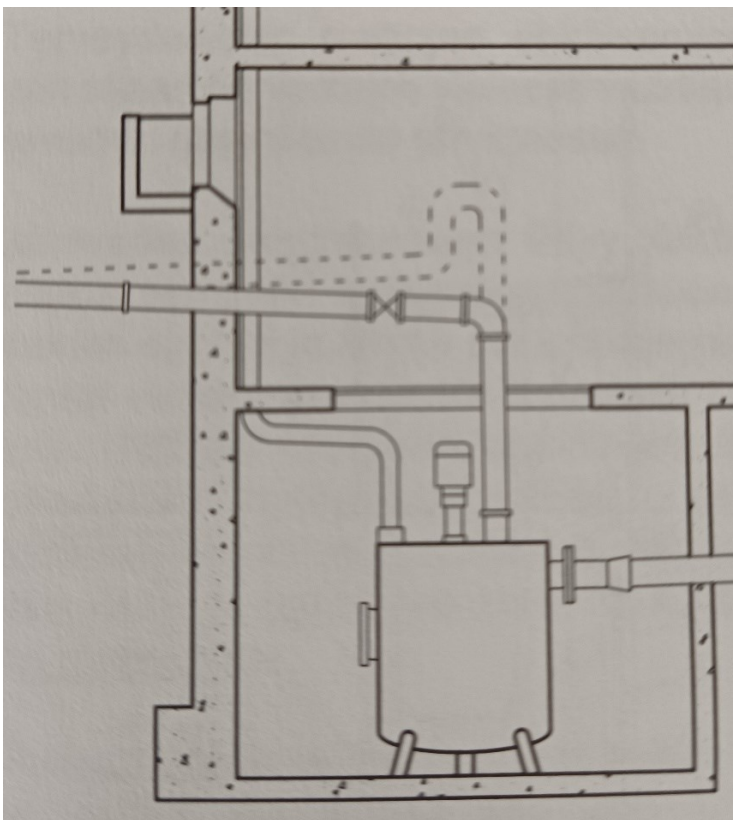
Pakettipumppaamoissa voidaan käyttää yhtä tai useampaa keskipaikoispumppua sarjaan- tai rinnan kytkettynä (Karttunen 2003, 188–190). Mikäli pakettipumppaamo käyttää jotain muuta pumpputyyppiä, on niitä yleensä pakettipumppaamoissa vain yksi. Suuremmissa pumppaamorakennuksissa voi pumppuja olla enemmänkin.

Yhden keskipaikoispumpun käyttö on yleistä pienemmissä pumppaamoissa. Yhtä pumppua käytettäessä pumpun nostokorkeus, tuotto ja tehovaatimus, eivät yksin riitä määrittämään oikean pumpun valintaa. Valintaan vaikuttaa lisäksi pumpattavan veden laatu, pumpun tekniset ominaisuudet ja taloudellisuus. Yhden pumpun pumppaamossa voi tietyissä tapauksissa olla vaikea löytää optimaalista pumppua, koska pumpun hyötysuhde vaihtelee tuottomäärän ja nostokorkeuden muuttuessa. (Karttunen 2003, 188–189.)

Kunnallisen pumppaamon suunnittelun lähtökohtana pidetään yleensä vähintään kahden samanlaisen pumpun käyttöä. Pumput on mitoittettava niin, että yksi pumppu on tuotoltaan yhtä suuri, kuin pumppaamon mitoitusvirtaama. Toinen pumpuista on reservissä ja häiriötilanteessa pumppaamossa on riittävän tuoton omaava varapumppu. (RIL 102-1994, 15.) Tällöin pumput voivat vuorotella normaali käytössä. Rinnan asennettujen keskipaikoispumppujen tuotto kasvaa suhteessa yhteen pumppuun, mutta nostokorkeus on sama, kuin yhden samanlaisen pumpun. Pumppujen tuotto ei kasva kaksinkertaiseksi, kuten voisi kuvitella kahta pumppua käytettäessä. Putken virtaushäviö on suhteessa tuoton toiseen potenssiin. Lisääntynyt vastus siis pienentää tuottoa. Sarjaan asennettuna pumppujen nostokorkeus kasvaa, mutta tuotto pysyy samana, kuin yhden pumpun tuotto. Asennustavasta riippumatta pysyvät hyötysuhteet lähes samana. (Karttunen 2003, 189–190.)

### 3.2 Pneumaattiset pumput

Pneumaattisia pumppaamoja (kuva 3) käytetään pienien vesimäärien pumppaamiseen. Käyttökohde voi olla esim. kellari, josta vesi pitää saada nostettua kadulla kulkevaan viemäriin. Pumppu koostuu terässäiliöstä, putkistosta, venttiileistä ja ilmakompressorista tai paine- ja tyhjiöpumpusta.



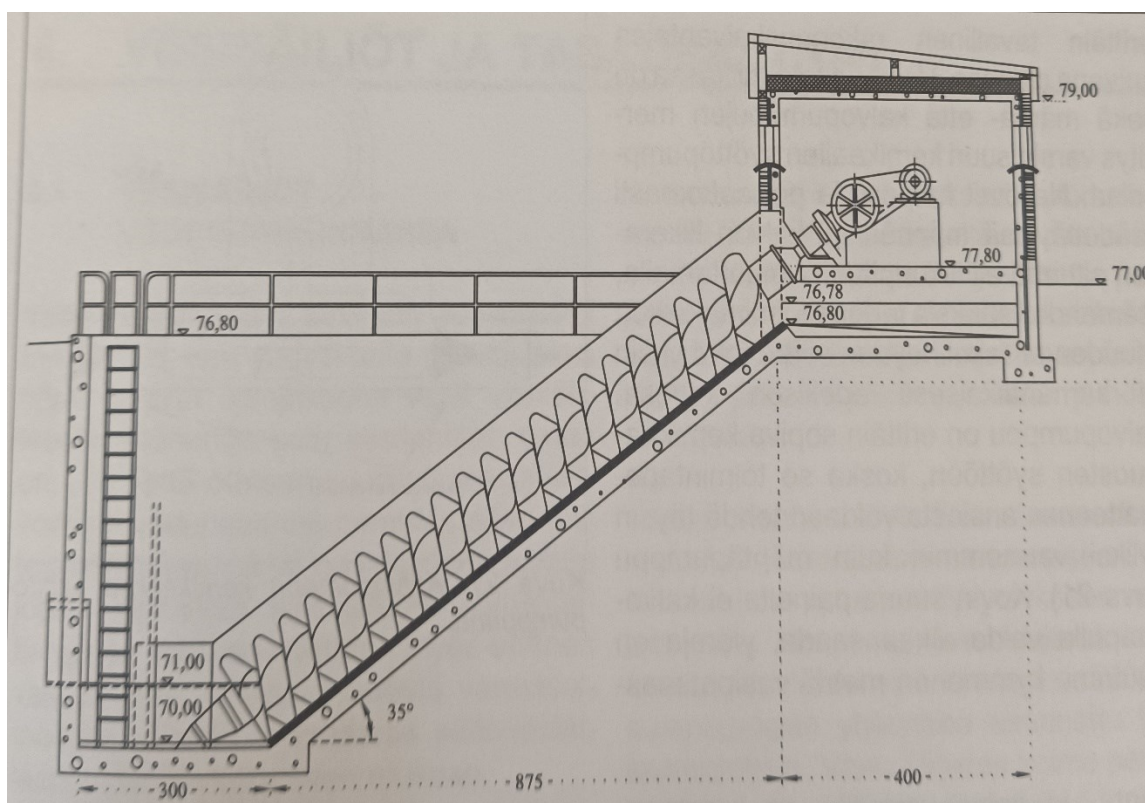
Kuva 3. Pneumaattinen pumppu. (Karttunen 2004, 491)

Kuvassa pneumaattinen pumppu asennettuna pieneen pumppaamosäiliöön. Pumppaamo sijaitsee kellarissa.

Pumppu voi toimia pelkällä paineella tai imulla ja paineella. Pelkällä paineella toimiva pneumaattinen pumppaamo on asennettava pumppaamoon purkavaa tulolinjaa alemmas. Pumppaamon säiliön täytyttyä kompressorin käynnistyy ja tulolinjassa oleva venttiili sulkeutuu, jolloin säiliö tyhjenee paineputkeen ja siitä edelleen eteenpäin. Imulla ja paineella toimiva pumppaamo voidaan asentaa huomattavasti ylemmäs, koska siihen tulevan linjan vesi imetään säiliöön. Pneumaattisten pumppaamojen hyviä puolia ovat toimintavarmuus ja hajuuttomuus. Hyötysuhteeltaan pneumaattiset pumput, eivät ole kovin tehokkaita. (Karttunen 2004, 491.)

### 3.3 Ruuvipumput

Ruuvipumppuja käytetään lähinnä pumpaamorakennuksissa. Pumppaamon tulee olla melko suuri ruuvipumpun rakenteen takia. Ruuvipumppu (kuva 4) koostuu vinossa kulmassa olevasta ruuvista, joka pyöriessään nostaa pumpattavaa nestettä ylöspäin. Ruuvipumppujen suurin nostokorkeus on noin 8 metriä.



Kuva 4. Ruuvipumppu viemärivereden pumppaamossa (Karttunen 2004, 35)

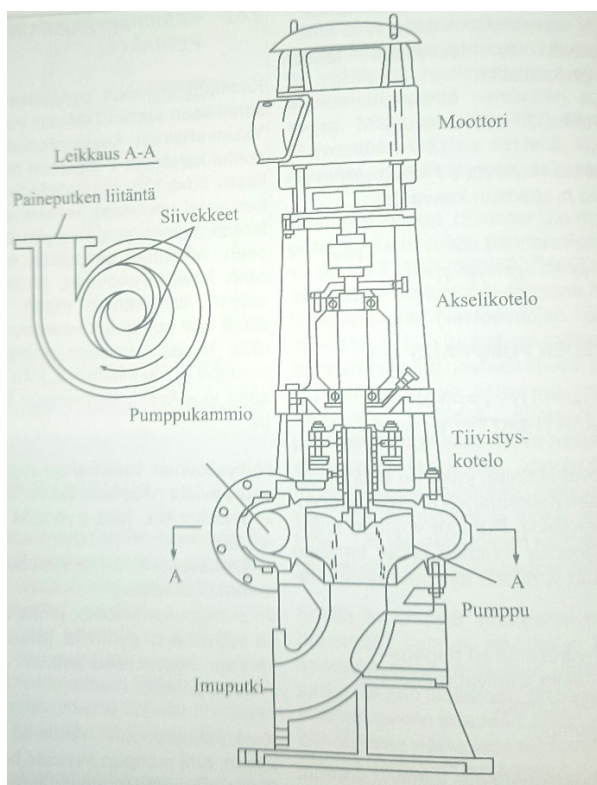
Kuvasta on helppo havainta, kuinka paljon tilaa suurehko ruuvipumppu vaatii verrattuna esimerkiksi keskipakoispumpeilla varustettuun yhtä syvään pumppaamoon.

Ruuvipumput ovat toimintavarmuudeltaan hyviä tukkeutumattoman rakenteensa ansiosta ja niillä voidaan pumpata, myös kaikenlaisia lietteitä. Ruuvipumpun hyvänä ominaisuutena voidaan lisäksi pitää pientä upotussyvyyttä imualtaaseen. Pieni upotussyvyys tarkoittaa, että pumppaamosta voidaan tehdä matalampi. Ruuvipumpeissa käytetään yleensä oikosulkumoottoreita. Pumput ovat automaattisia ja ne varustetaan pintarajakytkimin. Ruuvipumpun hyötysuhde on parhaimmillaan 75% (Karttunen 2004, 34, 491.)

### 3.4 Keskipakoispumput

Keskipakoispumput ovat todella monikäyttöisiä ja erilaisiin käyttökohteisiin muunneltavia pumppuja. Keskipakoispumpun (kuva 5) toiminta perustuu veden liike- energian hyödyntämiseen, jossa liike- energia muutetaan mahdollisimman tehokkaasti paine- energiaksi. Keskipakoispumppu koostuu juoksupyörästä ja pumppukammioista laakeripesineen. Juoksupyörään kuuluu akseli ja siivekkeet, jotka aikaansaavat tarvittavan keksipakoisvoiman. Vesi johdetaan pumpun sivulta juoksupyörän keskelle, josta se siirtyy juoksupyörän aiheuttaman keksipakoisvoiman takia ulkokehälle ja siitä edelleen paineputken lähtökierukkaan.

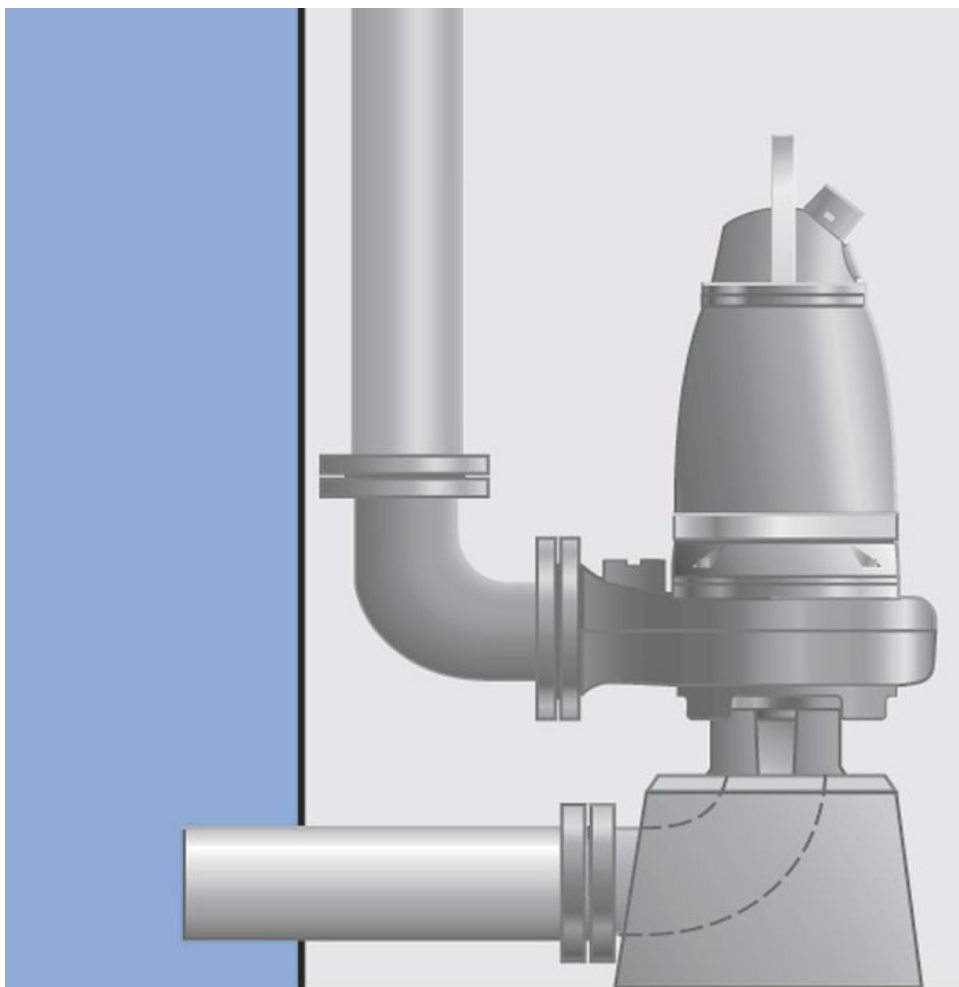
Keskipakoispumput voidaan luokitella monella eri tavalla käyttötavan ja veden sisäisen virtauksen suunnan mukaisesti. Yleisesti pumput on jaettu radiaali-, diagonaali- ja aksiaali-pumppuihin. Jaottelu johtuu veden liikkeen suunnasta pumpun sisällä, mikä on nimensä mukaisesti radiaalipumpussa kohtisuorainen pumpun akselia kohtaan. Diagonaali- ja aksiaalipumpuissa liike on vino akselia kohtaan. (Karttunen 2004, 27–31.)



Kuva 5. Pysty akselisen keskipakoispumpun poikkileikkaus (Karttunen 2003, 182)

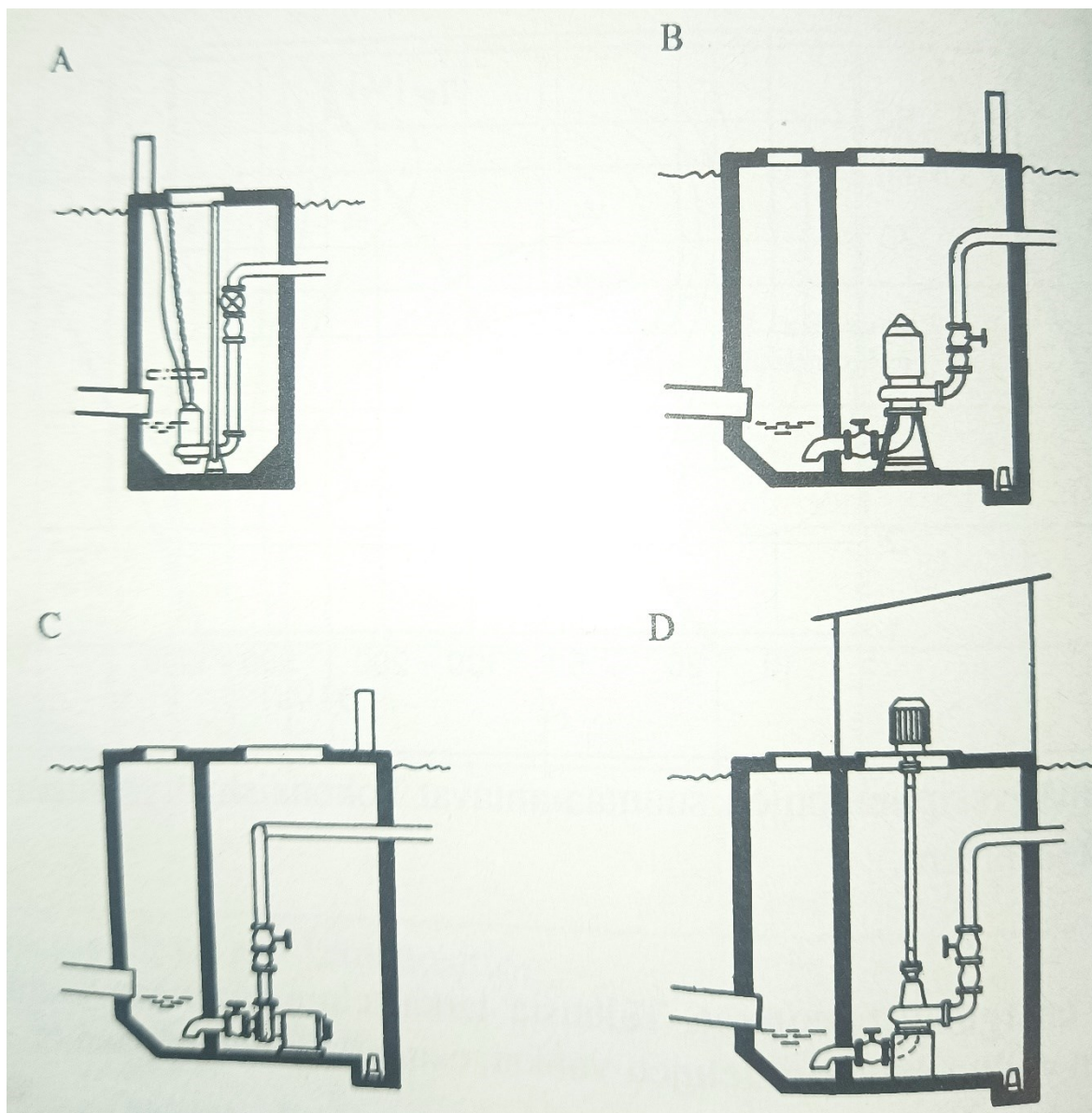
Leikkauksessa on esitetty keskipakoispumpun keskeisimmät osat ja niiden sijainti pysty akselisessa mallissa.

Keskipakoispumput voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään asennustavan mukaan. Pumpuista voidaan käyttää nimityksiä kuiva-asennettu, märkäasennettu tai uppopumppu (kuva 6). Kuiva-asennettuja pumppuja käytetään yleensä suurissa ja keskisuurissa pumppaamoissa. Kuiva-asennetut pumput asennetaan usein kokonaan erilliseen tilaan pumppaamossa, josta imujohdot tuodaan imualtaaseen. Kuiva-asennettujen pumppujen moottorit voivat sijaita erillisellä pumpputasolla, johon ne on tuotu pumpusta pitkien akselien avulla. Moottorit voivat olla, myös suoraan pumppujen yhteydessä. (Karttunen 2004, 489.) Pumppujen erilaisia asennustapoja esitellään tarkemmin kuvassa 7 (s. 11).



Kuva 6. Kuiva-asenteinen uppopumppu (Xylem)

Kuvassa on pumppaamon erilliseen kuivaan tilaan asennettu pumppu. Kuvan pumppu on nykyisin yleisesti käytetty uppopumppu. Mikäli pumppaamon kuiva tila pääsee tulvimaan on uppopumppu perinteistä ilmajäähdytteisellä moottorilla varustettua pumppua varmempi. (RIL 102- 1994, 42)



Kuva 7. Erilaisia pumppaamo kokoonpanoja. (RIL 102- 1994, 42)

Kuvassa kokoonpano A esittää yleisimmän pakettipumppaamoissa käytössä olevan uppopumpun asennustavan, jossa pumppu lasketaan johteiden avulla omalle paikalleen. Pumppu on märkä asennettu. Kuvassa asennustapa B esittää kuiva asennettua pumppua, jossa itse pumppu on asennettu kuivaan tilaan. Pumppuna voidaan käyttää vaihtoehtoisesti uppopumppua, kuten kuvassa 6. Tällöin pumppu ei rikkoudu pumppaamon kuivanosan tulviessa. Kuvan C vaihtoehto on kuiva asennettu erilliseen tilaan, mutta pumppu on asennettu vaakasuoraan. Vaakasuora asennustapa yksinkertaistaa pumppaamon sisäistä putkistoa, eikä erillisiä ilmanpoisto menettelyjä tarvita. Myös tässä asennustavassa voidaan käyttää uppopumppua. D asennustavassa pumpun moottori on jatkettu akselin avulla tulvarajan yläpuolelle. Tämä asennustapa helpottaa lisäksi moottorin huoltamista. (RIL 102- 1994, 42,43)

Märkäasenteiset pumput asennetaan suoraan imukaivoon. Pumppu voidaan asentaa pitkän akselin avulla imukaivoon, siten että sen moottori tulee erilliseen tilaan ylemmäs itse määstä tilasta. Mikäli pumppu on kokonaan asennettu imukaivoon, puhutaan uppopumpusta. Uppopumppu voidaan asentaa kokonaan märkään tilaan, jolloin myös moottori on määssä tilassa. (Karttunen 2004, 489.) Uppopumpun moottori sijaitsee samassa rungossa pumpun kanssa. Keskipakoispumpuista uppopumput ovat nykyisin todella yleisiä pakettipumppaamo käytössä. Uppopumput ovat kompakteja ja ne tunnetaan luetettavina pumpuina etenkin jätevesipumppaamokäytössä. Uppopumput ovat pienen kokonsa ja helpon liikuteltavuuden ansiosta helppoja huoltaa. Pumppuja löytyy moneen eri käyttötärpeeseen ja varsinkin jäteveden pumppaukseen löytyy erilaisia vaihtoehtoja. Uppopumppujen merkittävimmät erot johtuvat juoksupyörästä tai pyöristä riippuen pumpun koosta ja tarvittavasta nostokorkeudesta. Pumput voidaan varustaa esim. repivällä tai pyörrevirtausjuoksupyörällä. Juoksupyörän tyyppi vaikuttaa merkittävästä pumpun toimintaan ja vähentää pumpun tukkeutumiseriskiä. (Karttunen 2004, 488.) Uppopumput voidaan asentaa nimestään poiketen, myös kuiva-asenteisena, jolloin pumppu asennetaan kuivaan tilaan (RIL 102- 1994, 42). Pakettipumppaamoissa uppopumput asennetaan yleensä pumppaamoihin märkä asenteisina eli suoraan veteen upotettuna. Pakettipumppaamoissa on valmiit johteet tai kiskot, joita pitkin pumput voidaan laskea ja nostaa ketjun avulla omalle paikalleen. Usein pumppaamon sisäinen purkuputki on kiinteästi asennettu pumppaamoon ja pumppu laskeutuu tiiviisti, sitä vasten, eikä erillistä pulttiliitosta pumpun ja purkuputken väliin tarvita. (RIL 102- 1994, 42,43.)

## 4 Asennusvaiheet

### 4.1 Kaivanto

Pumppaamot asennetaan lähes poikkeuksetta kaivantoihin. Kaivantojen suunnittelun toteuttaa aina geotekniikan asiantuntija ja suunnittelun tulee perustua alan julkaisuihin esim. InfraRYL osa 1 luku 16000 ja RIL 263- 2014 Kaivanto-ohje. Kaivantosuunnittelun tärkeimpiä suunnittelunäkökulmia ovat turvallisuuteen ja liittyvät ohjeet ja määräykset. (RIL 237- 2-2010, 130.) Kaivuutyöt on mahdollisuuksien mukaan aloitettava vasta pumppaamon toimitusajan varmistuttua. Kaivanto saadaan hallitummin pidettyä kuivana ja ylimääräiseltä tukemiselta ja vesien pumppaamiselta vältytään, kun kaivanto on auki mahdollisimman vähän aikaa (RIL 102- 1994, 144). Mikäli tulevan pumppaamokaivannon alueelta on tehty pohjatutkimuksia, tulee niiden kattaa varsinaisen kaivannon lisäksi ulkopuolella oleva alue, josta voi aiheutua kuormituksia kaivantoon. Jos kaivannossa käytetään ulkopuolista ankkurointia, tulee pohjatutkimusten kattaa, myös ankkuroinnin vaatima alue. Pohjatutkimuksien perusteella voidaan määrittää rakennuspaikan pohjavedentaso, joka vaikuttaa pakettipumppaamon asennukseen merkittävästi. Pohjaveden alennus tulee suunnitella huolellisesti ympäröivä alue huomioiden. Pumppaamo tulee mitoittaa kestäväksi mahdollisesti korkealla olevan pohjavedennoste, myös asennuksen jälkeen, kun pohjaveden alennustoimet lopetetaan. Maaperätutkimukset antavat kaivannon suunnittelijalle tärkeää tietoa asennuspaikan maaperästä. Maapohjan kerrosrakenne vaikuttaa lisäksi kaivannon tuennan suunnitteluun. Kalliolle rakennettaessa on maaperätutkimuksia usein tehtävä enemmän, mikäli käytetään teräsponttiseiniä ja ponttiseinä on tarkoitus lyödä kallioon asti. (RIL 263- 2014, 22.)

Rakennuspaikan ympäristö tulee huomioida kaivannon vaikutusten osalta. Kaivannon vaikutusalueita tulee arvioida ainakin maapohjan muodonmuutosalueen, rakennustärinän, louhintatärinän ja pohjavedenalennuksen vaikutusalueita silmällä pitäen. Rakennustärinä on tyypillisesti teräsponttiseinän rakentamisesta aiheutuvaa tärinää, joka aiheuttaa maaperää tiivistävää tärinää kaivantoa ympäröivälle alueelle. Vaikka pumppaamokaivannot ovat usein melko pieniä, ovat ne kuitenkin syviä ja kaivannon vaikutukset voivat ulottua kauas. Pohjavedenpinnan alennustaso ja siihen käytettävät menetelmät tulee määrittää suunnittelussa. Pohjaveden pinnan korkeutta pitää lisäksi tarkkailla tarvittaessa, jos alueen pohjavesi vaikuttaa laajasti ympäröiviin alueisiin. Pohjaveden alennuksen vaikutusalueen laajuutta voidaan arvioida, kun tunnetaan maapohjan vedenläpäisevyyskerroin ja suunniteltu pohjaveden alennuskorkeus. (RIL 263- 2014, 28–38.)

Kaivantotyyppin lopulliseen valintaan vaikuttaa lopulta edellä mainittujen seikkojen lisäksi moni tekijä. Luiskattu kaivanto voidaan valita Valtioneuvoston asetuksen VNa 205/ 2009 34§/ 9 mukaan, silloin kun kaivannon työturvallisuudesta voidaan varmistua luotettavien selvitysten perusteella. Riittävän luotettava suunnitelma saadaan, kun käytetään kaivanto-ohjeen RIL 263 -2014 mukaisia vaatimuksia. Vaatimuksia on asetettu suunnittelijan pätevyyden, kaivantoon kohdistuvien kuormien määrityksen, tuetun kaivannon mitoituksen, luiskatun kaivannon mitoituksen, pohjatutkimusten ja ympäristöselvitysten suhteen. Lisäksi kaivantosuunnitelma tulee olla kaivanto-ohjeen mukainen. Mikäli ei voida varmistua luiskatun kaivannon sortumattomuudesta, on kaivanto toteutettava tuettuna. Muita kaivantotyyppin valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat ainakin käytettävissä oleva tila, kaivannon ympäristö, kaivannon vesitiiveys, rakennuskustannukset ja työmaan toimintaympäristö. (RIL 263- 2014, 44.) Käytettävissä oleva tila määrittää usein pumppaamon rakennuspaikan tuenta tyyppin. Luiskattu kaivanto vaatii huomattavan suuren tilan verrattuna tuettuun kaivantoon ja usein tuettu kaivanto on valittava jo tästä syystä. Kaivannon vesitiiveys voidaan joutua huomioimaan kaivantoon ulkopuolelta tulevan veden tai ympäristön pohjavesitason säilyttämiseksi riittävällä tasolla. Kaivanto voidaan tukea vesitiivillä seinällä, jolloin estetään kaivantoon ulkopuolelta tulevan veden virtaus ja samoin saadaan pohjavesi alennettua vain kaivannon alueelta. Kustannusten kannalta luiskattu kaivanto on usein halvempi, kuin tuettu. (RIL 263-2014, 44,45.) Myös pumppaamon korkeus vaikuttaa olennaisesti kaivantotyyppin valintaan ja luiskattu kaivanto on varsinkin syvien pumppaamoiden osalta todella vaikea toteuttaa turvallisesti.

Pumppaamokaivannon tukemiseen voidaan käyttää useita menetelmiä. Se voidaan toteuttaa kaivinpaaluseinä, joka on vesitiivis patoseinä. Seinä koostuu kaivinpaaluista, jotka betonoidaan. (RIL 263- 2014, 57.) Kaivinpaaluseiniä ei yleisesti käytetä pakettipumppaamoiden kaivannossa, vaan ne ovat lähinnä syvien ja vaativien kaivantojen pysyviä tukiseiniä. Porapaaluseinää voidaan käyttää, kun rakennuspaikan maasto on erittäin haastavaa. Porapaaluseinää voidaan käyttää lohkaraisessa tai muutoin hyvin tiiviitä maalajeja sisältävässä maaperässä, johon edullisempaa tuenta menetelmää ei voida käyttää. Porapaaluseinä rakennetaan poraamalla teräspalkkipaaluja vierekkäin. Paaluissa on lukkoprofiilit, joilla ne lukittuvat toisiinsa. (RIL 263- 2014, 51–53.) Settiseinä rakennetaan upottamalla pystypalkkeja tai porapaaluja maahan 1–4 metrin välein ja niiden väleihin tukeutuvista settilankuista. Lankkujen sijasta voidaan käyttää esimerkiksi teräslevyjä. Settiseinän rakentaminen on hidasta, eikä seinä ole vesitiivis, siksi sen käyttö on nykyään vähäistä. (RIL 263- 2014, 50–51.) Yleisin käytetty tukiseinätyyppi on teräsponttiseinä. Teräsponttiseinä on nopea asentaa, sekä purkaa. (RIL 263- 2014, 49.) Yleensä seinä asennetaan täryttämällä, jolloin voidaan käyttää kaivinkoneeseen asennettua ponttivasaraa (kuva 8, s. 16). Pontit voidaan

asentaa, myös lyömällä. Teräsponttiseinä asennetaan yleensä yhtenäisenä seinärakenteena, asentamalla teräspontti viereisen teräspontin lukkouraan. Teräsponttiseinä ei sovi lohkareiseen tai tiiviiseen kitkamaakerrokseen. Maapohjaan aiheutuva tärinä tiivistää erityisesti löyhiä maakerroksia. Tiivistyminen ja painuma rajoittuvat yleensä noin pontin pituuden verran tukiseinän ulkopuolelle. Teräsponttiseinä ei sellaisenaan ole vedenpitävä, mutta se saadaan usein rakennettua riittävästi vettä pitäväksi työaikaiseksi seinäksi. (RIL 263- 2014, 46–50.)



Kuva 8. Teräsponttiseinän asennus (Kuva: Tommi Mälkiäinen)

Pumppaamon asennuspaikan teräsponttiseinien asentaminen käynnissä. Punainen viiva kuvaa suunniteltua ponttilinjaa. Kaivinkone käyttää täryttävää ponttivasaraa.

Tuettu kaivanto voidaan tukea sisä- tai ulkopuolelta. Ulkopuolinen tuenta voidaan tehdä erilaisin ankkurein, kuten kallioankkuri, maa-ankkuri tai passiiviankkuri. Ulkopuolisen tuennan suurin etu kaivannon sisäpuoliseen tuentaan verrattuna on kaivannosta puuttuvat poikittaiset tuet, jotka yleensä haittaavat työtä ainakin jossain työvaiheessa. (RIL 263- 2014, 59–62.) Pumppaamokaivannot ja muut putkikaivannot tuetaan yleensä sisäpuolisella tuennalla. Tuenta rakennetaan HEB-teräspalkein, siten että seinät tukevat toisiaan välissä olevien puristussauvojen avulla. Tuennan suunnittelussa tulee huomioida lukuisia palkkien mitoittamiseen ja puristussauvojen tiheyteen liittyviä asioita. Yksi tärkeä suunnittelussa huomiota otettava asia on kaivannon kaivutöiden mahdollistaminen. Vaakapalkkien jako tulee olla mahdollisimman suuri, jotta kaivutyöt voidaan suorittaa tehokkaasti. (RIL 263- 2014, 62–63.) Kaivanto voidaan joutua tukemaan monelta tasolta riippuen sen syvyydestä ja ympäröivästä maaperästä. Sisäpuolinen tuenta rakennetaan kaivutason ollessa hieman suunnitellun tuentatason alapuolella.

## 4.2 Ankkurointi

Valmispumppaamot ankkuroidaan valmistajan ohjeiden mukaisesti, valmistajan toimittamalla kiinnitysraudoilla. Ankkurointi tehdään pohjalaataan, joka mitoitetaan valmistajan tai kohteen suunnittelijan mukaan. Pakettipumppaamojen valmistajilta löytyy valmiiksi mitoitettua pohjalaatan koot pumppaamon halkaisijan ja korkeuden mukaan. Jossain tapauksissa on pohjalaatan kokoa syytä muuttaa, mikäli pumppaamon asennuspaikka on normaali olosuhteista poikkeava. Pumppaamon asennuspaikan pohjavesi voi pahimmassa tapauksessa vaihdella korkeudeltaan rajusti tai olla todella ylhäällä jatkuvasti, joka aiheuttaa nostetta pumppaamoon. Pohjalaatan (kuva 9) tarkoitus on sitoa pumppaamo paikoilleen ja estää sitä nousemasta tai siirtymästä pohjaveden vaikutuksesta.



Kuva 9. Pohjalaatan asennus (Kuva: Tommi Mälkiäinen)

Elementtitehtaalla valmistetun pohjalaatan nosto valmiille asennusalustalle pumppaamokaivantoon.

Laatan toinen tärkeä tehtävä on jäykistää pumppaamon pohjaa, johon pohjaveden noste aiheuttaa suuria rasituksia. Pohjalaatta on tyypillisesti noin 500 mm leveämpi, kuin pumppaamon halkaisija. Pohjalaatan paksuus ei usein ole ratkaisevassa asemassa, koska suurimman osan pohjaveden nosteesta aiheutumasta voimasta ottaa vastaan ympärystätön maamassa. Toki, myös laatan paksuudella saadaan itse laattaan lisää painoa. Laatan raudoitus on suunniteltava kestämään siihen kohdistuvien vääntö ja nostoliikkeiden rasitukset. (RIL 102- 1994, 137.)

Pohjalaatta voidaan valaa suoraan kaivantoon, valmistaa työmaalla etukäteen tai se voidaan valmistaa esim. betonielementtitehtaalla ja nostaa kaivantoon valmiina elementtinä. Pumppaamon ankkurointi tulee huomioida jo valettaessa pohjalaattaa ja mahdolliset lisäraudoitukset ja maadoitukset tulee rakentaa raudoitus vaiheessa. Ankkurointia varten voidaan kiinnityspultit asentaa valmistajan antamien etäisyyksien mukaisesti jo ennen valua raudoituksen yhteydessä. Mikäli laatta valetaan kaivannon ulkopuolella, on siihen asennettava riittävän vahvat nostopisteet kaivantoon asennusta varten. Pohjalaatta tulee mitoittaa betoni laadultaan kestämään ympäristön rasitukset ja raudoituksen suojaetäisyydet on huomioitava. Pohjalaatan asennustavasta riippumatta on laatan oltava tasainen ja suorassa, jotta pumppaamo saadaan asennettua sen päälle suoraan. Epätasainen laatta saattaa aiheuttaa pumppaamoon jännityksiä, jotka voivat vaurioittaa pumppaamoja. Vinossa oleva laatta vaikeuttaa pumppaamon asennusta pystysuoraan ja kiinnityspultteja tai rautoja voidaan joutua muokkaamaan asennusvaiheessa. (RIL 102- 1994, 144.)

### 4.3 Asennus

Pumppaamon asentaminen voidaan aloittaa pohjalaatan betonin ollessa riittävän kovettunut. Asentamisen kannalta tärkeimpiä vaiheita ovat pumppaamon pystyyn nostaminen (kuva 10), kaivantoon nosto ja ankkurointi pohjalaattaan.



Kuva 10. Pumppaamon nostotyö (Kuva: Tommi Mälkiäinen)

Kuvassa lujitemuovinen pumppaamo pystyyn nostettuna. Kuvan mukaisin ketjuin nostessa jäävät ketjut painamaan pumppaamon seinämiä. Kyseisessä nostossa ketjujen ja pumppaamon väliin asennettiin pehmikkeet, jolloin varmistuttiin sen ehjänä pysymisestä.

Jos laatta on etukäteen valmistettu, voidaan pumppaamo asentaa siihen jo kaivannon ulkopuolella. Mikäli pumppaamo asennetaan pohjalaattaan ennen kaivantoon nostamista, on nostotyöhön kiinnitettävä erityistä huomiota. Pohjalaattaan asennettu pumppaamo nostetaan aina pohjalaatasta, ei pumppaamosta. Nostossa tulee huomioida erityisen tarkasti ketjujen tai muiden hyväksytyjen nostolaitteiden sijainti pumppaamon sivuilla. Nostossa on huomioitava, että pohjalaatta on yleensä vain noin 50 cm suurempi, kuin pumppaamon halkaisija. Nostoketjut tai muut käytettävät nostolaitteet on tämän takia saatava lähes pystysuoraan nostoa kohden. Nosto saattaa tällöin vaatia nostopuomin tai muun erikoisnostovälineen käyttöä. Valmistajien asennusohjeissa, joihin palataan myöhemmin tässä työssä, ei juurikaan ohjeisteta nostotyön turvallisuuteen liittyviä asioita ja oikean nostokaluston käyttöä. Urakoitsijan tulee siis itse varmistua noston turvallisuudesta ja oikean nostokaluston käytöstä varsinkin lujitemuovisten pumppaamoiden kohdalla. Lujitemuoviset pumppaamot on valmistettu yleensä verrattain ohuesta lasikuidusta, riippuen hieman niiden valmistusmenetelmästä (RIL 102-1994 s.142.) Lujitemuovi on herkkä ulkoisille vaurioille, joita syntyy helposti nostotöiden yhteydessä. Nostotyön kannalta riskialttein vaihe on pumppaamon pystyyn nostaminen. Nosto on suunniteltava huolellisesti etukäteen ja siinä on huomioitava pumppaamon korkeus. Oikeat nostopisteet tulee varmistaa jo nostotyötä suunniteltaessa, koska niiden sijainti vaihtelee paljon eri pumppaamoiden kesken. Mikäli pumppaamo on todella korkea, tulee suunnitella riittääkö enää yksi nostoon käytettävä kone. Yleensä kaivinkoneella pystytään suorittamaan pienempien pumppaamoiden nostotyöt. Pumppaamo pystyyn nostettaessa on varottava pumppaamon raahautumista. Nosto tulee tehdä hallitusti ja tarvittaessa pumppaamon pohjaa voidaan tukea tai nostaa samanaikaisesti.

#### 4.4 Täyttö

Valmispumppaamojen ympärystäyttö tehdään aina routimattomalla maalla. Täyttö tehdään valmistajan ja työselostuksen mukaisella materiaalilla noudattaen tiivistämiseen liittyviä ohjeita. Yleensä täyttö tehdään hiekalla, jonka maksimi raekoko on 16 mm (kuva 11). Lujitemuovisten valmispumppaamoiden täytössä liiallista tiivistystä on varottava. Koneellinen tiivistäminen on kielletty lähellä pumppaamoja 30 cm etäisyydellä pumppaamon seinästä. Seinänsä viereisessä täytössä vettä voidaan käyttää tiivistämiseen.



Kuva 11. Täyttö (Kuva: Tommi Mälkiäinen)

Kuvassa pumppaamon ympärystäyttö saavuttanut palkkien tason. Seuraavaksi kaivannosta poistetaan palkit ennen täytön jatkamista. Kuvassa viimeistä kerrosta ei ole tiivistetty, vaan tarkoitus on ensin poistaa palkit, jolloin tiivistys päästään tekemään ponttiseiniin asti.

Täytössä on kiinnitettävä erityisesti huomiota putkiyhteiden alustäyttöön. Täyttö tulee saada tiivistettyä riittävästi, ettei putkiyhteiden alla oleva maa pääse painumaan ja aiheuttamaan rasituksia putkiyhteiden kiinnityskohtiin. Yleisimmät korjausta vaativat vauriot syntyvät putkiyhteiden kiinnityspisteisiin tai niihin kohdistuvien jännitysten voimasta muualle pumppaamoon. (RIL 102-1994.) Putkien alkutäyttö on tehtävä RIL 77- 2013 maahan ja veteen asennettavat muoviputket ohjeen mukaisesti tiivistäen putken sivut ja päällinen huolellisesti. Täyttötyössä tulee noudattaa infrarakentamisen yleisiä laatuvaatimuksia InfraRYL:n mukaisesti. Putken huono täyttö aiheuttaa voimakkaita rasituksia putkiyhteille. Putkien alkutäytössä tulee huomioida purkuputkeen mahdollisesti asennettava paljetasain. Palkeen täyttö tulee suorittaa sen valmistajan ohjeiden mukaisesti. Paljetasain voidaan materiaalista riippuen joutua peittämään suojaputkella tai muulla suojauksella ennen täyttöä. Pumppaamon putkiyhteet ja kaikki muutkin mahdolliset kaapeliläpiviennit ja muut reiät on hyvä peittää ennen täyttöä. Pumppaamon päälle olevat luukut on suljettava mahdollisuuksien mukaan tai muuten varmistuttava, ettei täytössä käytettävää hiekkaa pääse pumppaamon sisälle.

Mikäli pumppaamon asennus tehdään talvella, tulee täytössä käytettävän materiaalin olla sulaa, eikä se saa sisältää jäätyneitä paakkuja. Kaivantoon mahdollisesti satanut lumi on puhdistettava mahdollisimman huolellisesti, ettei täyttö ala painumaan lumen sulaessa. Talvella vettä ei saa käyttää tiivistämiseen jäätymisriskin takia. Talvella tulee lisäksi varmistua, ettei leikkuupohja pääse jäätymään ennen, kun sen päälle rakennetaan asennusalusta. Leikkuupohja tarkoittaa tasoa, johon tasoon kaivanto on kaivettu, ja jonka päälle asennusalusta rakennetaan. Samoin täyttöä tehdessä on varmistuttava, etteivät täytetyt kerrokset pääse jäätymään. Täyttö kannattaa mahdollisuuksien mukaan tehdä kerroksittain mahdollisimman ylös asti, jolloin jäätymistä ei pääse tapahtumaan. Mikäli täytön tekeminen tai leikkuupohja jää alttiiksi pakkaselle on se suojattava jäätymiseltä esimerkiksi pakkasmatoilla.

## 5 Valmistajien omat käyttöohjeet

### 5.1 Asennusohjeiden vertailu

Luvussa tarkastellaan neljän valmispumppaamovalmistajan asennusohjeita. Vertailussa ovat mukana Grundfos, ITT water and Wastewater (myöhemmin vain ITT), Lining ja Talokaivo. Grundfosin, Liningin ja Talokaivon asennusohjeet ovat vapaasti saatavilla valmistajien internet sivuilta. ITT toimittaa ohjeensa pumppaamo toimituksen yhteydessä. Kaikki edellä mainitut valmistajat valmistavat valmispumppaamoita ja varustavat ne omilla pumppuillaan tai yhteiskumppanin pumppuilla. Valmispumppaamot sisältävät kaiken toimintaan tarvittavan varustelun ja laitteiston putkistoiheen. Valmistajista ITT, Lining ja Grundfos keskittyvät ohjeissaan lujitemuovisista valmistettuihin pumppaamoihin. Talokaivon pumppaamot ovat pääosin kestumuovisia. Ohjeiden sisältö ei merkittävästi poikkea toisistaan materiaalista riippumatta.

Jokaisen valmistajan ohjeen alussa painotetaan tuotteen vastaanoton tärkeyttä. Vastaanotto on tärkeässä asemassa, koska pumppaamot asennetaan maahan pitkäksi aikaa ja pienikin vaurio voi kasvaa merkittäväksi maan alla tai muutoin kosteissa ja hankalissa olosuhteissa. Mahdolliset kuljetuksesta tai pakkaamisesta johtuvat vauriot on syytä tarkastaa heti pumppaamon saavuttua työmaalle. Vastaanoton yhteydessä on huomioitava mahdolliset toimitukseen kuuluvat muut laitteet ja niiden kunto. Varsinkin suuremmat pumppaamot tulevat työmaalle yleensä ilman pumppuja, johtuen niiden suuresta koosta ja painosta. Suuremmat pumppaamot toimitetaan kyljellään ja ne voidaan väliaikaisesti varastoida suoralle ja tasaiselle alustella samassa asennossa. Pumppaamo on nostettava pystyyn viimeistään ennen asennusta. Tämä työvaihe on tärkeä toteuttaa turvallisesti ja hallitusti, jotta vältetään vaaratilanteilta ja pumppaamon vahingoittumiselta. Lining ei ohjeessaan erikseen ohjeista nostamista, mutta muilla valmistajilla on nostoon liittyen useita huomioitavia kohtia varsinkin nostopisteisiin liittyen. Ohjeissa on painotettu oikeiden nostopisteiden käyttöä, sopivan nostokaluston käyttöä ja noston turvallisuutta. Lisäksi Grundfos ohjeistaa tarkemmin itse pumppaamon ehjänä pysymisen kannalta tärkeitä asioita, kuten raahautumisen estäminen ja teräviin kulmiin osuminen nostovaiheessa.

Asennusohjeissa Lining ja Talokaivo ovat määränneet asennusalustaksi 30 cm soraa tai hiekkaa. Grundfos ja ITT ohjeistavat tekemään pohjan tasauksen ja asennusalustan tarvittaessa. Kaikissa ohjeissa painotetaan pohjan suorutta, jolla mahdollistetaan pohjalaatan suoraan asentamisen. Jokainen valmistaja neuvoo asentamaan pumppaamon pohjalaatan päälle ja ankkuroimaan sen ohjeiden mukaisesti. Valmistajilla on erilaisia taulukoita ja ohjeita pohjalaatan mitoitusta varten. Käytännössä pohjalaatan koko määräytyy kaikilla

valmistajilla pumppaamon halkaisijan ja korkeuden mukaan. Grundfos on määrittänyt betonin vaatimukset, mutta muilla valmistajilla ei tarkempia määryksiä betonilaadun suhteen ole. Lining on ainut valmistajista, jolla raudoituksen vahvuus ja verkon silmäkoko on määritetty. ITT ja Talokaivo ovat maininneet ohjeissaan, että suurempien pumppaamoiden pohjalaatta määritetään tapauskohtaisesti. Myös Grundfos on ohjeessaan maininnut, että geosuunnittelijaa on tarvittaessa käytettävä. Yleisesti voidaan sanoa, että ohjeissa olevat pohjalaatan mitoitustaulukot ja ohjeet ovat hyvä lähtökohta pumppaamon asennukselle, jos kohteeseen ei ole jostain syystä suunniteltu pohjalaattaa tarkemmin. ITT ja Lining mainitsevat ohjeissaan, myös vaihtoehtoisen asennus tavan, jossa pohjalaattaa ei tarvitse valaa. Asennus voidaan toteuttaa näissä tapauksissa betonirenkaan sisälle. Betonirenkaita asennetaan samalla, kun kaivantoa kaivetaan ja kaivuun yltäessä tavoitesyvyyteen valetaan alimman betonirenkaan pohjalle tasausvalu. Pumppaamo nostetaan tasausvalun päälle, jonka jälkeen betonirenkaan ja pumppaamon väliin valetaan betonia. Erillistä ankkurointia ei tässä asennustavassa tarvita. Betonirenkaaseen asentaminen tulee lähinnä kysymykseen silloin, kun maaperä on sortumisherkkää.

Talokaivon pumppaamot ankkuroidaan pumppaamon mallista riippuen kahdella eri tavalla. Toisessa tavassa pohjalaattaan asennetaan silmukkaruuvit tai muut koukut, joista pumppaamo saadaan ankkuroitua käyttämällä liinoja tai muita ankkurointiin sopivia kiinnikkeitä. Ankkurointi tapahtuu näissä pumppaamoissa pumppaamon kyljissä olevista sakkeleista. Kiinnitystarvikkeiden ruostumattomuudesta tulee varmistua. Toisessa mallissa ankkurointi tehdään pumppaamon pohjan läpi pohjalaattaan käyttämällä haponkestäviä kiila-ankkureita. Muiden valmistajien ohjeissa pohjalaattaan asennetaan pultit jo pohjalaatan valun yhteydessä. Pulttikehän halkaisija on määritetty asennusohjeissa ja pulttien väli asteina. Pumppaamon asennus tapahtuu pumppaamoon kuuluvien kiinnikkeiden avulla. Kiinnikkeet asennetaan pumppaamon ollessa pohjalaatan päällä oikeassa asennossa.

Täyttö tehdään asennusohjeiden mukaisesti 0–16 mm tai 0–32 mm soralla tai hiekalla valmistajasta riippuen. Täyttö tehdään 0,2 m – 0,5 m kerroksissa tiivistäen. Ohjeiden mukaan liiallista ja pumppaamon lähellä tapahtuvaa tärytystä on vältettävä. Liiallinen tärytys voi aiheuttaa pumppaamoon muodonmuutoksia tai halkeamia. Kaikki valmistajat ohjeistavat kiinnittämään erityistä huomiota putkiyhteiden alle tulevaan täyttöön ja sen tiivistämiseen. Putkien ja putkiyhteiden alustäytön löyhyys voi aiheuttaa putkiyhteisiin tai pumppaamon sisälle haitallisia jännityksiä.

Pumppaamoiden sähköistys on aina sähköalan ammattilaisen työtä ja se on kerrottu kaikkien merkkien asennusohjeissa. Sähköistykseen liittyy usein erillinen sähkökaappi tai keskus. Tarkemmat sähkökytkentöihin liittyvät suunnitelmat ja ohjeet ovat yleensä

sähkökeskusten tai pumppujen mukana. Talokaivon asennusohjeet ovat todella yksityiskohtaiset ja valokuvia on paljon sähköistyksen havainnollistamiseksi. Talokaivon pumppaamoita käytetään paljon pienemissä kohteissa, kuten taloyhtiöissä ja luultavasti tämän takia ohjeet ovat selkeät ja yksityiskohtaiset. Muilla merkeillä pumppaamoita on saatavilla erilaisin mitoituksin, pumppujen tehot ja pumppaamoiden vesisäiliö tilavuus voivat olla hyvinkin vaihtelevia. Asennusohjeet ovat yleisohjeita, eivätkä siksi perehdy sähköistykseen äärimmäisen yksityiskohtaisesti.

Pumput asennetaan pumppaamoon asiaan kuuluvien ketjujen avulla. Talokaivon pienemmissä pumppaamoissa voidaan pumppujen laskemiseen käyttää narua. Ketjujen tai narun oikea mitoitus on hyvä tarkistaa, jotta varmistutaan niiden kestävydestä. Pumppu tai pumput lasketaan johteita pitkin paikoilleen luistikappeleiden avulla. Yleensä valmispumppaamoissa ne lukittuvat omille paikoilleen kytkinistukoiden avulla, eikä erillistä pulttiliitosta tarvita. ITT ohjeistaa lisäksi kokeilemaan pumpun pyörimissuunnan ennen pumppujen lopullista käyttöönottoa.

Pinnansäätö laitteisto asennetaan pumppaamon valmistajan ja pinnansäätölaitteiden ohjeiden mukaisesti. Talokaivolla on tarkat ohjeet pintavippojen asentamiseen, mutta muilla valmistajilla asennus on enemmän tapauskohtaista. Asennukseen vaikuttaa eniten käytetyt pinnanmittaus anturit ja niiden toimintatapa. Lisäksi asennukseen vaikuttaa pumppaamon vesisäiliötilavuus ja pumppujen määrä. Pintavipat asennetaan yleensä ensimmäisen pumpun käynnistystasolle, toisen pumpun käynnistystasolle ja hälytystasolle. Vippojen asennusohjeesta on aina tarkistettava kyseisen kohteen asennustapa. ITT kertoo asennusohjeessaan, että pintavippoja on saatavilla, myös monitoimisina eli yksi vipa voi mitata jopa kolmea pintaa ja tämä vaikuttaa asennukseen oleellisesti. Lining mainitsee ohjeessaan, että pinnan mittaukseen voidaan käyttää lisäksi paineantureita, ultraääntä tai elektronisia antureita. Grundfossin asennusohjeessa pysäytysvipa tulee asentaa riittävän korkealla, jotta pumppu sammuu ennen, kuin nesteen pinta pumppaamossa laskee liikaa.

Talokaivon asennusohjeen mukaan pumppaamot tulisi tarkistaa noin kolme kertaa vuodessa. Suurempi huolto tulee tehdä 1–2 vuoden välein. Huollon saa suorittaa vain valtuutettu huoltoliike. ITT ohjeistaa tarkistamaan pumppaamon nostoketjut, tikkaat, huoltotasot ja nostokahvat aika- ajoin riippuen pumppaamon käytöstä. Varsinkin jätevesipumppaamoissa on syytä välttää epäpuhtauksien tarttumista pumppuun ja muualle pumppaamoon. Pumppu, pintavipat ja pumppaamo tulisi pestä kerran vuodessa, mikäli pumppaamo käytetään normaalisti. Grundfos kehottaa tarkistamaan tikkaiden, huoltotason ja niiden kiinnityksen vähintään kerran vuodessa. Pumppaamoon mentäessä tulee varmistua pumppujen jännitteettömyydestä ja huomioitava, ettei pumppaamoon saa koskaan mennä yksin.

## 5.2 Asennusohjeiden yhteenveto

Neljän edellisessä luvussa vertailun valmistajan asennusohjeet ovat pääpiirteittäin hyvin samankaltaisia. Suurimmat eroavaisuudet ovat asennukseen liittyvissä yksityiskohdissa, kuten pohjalaatan tarkka mitoitus ja ankkurointiin käytettävät kiinnikkeet. Erot ovat kuitenkin melko pieniä, eivätkä juurikaan vaikuta esimerkiksi urakan laskentavaiheeseen.

Voidaankin todeta, että asennusohjeiden suurin keskinäinen ero on niiden kattavuudessa. Toisissa ohjeissa on eroteltu hyvinkin yksityiskohtaisesti eri asennusvaiheita ja niissä huomioitavia asioita. Suppeimmissa ohjeissa on ohjeistettu vain kaikki välttämättömät työvaiheet, huomioimatta mitään esimerkiksi nostoihin tai kaivantoon liittyen. Mikäli pumppaamo lähtee ensimmäisen kerran asentamaan pelkillä asennusohjeilla voi se olla hyvinkin haastavaa, mikäli valmistajan ohjeet ovat todella pelkistetyt. Toisaalta kattavimmat asennusohjeet sisältävät varmasti lähes kaiken tarvittavan tiedon ja näiden perusteella asennuksen pystyy suorittamaan huomattavasti helpommin.

Asennusohjeisiin on aina syytä tutustua, vaikka esimerkiksi pohjalaatta tai muu pumppaamoon liittyvä rakenne, olisi erikseen urakka-asiakirjoissa mitoitettu. Urakka-asiakirjoissa esitetyt tiedot, eivät yleensä koske mitään tiettyä valmistajaa ja, siksi asennusohjeita on syytä käyttää työmaalla tukemassa urakka-asiakirjoja. Näiden yhteisellä käytöllä varmistetaan, että juuri kyseinen pumppaamo asennetaan mahdollisimman pitkäikäiseksi ja toimivaksi kokonaisuudeksi.

## 6 Yhteenveto ja pohdinta

Nykyisin suurin osa pumppaamoista rakennetaan pakettipumppaamoina. Pakettipumppaamo tarkoittaa tehdasvalmisteista säiliötä, joka on varustettu pumpuilla ja muilla varusteilla, joita pumppaamon toiminta vaatii. Pakettipumppaamon asennus voi sisältyä mihin tahansa maanrakennusurakkaan ja mielestäni tämän takia oli hyvä luoda aiheesta tiivistetty tietopaketti aiheesta enemmän kiinnostuneiden ja tietoa tarvitsevien urakoitsijoiden käyttöön.

Opinnäytetyössä käsitellään aluksi pumppaamoiden ja pumppujen yleiset toimintaperiaatteet ja mitoitukseen liittyvät perusteet. Tämän jälkeen työ keskittyy pakettipumppaamoihin ja etenkin niiden asennukseen urakoitsijan näkökulmasta. Asennukseen liittyvät vaiheet käsitellään järjestyksessä huomioiden kunkin työvaiheen tärkeimmät ja olennaisimmat asiat. Neljän eri valmistajan asennusohjeiden tarkastelu osoittaa, että pohjimmiltaan asennusprosessi on melko samankaltainen, vaikka pumppaamoiden koko ja asennusolosuhteet vaihtelevat. Lopputuloksena tarkoitus olikin osittain näiden ohjeiden ja muiden hankittujen tietojen perusteella luoda yleisesti käytettävissä oleva muistilista urakoitsijalle pumppaamon asennukseen, siihen liittyviin työvaiheisiin ja pumppaamon tilaukseen liittyen.

Etukäteen suurimmalta haasteelta vaikutti tarvittavien lähteiden löytäminen. Aiheeseen liittyvää kirjallisuutta löytyi lopulta kuitenkin melko hyvin. Käytetty kirjallisuus on lähinnä tilaajille ja suunnittelijoille suunnattua, mutta kirjoista löytyi paljon tärkeää tietoa luomaan teoriapohjan opinnäytetyön tekemiseen. Opinnäytetyön oli kuitenkin tarkoitus keskittyä pääasiassa pumppaamon asennukseen urakoitsijan näkökulmasta ja, siksi työssä avataan lisäksi paljon pumppaamon asennukseen liittyviä työvaiheita. Pumppaamot asennetaan lähes aina tuettuun kaivantoon ja kaivannot voivat olla hyvinkin syviä. Pelkästään työturvallisuudenkin näkökulmasta oli tärkeää kertoa kaivantoihin ja nostoihin liittyvistä työvaiheista.

Työssä ei juurikaan huomioida tilaajan tai suunnittelun roolia pakettipumppaamon rakentamisessa. Suunnitteluvaihe on todella tärkeä ja ohjaa paljon käytetyn pumppaamon tyyppiä, kokoa ja asennuspaikkaa maastossa. Työssä on huomioitu muutamia suunnittelua ohjaavia pääpiirteitä ja mitoituksia, koska urakoitsijalle nämä ovat lähtökohtaisesti riittäviä tietoja. Tilaaja ja suunnittelija voi lopulta määrittää hyvin paljon käytetyn pumppaamon materiaalista lähtien ja aiheesta voisi varmasti kirjoittaa kokonaisen työn, myös tilaajan ja suunnittelun näkökulmasta.

## Lähteet

Grundfos a. Tärkeä huomioida pumppujen valinnassa ja mitoituksessa. Viitattu 01.03.2024. Saatavissa <https://www.grundfos.com/fi/learn/ecademy/all-courses/the-extended-course-on-basic-pump-principles/important-considerations-when-selecting-and-sizing-a-pump>

Grundfos b. Pumping station systems. Viitattu 05.02.2024. Saatavissa <https://api.grundfos.com/literature/Grundfosliterature-5565178.pdf>

HSY. Pumppaamoiden suunnittelu, käyttö ja huolto. Viitattu 08.03.2024. Saatavissa <https://www.hsy.fi/globalassets/ymparistotieto/projektisivustot-ja-hanke-esittelyt/kuvat/vippa/vippa-pumppaamoraportti-liitteineen.pdf>

ITT Water and Wastewater Suomi Oy. ITT FP Pumppaamon asennus-, käyttöönotto- ja huolto- ohje. Toimitettu työmaalle pumppaamon mukana.

Karttunen, E. 2003. RIL124- 1 Vesihuolto 1. Vammalan Kirjapaino Oy.

Karttunen, E. 2004. RIL 124- 2 Vesihuolto 2. Vammalan Kirjapaino Oy

Karttunen, E & Heikkinen, M. 2010. RIL 237- 2 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu. Grano Oy

Kuntaliitto. Hulevesiopas 2012. Viitattu 08.03.2024. Saatavissa <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>

Lining. Pumppaamon asennusohje. Viitattu 05.02.2024. Saatavissa <https://www.lining.fi/Download/24947/Lujitemuovisen%20pumppaamon%20asennusohje.pdf>

RIL 102- 1994. 1994. Hanko: Oy Hanprint Ab

RIL 263- 2014 Kaivanto- ohje. 2014. Tammerprint Oy

RT 103405 Pumppaamot. 2021. Rakennustietosäätiö RTS

Talokaivo Oy 2024. Lataa Talokaivon asennusohjeet. Viitattu 05.02.2024. Saatavissa [https://www.talokaivo.fi/content/dam/pipelife/talokaivo/marketing/general/installation-manuals/Pumppaamot\\_asennus-ja-huolto-ohje.pdf](https://www.talokaivo.fi/content/dam/pipelife/talokaivo/marketing/general/installation-manuals/Pumppaamot_asennus-ja-huolto-ohje.pdf)

Xylem 2024. Flygt. Viitattu 02.02.2024. Saatavissa <https://www.xylem.com/fi-fi/brands/flygt/flygt-tuotteet/n-3153/>

## Liite 1.

Alla olevassa taulukossa on esitetty urakoitsijan kannalta keskeisimmät kysymykset koskien urakkaa, joka sisältää pakettipumppaamon asennuksen tai hankinnan ja asennuksen liittyvine töineen. Taulukossa on eritelty tarjousvaiheessa huomioitavat asiat, urakan aikana huomioon otettavat seikat ja viimeistelyyn liittyvät huomiot. Asennusta edeltävät, siihen sisältyvät ja siihen liittyvät työvaiheet on huomioitu kysymyksissä laajasti ja, kun urakoitsijalla osaa vastata kysymyksiin on hänellä hyvät edellytykset lähteä tekemään asennusta ja siihen liittyviä vaiheita. Suurin osa vastauksista löytyy kyseisen urakan urakka-asiakirjoista, joita ovat esimerkiksi työselostus, pumppaamon tyyppikuva ja kaivusuunnitelma. Muut tiedot riippuvat asennuspaikasta, sen maaperästä ja muista olosuhteista. Lisäksi valmistajan asennusohjeista pitää varmistaa juuri kyseisen valmistajan ohjeistus.

<b>Urakoitsijan kannalta keskeisimmät kysymykset pakettipumppaamon asentamiseen liittyen:</b>	
<b>Tarjousvaiheessa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Mitä pumppaamon asennus ja hankinta sisältää?</i></li> <li>- <i>Sisältyykö urakkaan koko pumppaamo asennuksineen ja liittyvine rakenteineen vai esim. pelkkä pohjalaatta ja asennus?</i></li> <li>- <i>Mikäli pumppaamo on urakoitsijan hankinta, mikä on sen toimitusaika ja mistä tarjouspyynnön mukaisia pumppaamoja pumppuineen on saatavilla?</i></li> <li>- <i>Sisältyykö urakkaan sähköistys ja, mikäli sisältyy mistä sähkönsyöttö rakennetaan?</i></li> <li>- <i>Minkälainen on asennuspaikan maaperä ja missä on arvioitu pohjaveden taso?</i></li> <li>- <i>Miten kaivanto toteutetaan? Onko tuettu pontein vai muulla tavalla?</i></li> <li>- <i>Millä kalustolla kaivanto ja asennus voidaan toteuttaa turvallisesti?</i></li> <li>- <i>Kuinka suuri pohjalaatta on ja kannattaako se valaa kaivannossa vai etukäteen?</i></li> </ul>
<b>Urakan aikana</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Vastaako asennuspaikka urakka-asiakirjoissa esitettyä?</i></li> <li>- <i>Pitääkö paikalle rakentaa tie tai asennuspaikkaa muuten raivata?</i></li> <li>- <i>Sopiiko suunniteltu kalusto asennuspaikan kaivuun?</i></li> <li>- <i>Onko pumppaamo hyväksytetty tilaajalla ja mikä on sen toimitusaika?</i></li> <li>- <i>Vastaako pumppaamo tilattua tuotetta varusteineen ja onko se ehjä saapuessaan työmaalle?</i></li> <li>- <i>Mihin pumppaamo ja yleensä erikseen toimitettavat pumput ja muut varusteet varastoidaan työmaalla?</i></li> <li>- <i>Mikä on pohjaveden korkeus, pitääkö sitä alentaa ja miten?</i></li> <li>- <i>Pitääkö asennuspaikan ympäristöön tehdä kevennyskaivuu, jossa olemassa olevaa maanpintaa lasketaan, asennuksen ja kaivutöiden mahdollistamiseksi?</i></li> <li>- <i>Vastaako maaperä suunnitelma-asiakirjoissa esitettyä?</i></li> <li>- <i>Sopiiko suunniteltu kaivannon tuenta kyseiseen asennuspaikkaan, mikäli maaperä ei vastaa suunniteltua?</i></li> <li>- <i>Mikäli tuetaan pontein, mikä on vaaka- ja poikki-palkkien vahvuus, määrä ja asennuskorkeus?</i></li> <li>- <i>Kaivetaanko kaivanto ns. lamelleittain ja mihin tasoon se kaivetaan?</i></li> <li>- <i>Mitä kaivannon pohjalle tehdään, kun saavutetaan alin kaivuutaso?</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Tehdäänkö murskearina, työbetonointi vai joku muu asennusalusta?</i></li> <li>- <i>Onko pohjalle normaaleista poikkeavia tiiveys/ kantavuus vaatimuksia?</i></li> <li>- <i>Miten pohjalaatta kannattaa toteuttaa (kaivannossa vai etukäteen)?</i></li> <li>- <i>Millä pumppaamo (ja mahdollisesti pohjalaatta) nostetaan kaivantoon?</i></li> <li>- <i>Tarvitseeko nostokalustolle tehdä nostamiseen sopiva peti?</i></li> <li>- <i>Miten kyseisen valmistajan pumppaamon ankkurointi toteutetaan?</i></li> <li>- <i>Tuleeko pohjalaattaan tai muualle pumppaamoon maadoitus?</i></li> <li>- <i>Mikä on täytössä käytettävä materiaali, sallittu täyttökerroksen paksuus ja tiivistystapa?</i></li> <li>- <i>Sopiiko tulo- ja purkuputki niille tarkoitettuihin yhteisiin ilman sovittimia ja tarvitseeko purkuputki paljetasaimen?</i></li> <li>- <i>Pitääkö sähkönsyöttöä varten rakentaa suojaputki vai tuodaanko kaapeli täytön yhteydessä pumppaamon sisään sille varatusta läpiviennistä?</i></li> <li>- <i>Miten lopputäyttö toteutetaan, tarvitseeko routaeristystä tai onko muuta huomioitavaa?</i></li> </ul>
<b>Viimeistely</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Kenelle kuuluu pumppujen, pintavippojen ja muiden varusteiden asennus?</i></li> <li>- <i>Kuka tekee sähkökytkennät ja tuleeko pumppaamoon erillinen sähkökeskus?</i></li> <li>- <i>Kuka suorittaa koekäytöt ja mahdolliset säädöt?</i></li> <li>- <i>Toimittaako asennusten ja koekäyttöjen suorittaja tarvittavat dokumentit, joista selviää tehdyt säädöt ja kytkennät?</i></li> <li>- <i>Voidaanko pumppaamo ottaa käyttöön vai onko käyttöön jotain rajoitteita (esim. keskeneräinen viettoviemäri purkulinjalla)?</i></li> </ul>