

Vesi- ja ympäristötekniikan maisteriohjelma

# Jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arviointi

---

Maiju Idman

Diplomityö  
2024

Copyright ©2024 Maiju Idman

---

<b>Author</b>	Maiju Idman	
<b>Title of thesis</b>	Assessment of the renovation need of wastewater pumping stations	
<b>Programme</b>	Water and Environmental Engineering	
<b>Thesis supervisor</b>	Professor of Practice Markus Sunela	
<b>Thesis advisor(s)</b>	D.Sc. (Tech.) Tuija Laakso, M.Sc. (Tech.) Matti Huttunen	
<b>Collaborative partner</b>	Sipoo Water Utility	
<b>Date</b>	<b>Number of pages</b>	<b>Language</b>
24.1.2024	59 + 3	Finnish

---

### **Abstract**

Wastewater pumping stations are water utility's assets, that are aging alongside the overall network, leading to an increasing need for their renovation. This study investigated factors for assessing the renovation need of pumping stations and how to combine them for decision-making. In addition, it was found out what kind of information management and information processing practices best support the making of renovation decisions. Research interview was used as a research method. Based on the results of the interviews and previous research, an assessment form was developed to support the evaluation of the need for renovation of the wastewater pumping stations. The assessment form was used to evaluate the need for renovation of the wastewater pumping stations at Sipoo Water Utility.

The findings revealed that assessing the renovation need involves considering various factors related to the station's functionality, structures, equipment, potential malfunctions, and their severity. These factors were compiled into an assessment form, which is used to evaluate the risks related to each pumping station. As a result of the evaluation, the need for renovation of pumping stations is scored based on risk. It was found out that the assessment of renovation need requires the following: basic information exists, condition and fault information and inspection, repair and maintenance procedures are properly recorded, for example, in the maintenance system, and the data accumulated in the remote monitoring system about the pumping station's functionality is actively monitored.

By utilizing the assessment form, all the 63 wastewater pumping stations of Sipoo Water Utility were assessed. 20 pumping stations that were in the worst condition, were sorted according to their need for renovation. This outcome enables a more efficient allocation of funds for pumping station renovations over the coming years.

---

**Keywords** Wastewater pumping station, renovation, condition assessment, risk assessment

---

---

**Tekijä** Maiju Idman

---

**Työn nimi** Jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arviointi

---

**Koulutusohjelma** vesi- ja ympäristötekniikka

---

**Vastuupettaja/valvoja** työelämäprofessori Markus Sunela

---

**Työn ohjaaja(t)** TkT Tuija Laakso, DI Matti Huttunen

---

**Yhteistyötaho** Sipoon Vesi

---

**Päivämäärä** 24.1.2024 **Sivumäärä** 59 + 3

**Kieli** suomi

---

### **Tiivistelmä**

Vesihuoltolaitoksen yksi omaisuuserä on jätevedenpumppaamot, jotka ikääntyvät muun verkoston ohella ja ikääntyminen johtaa kasvavaan pumppaamojen saneeraustarpeeseen vesihuoltolaitoksilla. Työssä selvitettiin, mitkä ovat ne tekijät, joiden perusteella voidaan arvioida pumppaamojen saneeraustarvetta ja miten näitä tekijöitä tulisi yhdistellä saneerauspäätösten tekemiseksi. Lisäksi selvitettiin, millaiset tiedonhallinnan ja -käsittelyn käytännöt tukevat parhaiten saneerauspäätösten tekoa. Tutkimusmenetelmänä käytettiin tutkimushaastattelua. Haastattelujen tulosten ja aiemman tutkimuksen pohjalta luotiin jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arvioinnin tueksi arviointilomake, jonka avulla arvioitiin jätevedenpumppaamojen saneeraustarvetta Sipoon Vedellä.

Tulokseksi saatiin, että jätevedenpumppaamojen saneeraustarvetta voidaan arvioida tarkastelemalla monia erilaisia tekijöitä, jotka liittyvät niin pumppaamon toiminnallisuuteen, rakenteisiin ja laitteisiin kuin mahdollisen häiriön seurauksiin ja seurausten vakavuuteen. Näitä tekijöitä koostettiin arviointilomakkeelle, jonka avulla niitä arvioidaan pumppaamokohtaisesti. Tekijät yhdistellään riskienhallinnan pohjalta, ja arvioinnin tuloksena pumppaamojen saneeraustarve pisteytetään riskiperusteisesti. Pumppaamon saneeraustarpeen arviointia helpottaa, kun pumppaamon perustiedot ovat olemassa, kunto- ja vikatiedot sekä tarkastus-, korjaus- ja huoltotoimenpiteet kirjataan asianmukaisesti esimerkiksi kunnossapitojärjestelmään sekä kaukovalvontajärjestelmään kertyvää dataa pumppaamon toiminnallisuudesta seurataan aktiivisesti.

Arviointilomakkeen avulla arvioitiin kaikki Sipoon Veden 63 jätevedenpumppaamoja, joista 20 huonokuntoisinta saatiin niiden saneeraustarpeen mukaiseen järjestykseen. Tuloksen avulla voidaan pumppaamosaneerauksiin käytettävä rahamäärä kohdentaa tehokkaammin seuraavien vuosien aikana.

---

**Avainsanat** Jätevedenpumppaamo, saneeraus, kuntoarviointi, riskiarviointi

---

# Sisällys

Esipuhe .....	7
Symbolit ja lyhenteet .....	8
Lyhenteet.....	8
1 Johdanto .....	9
2 Jätevedenpumppaamot vesihuoltolaitoksen omaisuuseränä .....	12
2.1 Yleiskatsaus viemäröintiin ja jätevedenpumppaamoihin .....	12
2.2 Jätevedenpumppaamon rakenne ja keskeiset osat .....	13
2.2.1 Pumppaamo- ja pumpputyypit .....	13
2.2.2 Keskipakopumppu.....	15
2.2.3 Putkisto ja venttiilit .....	16
2.2.4 Sähkö- ja automaatiolaitteisto .....	16
2.2.5 Muut rakenteet .....	17
2.3 Jätevedenpumppaamot ja omaisuudenhallinta .....	17
2.3.1 Omaisuudenhallinta .....	17
2.3.2 Tiedonhallinta.....	18
2.3.3 Riskienhallinta.....	19
2.4 Saneeraustarpeen arviointi.....	20
2.5 Sipoon Veden jätevedenpumppaamot.....	24
3 Menetelmä .....	26
3.1 Päätöksenteon teoriaa.....	26
3.2 Päätöksenteon tukityökalut .....	27
3.3 Työssä käytetty haastattelumenetelmä .....	28
4 Asiantuntijahaastatteluiden tulokset .....	30
4.1 Haastateltavat asiantuntijat.....	30
4.2 Saneerauksen tavoitteet ja rajaus .....	30
4.3 Saneeraustarpeen arvioinnin kriteerit .....	31
4.4 Pumppaamotiedon käsittely ja hallinta.....	33
5 Menetelmä saneeraustarpeen arviointiin .....	35
5.1 Jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arvioinnin sekä saneerausten tavoitteet Sipoon Vedellä.....	35
5.2 Arviointilomake .....	35
5.3 Pumppaamojen saneeraustarve .....	39

5.4	Tiedonhallinta saneeraustarvetta arvioitaessa.....	44
6	Tulosten tarkastelu.....	46
6.1	Haastattelutulosten ja arviointilomakkeen tarkastelu.....	46
6.2	Saneeraustarpeen arviointia tukeva tiedonhallinta .....	49
6.3	Tulosten hyödyntäminen Sipoon Vedellä.....	49
7	Yhteenveto ja johtopäätökset .....	54
	Lähteet .....	56
A.	Haastattelukysymykset .....	60
B.	Arviointilomake .....	61

## Esipuhe

Tämä työ on toteutettu yhteistyössä Sipoon Veden kanssa vuoden 2023 aikana. Työn aihe syntyi tarpeesta saada lisää tietoa jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arvioinnista, josta oli melko suppeasti aiempaa tietoa. Työ on tärkeä ja hyödyllinen Sipoon Vedelle, ja toivon, että myös muut vesihuoltolaitokset voivat hyötyä tästä työstä.

Haluan kiittää ohjaajiani Tuija Laaksoa ja Matti Huttusta sekä valvojaani Markus Sunelaa. Olen kiitollinen kaikista vuoden aikana saamistani kommenteista, näkemyksistä ja ohjeista, joiden avulla työ edistyi oikeaan suuntaan. Ennen kaikkea olen kiitollinen siitä, että uskoitte työhön ja sen onnistumiseen silloinkin, kun itse koin työn äärellä epätoivon hetkiä. Lisäksi haluan kiittää kaikkia asiantuntijoita, joita sain työhöni haastatella. Ilman teitä ja teidän jakamaanne arvokasta tietoa, kokemusta ja näkemystä ei työtä tässä muodossaan olisi.

Lopuksi haluan kiittää perhettäni ja ennen kaikkea Aleksia kaikesta avusta, tuesta ja kannustuksesta.

Järvenpäässä 24.1.2024  
Maiju Idman

# Symbolit ja lyhenteet

## Lyhenteet

LVI      lämpö, vesi ja ilmanvaihto

SIA      sähkö, instrumentointi ja automaatio

# 1 Johdanto

Jätevedenpumppaamot ovat oleellinen osa toimivaa jätevesihuoltoa ja tärkeässä roolissa viemäriverkostossa, sillä niiden avulla jätevettä saadaan johdettua eteenpäin paikoissa, joissa jäteveden johtaminen painovoiman avulla ei ole mahdollista tai muut olosuhteet, kuten tasaiset maaston muodot tai vesistöt, estävät painovoiman avulla tapahtuvan jäteveden johtamisen (Karttunen ym., 2004). Riippuen vesihuoltolaitoksen koosta ja viemäriverkoston laajuudesta pumppaamoja voi olla muutamista pumppaamoista jopa satoihin.

Jätevedenpumppaamon saneeraus tulee ajankohtaiseksi, kun sen toimivuus on heikentynyt tai toimimattomuuden mahdollisuus on kasvanut (Berninger ym., 2018). Heikentynyt toimivuus ilmenee esimerkiksi lisääntyneinä kunnossapitotöinä ja -kustannuksina. Lisäksi vikaherkkä ja toimimaton pumppaamo voi aiheuttaa ympäristöllisiä, terveydellisiä sekä taloudellisia riskejä. Epäkuntoinen pumppaamo voi johtaa myös viemäriverkoston laajempaan toimimattomuuteen, mikä voi aiheuttaa haittaa vesihuoltolaitoksen asiakkaille. Saneeraus voi tulla ajankohtaiseksi myös kasvavan jätevesimäärän takia, jolloin pumppaamon kapasiteetti ei ole enää riittävä. Nykyään myös pumppujen energiatehokkuus voi olla osatekijänä pumppaamojen saneeraustarpeen määrittelyssä.

Pumppaamojen saneerausta ja saneeraustarpeen määrittelyä vesihuoltolaitoksilla voi vaikeuttaa esimerkiksi henkilöresurssien puute, jolloin työntekijöitä ei riitä selvittämään pumppaamojen saneeraustarvetta, saatikka toteuttamaan saneerauksia. Toinen merkittävä tekijä voi olla puutteellinen ja hajallaan oleva tieto pumppaamoista. Vanhemmista pumppaamoista ei välttämättä löydy tai ole olemassa tietoja, tai tiedot ovat erillään niin paperisena kuin sähköisessä muodossa eikä selkeää käytäntöä pumppaamotiedon käsittelyyn ja tallentamiseen ole olemassa. Vajavainen tiedonhallinta jätevedenpumppaamojen osalta tekee saneeraustarpeen määrittämisen haastavaksi. Lisäksi jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen määrittäminen ja ajoittaminen on itsessään haastavaa, sillä pumppaamo koostuu monista erilaisista osista ja laitteista, joiden kuntoa ja toimintakykyä on osattava arvioida, ja tämä vaatii yleensä hyvin laaja-alaista tietämystä ja kokemusta.

Suomenkielisessä kirjallisuudessa ja tutkimuksessa ei olla paljon käsitelty jätevedenpumppaamojen saneerausta. Monissa julkaisuissa pumppaamojen saneerausta käsitellään osana muuta kokonaisuutta. Vesihuollon investointitarpeet vuoteen 2040 -selvityksessä (Kuulas ym., 2020) arvioidaan pumppaamojen saneerausinvestointitarvetta eri kokoluokkien laitoksilla. Tulevaisuuden kestävä vesihuolto -selvityksessä (Berninger ym., 2018) esitetään viemäriverkoston saneeraustarpeesta kertovia tunnuslukuja, joihin lukeutuu

myös pumppaamoihin liittyviä tunnuslukuja. Vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointi -ohjeessa (Laakso ym., 2021) käsitellään puolestaan melko kattavasti pumppaamojen tiedonhallinnan periaatteita.

Kansainvälisessä tutkimuksessa esimerkiksi Cabral ym. (2022a, 2022b) arvioivat jätevedenpumppaamojen erilaisia kuntoarviomenetelmiä sekä tutkivat pumppaamojen rakenteellisia vikoja ja puutteita sekä niiden keskinäisiä suhteita. Tutkimuksessa Cabral ym. (2022a) havaitsivat, että visuaaliseen tarkasteluun perustuva kuntoarviomenetelmä mahdollistaa omaisuuden kunnan luotettavamman arvioinnin ja auttaa määrittämään tarvittavat korjaustoimenpiteet tarkemmin kuin omaisuuden iän ja arvon määrittämiseen pohjautuva menetelmä. Koska aiempaa tutkimusta ja kirjallisuutta jätevedenpumppaamojen kuntoarvioinnista ei ole ollut, näissä tutkimuksissa on sovellettu ja hyödynnetty kirjallisuutta esimerkiksi rakennusten kuntoarvioinneista.

Tämän työn lähtökohtana olevat tutkimuskysymykset ovat:

- Minkä tekijöiden perusteella voidaan arvioida pumppaamojen saneeraustarvetta?
- Miten tekijöitä tulisi yhdistellä saneerauspäätösten tekemiseksi?
- Millainen tiedonkäsittely ja -hallinta tukee saneerauspäätöksiä?

Tutkimuskysymysten pohjalta työn tavoitteena on saada aikaan selkeä ja käyttökelpoinen päätöksentekoa tukeva malli, joka auttaa selvittämään ja määrittämään pumppaamojen saneeraustarvetta ja saneerausten ajoitusta vesihuoltolaitoksella. Tähän liittyen toisena tärkeänä tavoitteena on kuvata päätöksentekoon vaadittavat tiedot sekä tietojen käsittely ja hallinta. Tärkeää on saada luotua systemaattinen lähestymistapa, jolla voidaan yhtenäisesti arvioida saneeraustarvetta ilman, että päätöksenteko on yhden henkilön hiljaisen tiedon varassa. Lisäksi tavoitteena on määrittää pumppaamojen saneeraustarve Sipoon Vedellä hyödyntämällä lopputyössä laadittua mallia päätöksenteon tueksi. Lopputuloksena on tällöin kuvaus pumppaamojen saneeraustarpeesta.

Vuosina 2020–2021 on laadittu kansallisen vesihuoltouudistuksen ohjelma, jossa korostetaan omaisuudenhallinnan tärkeyttä vesihuoltolaitoksilla. Ohjelman tavoitteena on vesihuoltolaitosten taloudenpidon, omaisuuden hallinnan ja toiminnan laadun kehittäminen. (Tolvanen, 2022.) Tämä työ on osaltaan edistämässä vesihuoltolaitoksen omaisuudenhallintaa ja toiminnan laatua sekä antamassa suuntaviivoja pumppaamosaneerausten suunnitteluun.

Työn tutkimusmenetelmänä käytetään tutkimushaastattelua sekä soveltaen päätöksenteon teoriaa. Asiantuntijoita haastatteleamalla selvitettiin jätevedenpumppaamon saneerauksen sisältöä, saneerauspäätösten taustalla vaikuttavia tekijöitä sekä kunnon arvioimiseen käytettäviä kriteerejä. Lisäksi haastattelujen avulla selvitettiin pumppaamojen tiedonhallinnan käytänteitä ja puutteita saneerausten näkökulmasta. Haastattelutulosten ja kirjallisuuden pohjalta luotiin riskienhallintaan pohjautuva arviointilomake, jonka avulla jätevedenpumppaamon saneeraustarvetta voidaan arvioida. Arviointilomaketta hyödyntäen arvioitiin 63 Sipoon Veden jätevedenpumppaamon saneeraustarvetta, ja näistä 20 huonokuntoisinta pumppaamoa otettiin mukaan tarkempaan tarkasteluun.

Työn teoriaosuudessa tarkastellaan yleisesti viemäröintiä ja jätevedenpumppaamoja, omaisuudenhallintaa jätevedenpumppaamojen näkökulmasta sekä kirjallisuudesta ja aiemmasta tutkimuksesta löytyvää tietoa jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arvioinnista. Teoriaosuuden lopuksi tarkastellaan Sipoon Veden jätevedenpumppaamoja. Kolmannessa luvussa keskitytään työn tutkimusmenetelmään eli tarkastellaan päätöksenteon teoriaa sekä tutkimushaastattelun periaatteita. Neljännessä luvussa esitetään asiantuntijahaastatteluiden tulokset. Viidennessä luvussa esitellään saneeraustarpeen arvioinnin tueksi luotu arviointilomake sekä arviointilomakkeen hyödyntämisellä saadut tulokset pumppaamojen saneeraustarpeesta Sipoon Vedellä. Kuudennessa luvussa pohditaan ja tarkastellaan haastattelutuloksia, arviointilomaketta, pumppaamojen saneeraustarvetta Sipoon Vedellä sekä pumppaamojen tiedonhallinnan kehityskohteita. Seitsemäs luku kattaa yhteenvedon ja johtopäätökset työstä.

Tässä työssä keskitytään vesihuoltolaitoksen jätevesiverkoston jätevedenpumppaamoihin, joiden tarkoitus on siirtää jätevettä laitoksen verkostossa eteenpäin kohti jätevedenpuhdistamoja. Jätevedenpuhdistamoiden tulo- ja ohjaukselliset pumppaamot ja asukkaiden omat pienet kiinteistöpumppaamot jäävät tässä työssä tarkastelun ulkopuolelle. Lisäksi saneeraus-termiä käytetään tässä työssä yleiskäsitteisesti siten, että sillä voidaan tarkoittaa peruskorjausta, perusrparannusta tai uusimista.

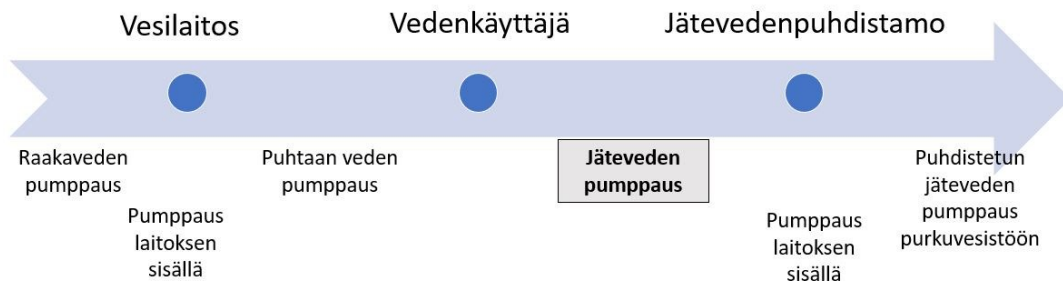
## **2 Jätevedenpumppaamot vesihuoltolaitoksen omaisuuseränä**

### **2.1 Yleiskatsaus viemäröintiin ja jätevedenpumppaamoihin**

Viemärlaitos on vesihuoltolaitoksen osa, jonka tehtävänä on yhdyskunnassa tuotetun jäteveden kerääminen, johtaminen, käsittely ja luontoon palauttaminen (Karttunen ym., 2004). Jäteveden kerääminen ja johtaminen asianmukaiseen käsittelyyn jätevedenpuhdistamolle toteutetaan jätevesiverkoston avulla. Tonttviemärit kokoavat jätevedet kokoojaviemäriin, josta jätevesi johdetaan pääviemäriin. Pääviemäriä pitkin jätevesi johdetaan jätevedenpuhdistamolle. Siirtoviemäri on pääviemäri, joka johtaa jätevesiä kauempana sijaitsevaan jätevedenpuhdistamoon. Jätevesiverkosto koostuu gravitaatio- eli viettoviemäreistä ja paineviemäreistä. (RIL, 2010a.)

Paineviemäröintiin lukeutuvat kaikki viemäröinnin paineelliset osat, joita ovat siirtojärjestelmä ja jätevedenpumppaamot. Siirtojärjestelmään kuuluu putkistot ja putkiston ilmanpoisto- ja sulkuventtiilit. (Pileggi ym., 2008.) Jätevedenpumppaamoon kuuluu puolestaan imusäiliö ja mahdollisesti maanpäällinen rakennus, pumput ja pumppujen moottorit, käynnistys- ja automaatiolaitteisto sekä sisäinen putkisto ja venttiilit (Karttunen ym., 2004). Näiden lisäksi pumppaamoihin voi kuulua ylivuoto- tai tasaussäiliöt sekä varavoimakone, mikäli pumppaamo esimerkiksi sijaitsee pohjavesialueella, tai pumppaamolla on suuri virtaama (HSY, 2014).

Paineviemäriä tarvitaan, kun viemäröinti painovoiman avulla ei maaston taa-saisuuden, mäkien tai muiden maastoesteiden, kuten vesistöjen tai kallioiden, vuoksi onnistu. Jäteveden pumppauksen tarve voi ilmetä myös jätevedenpuhdistamolla, kun jätevesi täytyy saada riittävän korkealle, jotta virtaus puhdistusprosessin läpi onnistuu painovoiman avulla. Jäteveden pumppaus on lisäksi tarpeen kiinteistöillä, joiden alimman viemäröintipisteen taso on katuviemäröintiä alempana. (Karttunen ym., 2004.) Veden pumppausta vesihuoltolaitoksen eri toiminnoissa on havainnollistettu kuvassa 1, jossa on myös korostettuna tätä työtä koskeva alue.



Kuva 1. Käyttökohteet pumppaukselle vesihuoltolaitoksella (mukaillen Karttunen ym., 2004)

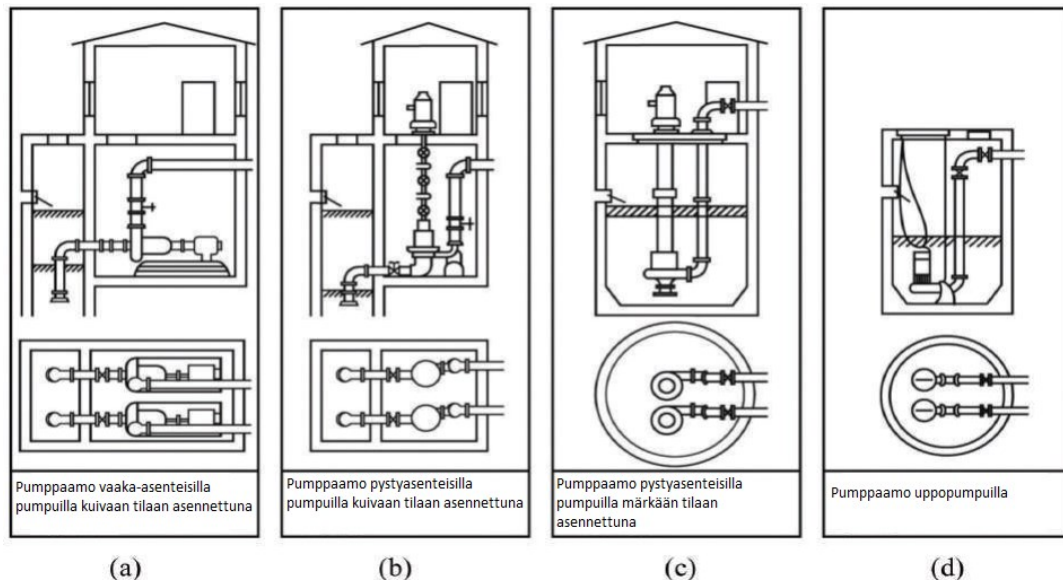
Vesihuoltolaitoksen jätevesiverkoston jätevedenpumppaamoiden tarkoitus on siirtää jätevettä laitoksen verkostossa eteenpäin. Pumppaamo voi olla aluepumppaamo tai linjapumppaamo. Aluepumppaamoon johdetaan tietyn alueen jätevedet viettoviemäriä pitkin ja aluepumppaamosta jätevesi pumpataan eteenpäin siirtoviemäriin. Siirtoviemäriin voi liittyä useita verkosto-alueita ja siinä voi olla vietto- ja paineviemäriolosuhteita sekä linjapumppaamoja. Paineviemärin pituus siirtoviemärissä on keskimäärin 2–6 km. Pituu-teen vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi pumpuilta vaadittava nostokor-keus, paineiskujen suuruus, rakentamiskustannukset ja hajuhaittojen hal-linta. Linjapumppaamojen sijoitteluun siirtoviemärilinjalle vaikuttaa linjan korkeussuhteet. (RIL, 2010b.) Linjapumppaamot ovat kapasiteetiltaan isom-pia kuin aluepumppaamot, sillä linjapumppaamojen läpi johdetaan siirto-viemärin jätevedet sekä mahdollisesti ympäröivien asuinalueiden jätevedet.

## 2.2 Jätevedenpumppaamon rakenne ja keskeiset osat

### 2.2.1 Pumppaamo- ja pumpputyypit

Pumppaamo- ja pumpputyyppejä on erilaisia riippuen pumppujen sijoitus-tavasta. Pumpun sijoitustavan perusteella pumpput voidaan jakaa kuiva- ja märkäasenteisiin pumppuihin. Kuiva-asenteinen pumppu voi olla vaaka- tai pystysuuntaisesti sijoiteltu. Kummassakin tapauksessa pumppu moottorei-neen on sijoitettu pumppaamon kuivatilaan ja vain pumpun imujohtot ovat märkätilassa (Kuva 2: a ja b). Pumppu on kuitenkin nestepinnan alapuolella. Kuiva-asenteinen pumppu voidaan sijoittaa myös nestepinnan yläpuolelle kuivatilaan, jolloin puhutaan itseimevästä pumpusta. Märkäasenteisissa

pumpuissa pumppu on sijoitettu märkätilaan eli imusäiliöön ja pumpun moottori on kuivatilassa (Kuva 2: c) tai pumppu on kokonaan moottori mukaan lukien märkätilassa, jolloin puhutaan uppopumpusta (Kuva 2: d). (CPHEEO, 2013; Karttunen ym., 2004.)

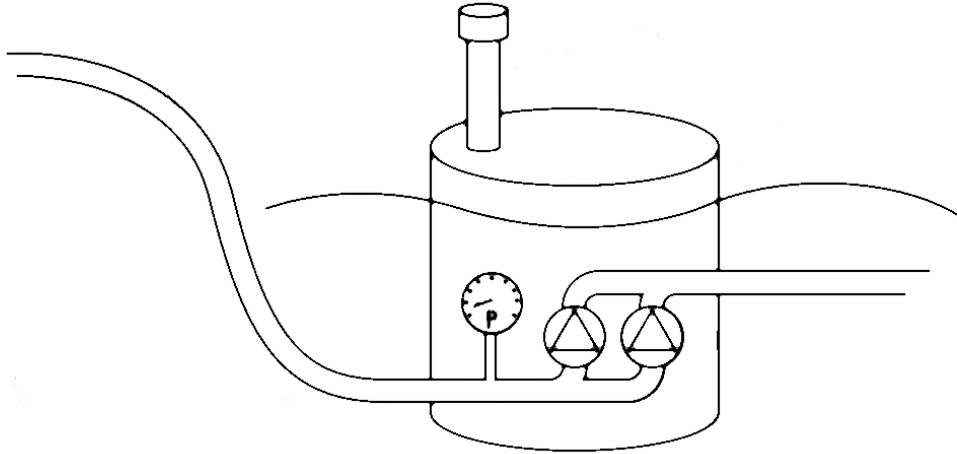


Kuva 2. Erilaisia pumppu- ja pumppaamotyyppejä (mukailen CPHEEO, 2013)

Pumppujen sijoitustapa vaikuttaa pumppaamon rakenteeseen. Maanalaisessa pumppaamossa imusäiliö pumppuineen on kokonaisuudessaan maan alla ja maan päällä on tyypillisesti sijoitettuna vain sähkö- ja automaatiokeskus ja ilmanvaihtohormi (Siintoharju, 2016). Kuiva-asenteiset pumput vaativat oman kuivatilan, johon pumput sijoitetaan. Tämä helpottaa pumppujen kunnossapitoa ja huoltoa, kun toimenpiteet voidaan tehdä kuivassa tilassa eikä pumppuja tarvitse erikseen nostaa imusäiliöstä. Kuivatila voi olla kokonaisuudessaan maan alla tai maanalaisen kuivatilan lisäksi voi olla maanpäällinen rakennus. Kuiva-asenteisiä pumpputyyppejä käytetään suurten jätevesimäärien pumppaamiseen, kun taas märkäasenteiset uppopumput ovat tyypillisiä pienissä aluepumppaamoissa, jotka keräävät pienempiä jätevesimääriä. (CPHEEO, 2013.)

Edellä mainittujen lisäksi on olemassa matalaenergiapumppaamoja, joissa ei ole imusäiliötä lainkaan, vaan edelliseltä pumppaamolta tuleva paineputki kytketään suoraan pumppujen imupuolelle. Järjestelmässä hyödynnetään imupuolen linjan painetta ja liike-energiaa, mikä pienentää vaadittavaa nostokorkeutta, jolloin energiatehokkuus lisääntyy. Mikäli imupuolelta tuleva paine ei riitä, matalaenergiapumppaamon pumput korottavat painetta riittävälle tasolle. Näin pumppaamo on linjassa ikään kuin paineenkorotusasemana. Pumppaamo voidaan asentaa ja sijoittaa maahan upotettavaan

säiliöön tai maanpäälliseen rakennukseen. (Grundfos, 2023; Kurki, 2016.) Alla olevassa kuvassa (Kuva 3) on esitettyä matalaenergiapumppaamo maanalaiseen säiliöön sijoitettuna.



Kuva 3. Matalaenergiapumppaamo maanalaiseen säiliöön sijoitettuna (Grundfos, 2023)

### 2.2.2 Keskipakopumppu

Jäteveden pumppaamiseen tavallisimmin käytetty pumppu on keskipakopumppu. Keskipakopumpun keskeisimpiin osiin kuuluu pumpun pesä, jonka sisään on laakeroitu käyräsiipinen juoksupyörä, sekä moottori. (Karttunen ym., 2004.) Pumpun pesän, juoksupyörän ja moottorin rungon materiaaleina käytetään valurautaa tai haponkestävää terästä. Juoksupyörässä ja pumpun pesässä voidaan käyttää myös pinnoitusta. Pumpun kumiosat ovat nitrilikumia. Pumppujen keskimääräinen käyttöikä on 10–15 vuotta. (Lining, 2023.)

Keskipakopumppujen juoksupyörät voidaan jakaa avoimiin, puoliavoimiin, suljettuihin ja vortex-juoksupyöriin. Avoimessa juoksupyörässä ei ole sivuseiniä lainkaan. Avoimen juoksupyörän etuna on, ettei se tukkeudu kovin helposti, mutta avoimissa juoksupyörissä on heikompi hyötysuhde verrattuna suljettuihin juoksupyöriin. Suljetussa juoksupyörässä siivekkeitä peittää molemmin puolin sivuseinät. Suljetulla juoksupyörällä on hyvä hyötysuhde mutta se tukkeutuu helpommin kuin avoin juoksupyörä. Puoliavoimessa juoksupyörässä sivuseinä on vain toisella puolella ja toinen puoli on avoin. Vortex-juoksupyörän toiminta perustuu puolestaan sen tuottamaan pyörteeseen juoksupyörän edessä, jolloin pumpattava aine ei ole suoraan kosketuksissa juoksupyörän kanssa. Tämä mahdollistaa suurempienkin

kiintoaineiden pumppaamisen mutta hyötysuhde on heikompi verrattuna muihin juoksupyörätyyppeihin. (Castle Pumps, 2023.)

### **2.2.3 Putkisto ja venttiilit**

Jätevedenpumppaamon sisäisen putkiston kokoon, materiaaleihin ja muihin komponentteihin vaikuttavat virtausnopeudet ja pumpattavan jäteveden laatu. Putkiston materiaaleina käytetään tyypillisesti ruostumatonta terästä, haponkestävää terästä tai muovia. Laippojen materiaaleina käytetään silumiinia tai sinkittyä tai haponkestävää terästä. Mutterit ja pultit ovat sinkittyä tai haponkestävää terästä. (Lining, 2023.)

Takaiskuventtiilit sijoitetaan pumppaamolla paineputkeen pumpun jälkeen. Takaiskuventtiilin jälkeen sijoitetaan paineputkeen myös tavalliset sulkuventtiilit. Lisäksi sulkuventtiilit sijoitetaan kuiva-asenteisten pumppujen imupuolelle. (Pileggi ym., 2008.) Venttiilien materiaalina käytetään tyypillisesti epoksinnoitettua valurautaa (Lining, 2023).

### **2.2.4 Sähkö- ja automaatiolaitteisto**

Jätevedenpumppaamoihin kuuluu keskeisenä osana sähkö- ja automaatiokeskus, joka sijaitsee pumppaamon rakenteen mukaan joko sisätiloissa maanpäällisessä huoltorakennuksessa, maanalaisessa säiliössä tai maan päällä erillisessä katujakokaapissa. Automaatiojärjestelmä mahdollistaa pumppaamon automaattisen ohjauksen sekä helpottaa pumppaamon valvontaa. Automaatiojärjestelmä koostuu kenttälaitteista, ala-asemasta eli automaatioyksiköstä, tiedonsiirrosta ja valvomosta. Kenttälaitteisiin kuuluu esimerkiksi virtaus- ja paineanturit sekä pumput ja taajuusmuuttajat, joista saatava tieto käsitellään ala-aseamalla. Ala-asema eli automaatioyksikkö sijaitsee pumppaamon sähkö- ja automaatiokeskuksessa. Kenttälaitteilta tulevan tiedon pohjalta ala-asema ohjaa kenttälaitteita sekä siirtää tietoa valvomoon. (Brad ym., 2021.) Tiedonsiirtoon hyödynnetään radiomodeemia sekä puhelin- ja laajakaistaverkkoja. Valvomo-ohjelma mahdollistaa pumppaamojen toiminnan valvomisen etäältä, hälytyksien seuraamisen ja käsittelyn, raportoinnin sekä kauko-ohjauksen ja automaatiokäytön. (RIL, 2010a.)

Automaatiojärjestelmän kautta saadaan tietoa esimerkiksi virtaamasta, pumppujen toiminnasta, ylivuodoista sekä häiriötilanteista erilaisin hälytyksin. Keskeisimmät hälytykset ovat ylivuotohälytys, pinnan yläraja- ja alarajahälytykset, kuivan tilan tulvavahti, ohjausristiriita sekä sähkökatko. (HSY, 2020.) Automaatioon kytkettyjä kenttälaitteita ja sitä myöten mitattua ja seurattavaa dataa on vaihtelevasti eri kokoisilla pumppaamoilla. Joissakin vanhimmissa ja pienimmissä pumppaamoissa ei välttämättä ole automaatiojärjestelmää lainkaan.

Pumppaamon sähkökeskuksen laitteita ovat muun muassa käynnistimet, sähköntoimittajan sähkömittari sekä pää- ja ryhmäsulakkeet, ylijännitesuoja, käyttötuntilaskurit, pumppujen käsi-automatiikka-nolla-kytkimet ja pistorasiapaneeli. Lisäksi sähkö- ja automaatiokeskuksessa tulee olla erillinen lämmitys, mikäli se sijaitsee ulkona katujakokaapissa. Sähkö- ja automaatiolaitteiden käyttöikä on 10–15 vuotta. (Lining, 2023.)

Käynnistimet ovat keskeinen sähkölaite pumppujen käytön kannalta. Jätevesipumppujen moottorien käynnistyksessä hyödynnetään esimerkiksi pehmokäynnistimiä ja taajuusmuuttajia, sillä näiden avulla voidaan välttää paineiskuja ja saada verkostoon tasainen virtaama (RIL, 2010a). Taajuusmuuttaja säätää moottorille menevää jännitettä ja jaksolukua, mikä mahdollistaa pyörimisnopeuden muutoksen (Karttunen ym., 2004). Taajuusmuuttajan avulla mahdollistuu pehmeä käynnistys ja pysäytys sekä moottorin nopeuden muutos käynnistyksen ja pysäytyksen välillä. Toinen vaihtoehto on käyttää pehmokäynnistintä, joka ei vaikuta taajuuteen tai nopeuteen mutta se rampittaa moottorille syötetyn jännitteen lähtöjännitteestä täydeksi jännitteeksi. Pehmokäynnistimen avulla onnistuu myös pehmeä pysäytys, ja sillä vältetään paineiskut sekä laitteeseen kohdistuva mekaaninen kulutus. (ABB, 2011.)

### **2.2.5 Muut rakenteet**

Pumppujen, putkiston, venttiilien sekä automaatio- ja sähkölaitteistojen lisäksi pumppaamoissa on muitakin rakenteita riippuen pumppaamon mallista. Muita rakenteita ovat esimerkiksi etukaivo, imusäiliö, maanalainen säiliö pumpuille ja muulle laitteistolle, maanpäällinen huoltorakennus, tikkaat ja hoitotasot, nostoketjut ja johdeputket. (Lining, 2023.)

Maanalaiset säiliöt ja etukaivot valmistetaan lasikuidusta, PE-muovista tai betonista. Tikkaiden ja hoitotasojen materiaaleina käytetään alumiinia tai haponkestävää terästä. Nostoketjut ja johdeputket ovat haponkestävää terästä. Näillä rakenteilla käyttöikä on 20–50 vuotta. (Lining, 2023.)

## **2.3 Jätevedenpumppaamot ja omaisuudenhallinta**

### **2.3.1 Omaisuudenhallinta**

Hyvällä omaisuudenhallinnalla tuotetaan haluttu palvelutaso omaisuuden elinkaarikustannukset ja omaisuuden tuottamat hyödyt optimoiden. (Crabol ym., 2023.) Vesihuoltolaitoksen omaisuutta ovat esimerkiksi vesijohto- ja jätevesiverkostot sekä verkoston eri osat kuten paineenkorotusasemat ja jätevedenpumppaamot.

Hyvällä omaisuudenhallinnalla organisaatiolla on mahdollisuus saavuttaa tavoitteensa. Tavoitteiden saavuttaminen käsittää omaisuuden arvon hyödyntämistä siten, että kustannukset, riskit, mahdollisuudet ja toiminnan taso saavuttavat halutun tasapainon. (ISO 55000.) Vesihuoltolaitoksen yhtenä tavoitteena on esimerkiksi johtaa asiakkaiden jätevedet häiriöttä jätevedenpuhdistamolle, ja tähän tavoitteeseen kytkeytyy vesihuoltolaitoksen omaisuudesta olennaisesti jätevesiverkosto ja jätevedenpumppaamot.

Omaisuudenhallintaan kuuluu myös omaisuuden toiminnan tason arviointi (ISO 55000). Jätevedenpumppaamot omaisuuseränä vaativat siten niiden toimintakyvyn arviointia, eli toteuttaako pumppaamo sille asetetut toiminnalliset tavoitteet. Tämän lisäksi tulisi arvioida jätevedenpumppaamoon liittyvät riskit ja miten riskit ovat mahdollisesti muuttuneet sekä pumppaamoon liittyvät kustannukset. Näiden tekijöiden välinen tasapaino muuttuu ajan saatossa, minkä takia se vaatii uudelleenarviointia aika ajoin, ja uudelleenarviointi voi antaa lähtökohtia pumppaamosaneeraukselle. Arvioinnin onnistuminen vaatii kuitenkin luotettavaa ja kattavaa tietoa jätevedenpumppaamoista, eli hyvällä tiedonhallinnalla on merkittävä rooli omaisuudenhallinnassa.

### **2.3.2 Tiedonhallinta**

Hyvä tiedonhallinta on perusta toimivalle omaisuudenhallinnalle, johon kuuluu keskeisesti omaisuutta koskevan tiedon hankinta ja käsittely. Tiedonhallinta tarkoittaa tiedon keräämistä, organisointia ja tallentamista niin, että tieto on helposti saatavissa, löydettävissä ja hyödynnettävissä eri tarkoituksiin. (Crabol ym., 2023.) Verkostosta ja sen osista olisi oltava tietoa niiden elinkaaren jokaisesta vaiheesta: suunnittelusta, rakentamisesta, kunnossapidosta sekä saneerauksesta. Toimivassa tiedonhallinnassa tieto säilyy omaisuuden elinkaaren eri vaiheissa. (Laakso ym., 2021.)

Vesihuoltolaitokset hyödyntävät tiedonhallinnassa monia eri ohjelmistoja ja järjestelmiä, ja tieto on tyypillisesti hajautunut moneen eri paikkaan. Verkkotietojärjestelmä kerää verkosto-omaisuuden paikkatietomuotoon. (Huttunen, 2021.) Verkkotietojärjestelmässä on siten myös pumppaamojen sijaintitieto, ja järjestelmä voi tarjota mahdollisuuden tallentaa pumppaamoista muutakin tietoa.

Automaatio- ja kaukovalvontajärjestelmät antavat ajantasaista tietoa esimerkiksi pumppaamojen toiminnasta ja hälytyksistä. Lisäksi tietoa pumppaamoista voidaan saada kunnossapitojärjestelmästä, ja tietoa voi olla tallennettuna esimerkiksi verkkolevyillä ja pilvipalveluissa. (Huttunen, 2021.)

Tieto voi olla myös paperilla esimerkiksi arkistossa tai yksittäisen työntekijän hiljaisena tietona.

Tiedon hajaantuminen moneen eri järjestelmään heikentää tiedonhallinnan tasoa, sillä se hankaloittaa tiedon tallentamista ja käsittelyä. Lisäksi monien eri järjestelmien käyttäminen johtaa usein siihen, ettei järjestelmiä pystytä hyödyntämään ja hallitsemaan tehokkaasti. Tämän lisäksi järjestelmissä on tietojen päällekkäisyyttä, jolloin tiedon päivittyessä se ei yleensä automaattisesti päivyty jokaiseen järjestelmään, vaan tieto täytyy päivittää jokaiseen järjestelmään erikseen. Rajapintoja järjestelmien välille tulisi saada luotua enemmän ja helpommin sekä vesihuoltolaitosten tarpeisiin räätälöityjä tietoa kokoavia järjestelmiä ja liiketoimintatiedon hallintaan tarkoitettuja Business Intelligence -järjestelmiä olisi tarve saada tarjolle. (Huttunen, 2021.)

Vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointi -ohjeessa (Laakso ym., 2021) kuvataan kattavasti, mitä tietoa pumppaamoista olisi hyvä dokumentoida. Sijainti- ja korkotiedon lisäksi olisi dokumentoitava tiedot pumppaamon materiaalista ja tyypistä, asennusvuodesta, tuloaltaan tilavuudesta ja anturien sijainneista. Tiedot pumppaamon laitteista, kuten tiedot pumpuista, kaukovalvonnasta ja tiedonsiirtotavasta, olisi hyvä olla tiedossa. Lisäksi olisi oltava tiedot pumppaamon toimittajasta, sähkön toimittajista sekä teleoperaattorista. Näiden tietojen ohella olisi oltava tiedossa pumppaamon ylivuotoputken ja mahdollisen ylivuotosäiliön sijainti- ja korkotiedot sekä ylivuotosäiliön rakenne. Näitä tietoja voidaan kerätä niin uudisrakentamis-, saneeraus-, korjaus- kuin kunnossapitotöiden aikana.

### **2.3.3 Riskienhallinta**

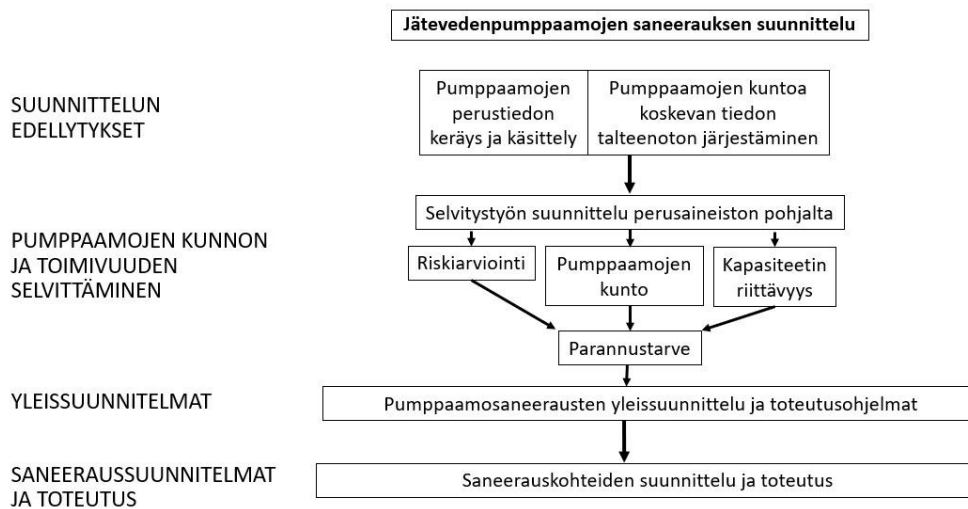
Riskillä tarkoitetaan haitallisen tapahtuman todennäköisyyden ja tapahtuman seurauksien vakavuuden tuloa (Berninger ym., 2018). Vesihuoltolaitoksella riskit liittyvät esimerkiksi omaisuuden vikaantumiseen, johtamiseen, toiminnanohjaukseen ja palveluiden tuottamiseen. Riski voi olla myös ulkoinen, kuten poliittinen, taloudellinen tai turvallisuusriski. (Paavilainen, 2019.) Riskienhallinta on keskeinen osa omaisuuden ohjausta ja hallinnointia. Riskienhallinta kattaa riskien tunnistamisen, arvioinnin ja luokittelun, ehkäisyä ja seurannan (Paavilainen, 2019).

Jätevedenpumppaamojen saneerauksella vesihuoltolaitos hallitsee riskejä. Pumppaamon saneerauksella pienennetään haitallisten tapahtumien todennäköisyyttä, kuten laitteiden rikkoutumista, sekä näiden haitallisten tapahtumien seurauksia ja seurausten vakavuutta, kuten ympäristön saastumista. (Berninger ym., 2018.) Kun saneerausta käytetään riskienhallinnan keinona, riskit tulee myös tunnistaa, arvioida ja luokitella (Paavilainen, 2019).

## 2.4 Saneeraustarpeen arviointi

Jätevedenpumppaamon, kuten muunkin verkosto-omaisuuden elinkaari kattaa suunnittelun, rakentamisen, käytön ja kunnossapidon sekä saneerauksen (Karttunen ym., 2004). Saneeraus on omaisuuden arvon ja toimintakyvyn säilyttämistä, ja se tulee ajankohtaiseksi, kun omaisuuden toimivuus on heikentynyt tai toimimattomuuden mahdollisuus on kasvanut (Berninger ym., 2018). Saneerauksella voidaan tarkoittaa peruskorjausta, perusparannusta tai uusimista (Karttunen ym., 2004). Peruskorjauksella tarkoitetaan rakenteiden korjaamista siten, että rakenne tulee yhtä hyväksi kuin se oli uutena (Tilastokeskus, 2023a). Jätevedenpumppaamon osalta se voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että korvataan kuluneet ja käyttöikänsä päähän tulleet pumput samanlaisilla pumpuilla. Perusparannuksella puolestaan parannetaan rakenteen laatua ja arvoa siitä, mitä se oli aiemmin (Tilastokeskus, 2023b). Jätevedenpumppaamossa tämä tarkoittaa esimerkiksi pumppujen korvaamista tehokkaammilla pumpuilla. Uusiminen tarkoittaa vanhan rakenteen korvaamista uudella (Karttunen ym., 2004). Tällöin rakennetaan esimerkiksi uusi pumppaamo vanhan viereen tai rakennetaan uusi pumppaamo vanhan sisälle hyödyntäen olemassa olevia maanpäällisiä ja maanalaisia rakenteita.

Vesihuoltoverkkojen suunnittelu -ohjeessa (RIL, 2010a) on kuvattu vesijoh-tojen ja viemäreiden saneeraussuunnittelun edellytyksiä ja prosessia, joita voidaan hyvin soveltaa myös jätevedenpumppaamoihin (Kuva 4). Saneerauksen suunnittelun ja toteutuksen prosessin lähtökohtana ja edellytyksenä on tiedon talteenoton järjestäminen sekä perustiedon keräys ja käsittely. Perustietojen pohjalta voidaan siirtyä pumppaamojen kunnan ja toimivuuden selvittämiseen. Selvitystyössä tulisi ottaa huomioon pumppaamojen kunto, kapasiteetin riittävyys sekä riskiarviointi. Selvitystyön pohjalta selviää pumppaamojen parannustarve, jonka pohjalta voidaan ryhtyä saneerausten yleissuunnitteluun ja saneerausohjelman luontiin sekä lopulta saneerauskohteiden suunnitteluun ja toteutukseen. (RIL, 2010a.)



Kuva 4. Pumppaamosaneerauksen suunnittelun ja toteutuksen prosessi (mukaiillen RIL, 2010a)

Jätevedenpumppaamon, kuten muunkin verkosto-omaisuuden, toimintakyky ja kunto vaativat monen tekijän tarkastelua ja määrittämistä. Näitä tekijöitä voi olla esimerkiksi fyysinen kunto, turvallisuus, palvelun laatu ja ikä. (Grigg, 2012.) Tekijät voidaan jakaa myös yleisemmin esimerkiksi rakenteellisiin ja toiminnallisiin tekijöihin (RIL, 2010a). Toimintakykyä ja kuntoa ilmentävät tekijät kertovat pumppaamojen saneeraustarpeesta. Jotta nämä tekijät ovat tiedossa, pumppaamojen kunnan ja toiminnan tarkkailun on oltava organisoitua. Tämä tarkoittaa, että tietoa kerätään suunnitelmallisesti ja sitä hallitaan ja tallennetaan siten, että tieto on löydettävissä ja hyödynnettävissä. (RIL, 2010a.) Seuraavassa tarkastellaan pumppaamon saneeraustarpeesta kertovia tekijöitä.

Yleisesti vesihuoltoverkoston saneeraustarpeesta kertovia rakenteellisia tekijöitä voi olla esimerkiksi rakenteiden heikkeneminen, tiivisteiden rappeutuminen, painuminen tai korrosio. Toiminnallisia tekijöitä voi olla esimerkiksi verkoston tai sen osan kapasiteetin lasku, ylikuormitus tai alikuormitus. (RIL, 2010a.)

Cabral ym. (2022b) ovat tutkineet erityisesti jätevedenpumppaamojen kuntoa ja luoneet saneeraustarpeesta kertovien rakenteellisten tekijöiden arviointiin visuaaliseen tarkasteluun perustuvan kuntoarviomenetelmän. He sovelsivat menetelmää vesisäiliöihin ja jätevedenpumppaamoihin selvittääkseen yleisimmät viat, vikojen keskinäiset riippuvuudet sekä kohteet, joissa on yleisimmin vikoja. Jätevedenpumppaamojen osalta yleisimmät viat ulkopuolisissa rakenteissa, kuten seinissä, katossa, portaissa ja säiliöiden kanssa, olivat halkeilu ja rapistuminen. Laitteistoissa eli esimerkiksi putkistossa, pumpuissa, venttiileissä ja antureissa tyypillisimpiä vikoja olivat

yhtenäinen ja paikallinen korroosio. Ongelmallisimmat kohteet jätevedenpumppaamoissa olivat säiliön kansi, sisä- ja ulkoseinät ja niiden maalaukset tai laastit, putket, liittimet sekä nostoketjut. Laitteistojen osalta havaittiin, että paikallista korroosiota ja kulumista esiintyi yhdessä, kun taas ulkopuolisissa rakenteissa seinien maalauksen halkeilu oli yhteydessä seinien tai laastin halkeiluun. Tutkimuksessa havaittiin myös, että kohteiden heikkolaa-tuinen käyttö ja kunnossapito heikentää pumppaamojen kuntoa sekä lyhen-tää niiden käyttöikä. Tutkimuksessa tuotiin esiin, että pelkkä visuaalinen tarkastelu ei välttämättä riitä määrittämään tiettyjen kohteiden kuntoa. Esi-merkiksi jotkin pumput näyttivät ulospäin toimivilta mutta niiden toiminta-kyky oli kuitenkin heikkoa, mikä ilmeni juoksupyörän korkeana vikaantu-misriskinä ja suurena energiankulutuksena.

Toisessa tutkimuksessa Cabral ym. (2022a) vertailivat visuaaliseen tarkaste-luun perustuvaa kuntoarviomenetelmää sekä arvon määrittämiseen perustu-vaan menetelmää, jossa hyödynnetään tietoja omaisuuden iästä ja arvosta mutta tehtyjä käyttö- ja kunnossapitotoimenpiteitä ei huomioida eikä tarkas-tusta paikan päällä tehdä. Tulokseksi saatiin, että jätevedenpumppaamoille saadaan tarkempi ja luotettavampi kuntoarvio, kun arviointiin käytetään vi-suaaliseen tarkasteluun perustuvaa kuntoarviomenetelmää. Tutkimuksessa jätevedenpumppaamoille saatiin huonompi kuntoarvio, kun arviointiin käy-tettiin arvon määrittämiseen perustuvaa menetelmää. Tämä johtui siitä, ettei arvon määrittämiseen perustuva menetelmä ota huomioon visuaalisten tarkas-tusten tuloksia eikä tehtyjä käyttö- ja kunnossapitotoimenpiteitä, jotka tut-kimuksen pumppaamoilla paransivat niiden kuntoa. Tutkimuksessa arvioi-duille muutamalle vesisäiliölle kävi puolestaan päinvastoin: arvon määrittä-miseen perustuva menetelmä antoi kohteelle hyvän kuntoarvion samanaikai-sesti, kun visuaaliseen tarkasteluun perustuva kuntoarviomenetelmä antoi huonon kuntoarvion. Tämä johtui puolestaan siitä, että käyttö- ja kunnossa-pitotoimenpiteet oli laiminlyöty ja kohteen fyysinen kunto oli heikko, mitä arvon määrittämiseen perustuva menetelmä ei huomioi.

Tuhovčák ym. (2014) ovat luoneet menetelmän vedenjakeluverkoston laittei-den, kuten vesisäiliöiden ja käyttöveden pumppaamoiden, kunnan alusta-vaan tekniseen tarkastukseen. Tutkimuksessa annetaan esimerkki menetel-män soveltamisesta käyttövedenpumppaamoiden kunnan tarkastukseen. Menetelmässä arvioidaan pumppaamon rakenteellista sekä teknistä kuntoa. Rakenteellisen kunnan arviointi kattaa esimerkiksi seinien, ovien, tikkaiden, kaiteiden ja säiliöiden kunnan arvioinnin. Rakenteellisen kunnan arvioin-nissa otetaan huomioon myös pumppaamon ympäristö ja arvioidaan, hei-kentääkö pumppaamon ympäristö sen kuntoa tai altistuuko se esimerkiksi ilkevallalle. Teknisen kunnan arviointi kattaa pumppujen kunnan arvioimi-sen, kuten pumppujen iän, häiriötiheyden, ylimääräisen äänen ja tärinän. Li-säksi teknisen kunnan arvioimiseen kuuluu pumppujen toiminnallisuuden

tarkastelu, esimerkiksi pumppujen sähkönkulutuksen sekä tuoton arvioiminen. Myös putkiston, venttiilien sekä sähkö-, instrumentointi- ja automaatiolaitteiden (SIA-laitteiden) kunnan arvioiminen sekä paineiskuilta suojautumisen arvioiminen sisältyy teknisen kunnan arviointiin.

Näiden tutkimusten pohjalta voidaan päätellä, että fyysiset tarkastukset paikan päällä pumppaamoilla antavat merkittävää ja tärkeää tietoa saneeraustarpeen arviointiin. Yhtä tärkeää on myös näiden tarkastusten kirjaaminen ja tallentaminen siten, että tietoa voidaan hyödyntää päätöksenteossa. Suomessa vesihuoltolaitokset hyödyntävät yleisesti verkosto-omaisuustietojaan juuri saneeraussuunnitteluun ja saneerausinvestointien arviointiin (Huttunen, 2021).

Ohjekortti toimitilakiinteistöjen kuntoarviosta (Rakennustieto, 2019) antaa osittain aineksia myös jätevedenpumppaamon kuntoarvioon, sillä arviointiperiaatteet ovat samansuuntaisia ja molemmista löytyy samoja arvioitavia kohteita, kuten LVI-tekniikka (lämpö-, vesi- ja ilmanvaihtotekniikka), SIA-tekniikka (sähkö-, instrumentointi- ja automaatiotekniikka), rakennustekniikka, energiatalous ja turvallisuus- ja terveystriskit. Kuntoarviossa nämä kohteet arvioidaan ja pisteytetään erikseen. Kuntoarvioon kuuluva tarkastus pohjautuu vaurioiden, toimintahäiriöiden ja niiden etenemisen systemaattiseen etsintään tarkasteltavista kohteista. Lisäksi tarkastus tehdään pääasiassa aistinvaraisin havainnoin sekä ainetta rikkomattomin menetelmin.

Tulevaisuuden kestävä vesihuolto -selvityksessä (Berninger ym., 2018) tuodaan esiin vesijohto- ja viemäriverkoston kunnosta ja saneeraustarpeesta kertovat tunnusluvut, joiden avulla voidaan tarkastella laitoksen toimintaa eri vuosina ja vertailla eri laitoksia keskenään. Tunnusluvut jaetaan verkoston toiminnallista kuntoa kuvaaviin tunnuslukuihin sekä ylläpidon, kunto- tutkimusten ja saneerausten tilannetta kuvaaviin tunnuslukuihin. Taulukossa 1 on esitettyä viemäriverkoston osalta ne tunnusluvut, jotka koskevat jätevedenpumppaamoja. Kuten selvityksessä todetaan, tunnusluvut eivät anna tietoa yksittäisen kohteen tilanteesta, vaan ainoastaan yleiskuvan verkoston tilasta.

Taulukko 1. Jätevedenpumppaamojen kunnosta ja saneeraustarpeesta kertovat tunnusluvut (mukaillen Berninger ym., 2018)

Toiminnallista kuntoa kuvaavat tunnusluvut	Ylläpidon, kuntotutkimusten ja saneerausten tilannetta kuvaavat tunnusluvut
Tukokset pumppaamoilla, % kaikista pumppaamoista	Ennakoidut korjaukset, €/vuosi
Ylivuodot, kpl/vuosi	Ennakoimattomat korjaukset, €/vuosi
Ylivuodot, m <sup>3</sup> /ylivuotora- kenne/vuosi	Pumppaamoiden tarkistus, %
Pumppujen rikkoutuminen, tun- tia/pumppu/vuosi	Sähkölaitteiden kuntotarkastukset
Pumppujen rikkoutuminen, tun- tia/pumppaamo/vuosi	

Saneerausta voidaan tarkastella myös energiatehokkuuden kannalta, sillä energiatehokkuuden lisääminen voi olla pumppaamosaneerauksen yhteydessä perusteltua. Jätevedenpumppaamojen energiatehokkuutta voidaan lisätä esimerkiksi pumppujen uudelleenmitoituksella, kierroslukusäädöllä, paineenkorotuspumppauksella ja pumppaamon ohituksella (Kurki, 2016).

Saneerauksen arvioinnissa voidaan huomioida myös pumppaamolla mahdollisesti ilmenevät korkeat rikkivetytitoisuudet, sillä korkeat pitoisuudet rikkivetyä aiheuttavat turvallisuus- ja terveystarpeiden työntekijöille, rakenteiden ja laitteiden korroosiota sekä hajuhaittojen takia tyytymättömyyttä asukkaissa. Rikkivedyn aiheuttamia haitallisia vaikutuksia voidaan estää esimerkiksi jäteveden happipitoisuuden lisäämisellä, erilaisilla kemikaaleilla, rakenteellisilla muutoksilla tai viemärin tuuletusilmaa käsittelemällä. (U.S. EPA, 1985.)

## 2.5 Sipoon Veden jätevedenpumppaamot

Sipoon Vedellä on jätevesiverkostoa 385 kilometriä, josta viettoviemäriä on 125 kilometriä ja paineviemäriä on 260 kilometriä. Jätevedenpumppaamoja on yhteensä 63, joista yhdeksän on linjapumppaamoja ja loput 54 aluepumppaamoja. Suurin osa pumppaamoista on pieniä maanalaisia pumppaamoja, joissa maan päällä on vain katujakokaappi sähkö-, automaatio- ja kaukovalvontalaitteistolle. Aluepumppaamojen ikäjakauma on 0–41 vuotta. Aluepumppaamojen virtaamat vaihtelevat noin 4–15 l/s. Isommissa linjapumppaamoissa on maanpäälliset rakennukset. Vanhemmissa linjapumppaamoissa rakennukseen on sijoitettu kuiva-asenteiset itseimevät pumput sekä taajuusmuuttajat ja muita sähkö- ja automaatiolaitteita. Kaikki

linjapumppaamot on saneerattu 2000-luvun aikana ja vanhin saneerattu linjapumppaamo on 16 vuotta vanha. Linjapumppaamoissa yhden pumpun tuottama virtaama vaihtelee 20–120 l/s. Linjapumppaamoista kaksi on matalaenergiapumppaamo, jotka minimoivat hajuhaittoja, mahdollisia ylivuotopaikkoja sekä energiankäyttöä. Toinen matalaenergiapumppaamoista on etelän siirtoviemäriinjassa ja toinen pohjoisen siirtoviemäriinjassa.

Jätevedenpumppaamojen kaukovalvontajärjestelmänä toimii selainpohjainen kaukovalvontajärjestelmä, jolla mahdollistuu pumppaamojen kaukovalvonta, automaatiokäyttö sekä etäohjaus. Valvomo-ohjelman valvontasivulla näkee reaaliajassa vuorokauden aikana pumpatun jätevesimäärän, imusäiliön pinnankorkeuden, pumppujen tuoton, pumppujen käyttämän virrankulutuksen sekä pumppujen käyntikerrat ja -ajat. Matalaenergiapumppaamojen osalta pinnankorkeuden sijasta näkee reaaliajassa tulo- ja lähtöpaineet. Kaukovalvontajärjestelmässä voidaan määritellä, mitä hälytyksiä pumppaamon ala-asema lähettää valvomoon ja päivystäjälle. Pumppaamoilla on käytössä pinnan ylä- ja alarajahälytykset, pumpun ristiriita -hälytys, pinta-anturin hälytys, yhteyskatkon ja sähkökatkon hälytykset sekä hälytys pumpun liian pitkistä käyntiajasta. Kaikki mitattu data sekä hälytystiedot tallentuvat järjestelmän historiatietoihin.

Pumppaamojen kunnossapidon seurantaan ja dokumentointiin käytetään selainpohjaista kunnossapitojärjestelmää. Järjestelmää käytetään pääasiassa pumppaamojen tarkastuskäyntien ajoittamiseen ja dokumentointiin. Lisäksi pumppaamojen sähkönkulutustietojen keräämiseen ja seurantaan käytetään omaa seurantajärjestelmää. Järjestelmä kerää myös tietoa sademääristä. Pumppaamojen teknisiä asiakirjoja tallennetaan esimerkiksi verkkolevyille, kunnossapitojärjestelmään sekä paperisena arkistoon.

## 3 Menetelmä

### 3.1 Päätöksenteon teoriaa

Päätöksenteko on prosessi, jossa päätöksentekijä tai joukko päätöksentekijöitä valitsee rationaalisesti vaihtoehtojen joukosta yhden vaihtoehdon tai toimintatavan. Päätöksenteon rationaalisuus tarkoittaa sitä, että päätöksentekijä hyödyntää omia uskomuksiaan täyttääkseen päätöksenteon tavoitteet. (Sánchez-Marrè, 2022.)

Kirjallisuudessa on esitetty erilaisia päätöksien jaottelutapoja. Sánchez-Marrè (2022) kuvailee R.N. Anthony'n (1965) esittämää päätöksien jaottelua organisaation hallinnan näkökulmasta. Kyseisessä jaottelussa päätökset jaetaan strategisiin, taktisiin/hallinnallisiin ja toiminnallisiin päätöksiin. Strategiset päätökset ovat jaottelun ylin luokka, jossa päätökset ovat monimutkaisia ja perustuvat organisaation strategiaan kysymyksiin. (Sánchez-Marrè, 2022.) Strategisena päätöksenä vesihuoltolaitoksella jätevedenpumppaamojen osalta voisi olla esimerkiksi kustannusten minimointi, toimintavarmuuden maksimointi ja ylivuotojen määrän minimointi, joiden pohjalta tehdään päätökset esimerkiksi varavoimakoneen ja ylivuotosäiliöiden hankkimiseksi uusiin tai saneerattaviin pumppaamoihin.

Taktiset tai hallinnalliset päätökset pohjautuvat organisaation omaisuuden käyttöön ja hallintaan. Nämä päätökset ovat yleisempiä organisaatiossa kuin strategiset päätökset mutta ne voivat olla silti monimutkaisia. (Sánchez-Marrè, 2022.) Vesihuoltolaitoksella nämä päätökset ovat tietoon pohjautuvia päätöksiä esimerkiksi siitä, mitkä omaisuuserät vaativat saneeraus-, huolto- tai korjaustoimenpiteitä ja missä järjestyksessä. Näin ollen päätökset pumppaamojen saneerauksista voidaan luokitella taktisiin/hallinnallisiin päätöksiin.

Toiminnallisia päätöksiä ilmenee organisaation päivittäisessä työssä, eikä päätöksentekoprosessi vaadi yhtä paljon resursseja kuin ylemmän tason päätökset. (Sánchez-Marrè, 2022.) Näitä päätöksiä ovat esimerkiksi käyttö- ja ylläpitopuolen työntekijöiden päivittäiset päätökset siitä, mitä huolto- tai ylläpitotoimenpiteitä pumppaamoilla on tarpeen tehdä.

Myös päätöksenteon prosessia on kirjallisuudessa kuvailtu monin tavoin. Pohjimmiltaan päätöksentekoprosessin voidaan ajatella jakautuvan kolmeen vaiheeseen: tiedusteluvaiheeseen, suunnitteluvaiheeseen ja valintavaiheeseen. Tiedusteluvaihe sisältää ongelman tunnistamisen ja muun päätöstä tukevan tiedon hankkimisen. Suunnitteluvaiheessa luodaan ja etsitään

mahdollisia vaihtoehtoja ja ratkaisuja tunnistetulle ongelmalle. Valintavaihe sisältää eri vaihtoehtojen ja ratkaisujen arvioinnin sekä rationaalisen päätöksen, joka tuottaa parhaimman hyödyn ja edun. (Sánchez-Marrè, 2022.)

### 3.2 Päätöksenteon tukityökalut

Monilla käytännön ongelmilla on useita erilaisia arvostuksia, vaikutuksia ja epävarmuuksia, jotka ovat tarpeen huomioida, kun tehdään päätöksiä. Ongelmien jäsentelyyn voidaan hyödyntää erilaisia menetelmiä ja lähestymistapoja, joista käytetään yleisesti termiä päätösanalyysi (Decision Analysis). Päätösanalyysiä voidaan hyödyntää tavoitteiden järjestelmälliseen jäsentämiseen, erimitallisten vaikutusten yhteensovittamiseen, vaihtoehtojen systemaattiseen arviointiin sekä keskeisten vaihtokauppojen tunnistamiseen. Näin päätöksenteon piirissä olevien näkemykset ja mielipiteet saadaan tavoitteiden ja vaihtoehtojen tarkasteluun mukaan. Päätösanalyysin prosessiin kuuluu päätöstilanteeseen liittyvien tekijöiden tunnistaminen, tekijöiden tarkastelu erillään toisistaan ja lopulta tekijöiden ja tarkastelun yhdistäminen takaisin. Päätösanalyysistä voidaan käyttää tarkennettua termiä monitavoitteinen päätösanalyysi (Multi-Criteria Decision Analysis), mikä korostaa ongelman monitavoitteellisuutta. Yhtenä terminä käytetään myös monitavoitearviointia (Multi-Criteria Assessment), jolloin tarkoitus on korostaa päätöstilanteiden sijasta vaihtoehtojen eri näkökulmien arviointia suunnittelussa. (Marttunen ym., 2008.)

Päätösanalyysi on usein tarpeellinen silloin, kun ongelma on monitahoinen ja kaikki merkittävät tekijät halutaan ottaa huomioon. Koska päätösanalyysi ennemminkin tukee käsityksen muodostumista eri ratkaisuista ja niiden seurauksista, analyysi ei suoraan tarjoa yksiselitteisesti oikeita vastauksia. Tämä johtuu muun muassa siitä, että analyysin tulokset perustuvat aina arvioijien omiin arvostuksiin ja tavoitteisiin. Analyysi antaa kuitenkin valmiuksia perustella, miksi jokin vaihtoehto on hyvä ratkaisu ja miksi jokin toinen taas kelvoton. (Marttunen ym., 2008.)

Vesihuoltoalalla päätösanalyttisiä menetelmiä on hyödynnetty saneeraus-toimenpiteiden ajoittamiseen ja kohdentamiseen. Monitavoitteisiin päätösanalyttisiin menetelmiin pohjautuvat tutkimukset ovat lisääntyneet 2000-luvun aikana, ja vesihuoltoalalla suosituin päätösanalyttinen menetelmä on ollut analyttinen hierarkiaproessi (Kabir ym., 2014). Esimerkiksi Heinonen (2017) on käyttänyt analyttistä hierarkiaproessia eri alueiden viemäri-verkoston saneeraustärkeyden arvioimiseen. Carriço ym. (2012) ovat myös soveltaneet monitavoitteisia päätösanalyttisiä menetelmiä saneerattavien viemäreiden priorisointiin huomioiden riskit, toimintakyvyn ja kustannukset.

### 3.3 Työssä käytetty haastattelumenetelmä

Tutkimushaastattelu on yksi laadullisen tutkimuksen haastattelumenetelmistä. Tutkimushaastattelu voidaan toteuttaa monin tavoin ja tutkimushaastattelullekin on monia eri jaotteluja riippuen esimerkiksi kysymysten asettelusta tai haastattelutilanteesta. Yleinen luokittelutapa on jaotella haastattelut strukturoituihin ja puolistrukturoituihin haastatteluihin. (Hyvärinen ym., 2017.) Strukturoitu haastattelu on lomakemuotoinen haastattelu, jossa on valmiit kysymykset kaikille haastateltaville samassa järjestyksessä sekä valmiit vastausvaihtoehdot. Puolistrukturoitu haastattelu on strukturoitua haastattelua vapaampi haastattelun muoto, jossa haastateltaville esitetään samat tai lähes samat kysymykset ja joidenkin määritelmien mukaan myös kysymysten esittämisjärjestystä voidaan vaihdella. (Saaranen-Kauppinen ym., 2006.) Näin ollen puolistrukturoitu haastattelulla on teemahaastattelun piirteitä. Teemahaastattelu on haastattelumenetelmä, jossa haastateltaville ei esitetä suoria ennalta määriteltyjä kysymyksiä, vaan tarkoituksena on keskustelunomaisesti käydä haastateltavien kanssa läpi tietyt aihepiirit eli teemat, jotka ovat kaikille haastateltaville samat. (Saaranen-Kauppinen ym., 2006.) Tässä työssä on sovellettu haastattelumenetelmänä puolistrukturoitua haastattelua teemahaastattelun piirteillä. Haastateltaville on esitetty samat kysymykset, mutta haastateltaville on annettu tilaa vastata kysymyksiin suhteellisen vapaasti ja laajasti luoden samalla aiheesta keskustelua.

Haastattelututkimusta tehdessä on hyvä muistaa ja hahmottaa ero eri kysymystyyppien välillä. Tutkimuksen ja haastattelujen perustana olevat kysymystyytit ovat tutkimuskysymykset, haastattelukysymykset ja aineistolle tehtävät kysymykset. Tutkimuskysymykset ovat tutkimuksen perustana olevat kysymykset, joihin tutkija vastaa tutkimuksellaan eikä esitä tutkimuskysymyksiä haastateltavilleen. Haastattelukysymykset ovat haastateltaville suunnattuja kysymyksiä, joiden avulla tutkija saa aineistoa liittyen tutkimuskysymyksiinsä. Aineistolle esitettävät kysymykset ovat puolestaan kysymyksiä, joita tutkija itse esittää kerätylle aineistolle yrittäessään vastata tutkimuskysymyksiin. (Hyvärinen ym., 2017.)

Työssä tehdyt haastattelut voidaan myös määritellä asiantuntijahaastatteluiksi, vaikka asiantuntijahaastattelua ei pidetä virallisena haastattelumenetelmänä. Asiantuntijaksi määritellään henkilö, jolla on sellaista erityistä tietoa tukittavasta asiasta, jota ei ole kenelläkään toisella tai jota on vain harvoilla. Asiantuntijatieto voidaan jaotella tietoon menettelytavoista, eli miten asioita tehdään, sekä tulkinnalliseen tietoon, eli miksi asioita tehdään. (Hyvärinen ym., 2017.) Tässä työssä haastateltavat asiantuntijat ovat työskennelleet monta vuotta jätevedenpumppaamojen sekä myös niiden saneerausten parissa. Heidät on valittu haastateltaviksi juuri siksi, että heillä on oletettu olevan jätevedenpumppaamojen saneerauksista laajasti tietoa, jota ei

muilla välttämättä ole. Heillä on tietoa siitä, miten saneerauksia tehdään ja ennen kaikkea tietoa, miksi ja millä perusteilla saneerauksia tehdään.

Asiantuntijahaastattelun keskeinen tavoite on tuottaa uutta tietoa hyödyntämällä asiantuntijoiden erityistietämystä. Asiantuntijoilla siis oletetaan olevan tietoa tutkittavasta aiheesta, minkä takia heitä haastatellaan. (Hyvärinen ym., 2017.) Vesihuoltoalan julkaisuissa ja puheissa pääpaino on ollut verkostojen saneerauksissa, ja jätevedenpumppaamojen saneerauksista on nykyisellään heikosti kattavaa kirjallista tietoa saatavilla. Suurin osa tiedosta on vesihuoltolaitosten sisällä tai vain yksittäisten asiantuntijoiden tiedossa, minkä takia tutkimusmenetelmänä työssä käytetään asiantuntijoiden haastattelua.

Tässä työssä tutkimushaastattelujen toteutusten jälkeen haastattelut litteroitiin eli haastatteluaineisto kirjoitettiin tekstiksi, jonka jälkeen niitä analysoitiin käyttäen analyysimenetelmänä teemoittelu. Teemoittelu tarkoittaa, että aineistosta tarkastellaan sellaisia piirteitä, jotka useat haastateltavat nostivat esille, ja usein nämä piirteet pohjautuvat teemahaastattelun teemoihin. (Hirsjärvi ym., 2008.)

## **4 Asiantuntijahaastatteluiden tulokset**

### **4.1 Haastateltavat asiantuntijat**

Tutkimushaastatteluihin valittiin kahdeksan vesihuoltoalan asiantuntijaa, joilla on jätevedenpumppaamoista sekä niiden saneerauksesta kokemusta ja tietoa. Viisi haastateltavista oli eri vesihuoltolaitosten työntekijöitä, jotka osaksi määrittelevät työssään vesihuoltolaitoksen pumppaamojen saneeraustarvetta. Kaksi haastateltavista oli puolestaan eri pumppu- ja pumppaamotoimittajan edustajia, jotka esimerkiksi toteuttavat vesihuoltolaitoksille pumppaamojen saneerauksia. Yksi haastateltavista oli suunnittelu- ja konsultointiyrityksen edustaja, joka toteuttaa esimerkiksi uusien ja saneerattavien pumppaamojen suunnittelua.

Haastateltaville esitettiin samat kysymykset. Kysymykset käsittelivät jätevedenpumppaamojen saneerauksia käytännön toteutuksesta aina tietopohjaan saneeraustarpeen määrittelyn ja saneerauspäätösten taustalla. Haastattelukysymykset on esitetty liitteessä A.

### **4.2 Saneerauksen tavoitteet ja rajaus**

Kaikista haastatteluista ilmeni yhteinen näkökanta siihen, että pumppaamojen saneerauksilla tähdätään omaisuuden arvon säilyttämiseen ja toimintavarmuuden ylläpitämiseen. Esiin nostettiin myös erilaisten riskien, kuten ympäristöllisten, taloudellisten ja sosiaalisten riskien, vähentäminen. Riskit pienenevät ja omaisuuden arvo ja toimintavarmuus säilyvät, kun parannetaan tai uusitaan pumppaamon laitteita ja osia. Haastatteluissa ilmeni yleiseksi ajattelutavaksi tarkastella ja arvioida laitteita ja osia erikseen ja sen jälkeen koostaa yleiskuva pumppaamon kunnosta, kun määritellään jätevedenpumppaamojen saneeraustarvetta.

Jätevedenpumppaamon monet eri laitteet ja osat voidaan määritellä pumppaamon saneerattaviksi kohteiksi. Haastatteluissa nämä kohteet jaettiin yleisesti seuraavanlaisesti: pumput, sisäinen putkisto, automaatio, sähköistys ja muut ulkopuoliset rakenteet. Yhdessä haastattelussa määriteltiin pumppaamosaneerauksen rajat siten, että pumppaamon tuloputki sekä lähtävä paineputki katsotaan osaksi jätevedenpumppaamon kokonaisuutta mutta tulo- ja lähtöputkien saneeraus ja/tai kapasiteettimuutokset lukeutuvat verkostosaaneeraukseen eikä siten ole osa pumppaamosaneerausta. Cabral ym. (2022a) jakavat pumppaamon eri kohteet sen sijaan kiinteisiin rakenteisiin, laitteistoon ja sähkölaitteisiin. Jätevedenpumppaamon saneerauksen yleissuunnitelmassa jaottelu voidaan määrittää seuraavasti: rakenne, koneisto ja putkisto, LVI ja SIA. Toimitilakiinteistön kuntoarvio -ohjekortin

(Rakennustieto, 2019) mukaisesti arvioitavaksi kohteiksi voitaisiin ottaa myös energiatalous sekä turvallisuus- ja terveystriskit.

Haastatteluissa oltiin montaa mieltä siitä, mikä lasketaan jätevedenpumppaamon saneeraukseksi. Joissain haastattelussa ajateltiin pelkkien pumppujen uusimisen lukeutuvan jätevedenpumppaamon saneeraukseksi, sillä pelkästään se voi riittää toimintavarmuuden takaamiseksi, mikäli kaikki muut osa-alueet pumppaamalla ovat kunnossa. Toisaalta ajateltiin, että pumppaamosaneeraukseen kuuluu laajemmin kokonaisuuden uusimista. Myös kustannustekijät vaikuttavat siihen, lukeutuuko toimenpiteet saneeraukseksi vai huollosiksi. Jotta saneeraus voidaan laskea investoinniksi, sen täytyy ylittää tietty rahallinen kynnyksarvo. Esimerkiksi pelkkien pumppujen uusiminen voi kustantaa niin vähän, että se lukeutuu huoltotoimenpiteeksi.

### **4.3 Saneeraustarpeen arvioinnin kriteerit**

Jotta jätevedenpumppaamon saneeraustarvetta voidaan arvioida, on kyettävä määrittämään tekijät, jotka kertovat saneeraustarpeesta. Haastatteluissa ilmeni runsaasti erilaisia tekijöitä, jotka vaikuttavat pumppaamojen saneeraustarpeeseen. Lähes jokaisessa haastattelussa nostettiin esiin pumppaamon ikä selkeimmäksi suuntaa antavaksi tekijäksi saneeraustarpeen arvioinnissa. Mitä iäkkäämpi pumppaamo, sitä kuluneemmat rakenteet niin pumppuissa, putkistossa kuin ympäröivissä tiloissa. Iäkkäämmässä pumppaamossa voi myös olla vanhempaa tekniikka esimerkiksi sähköistyksen ja automaation osalta. Pumppaamon iän ohella mainittiin työturvallisuus pumppaamon kuntoa ja saneeraustarvetta pohtiessa. Tällöin arvioidaan, onko esimerkiksi pumppaamon imusäiliöön turvallista laskeutua ja onko kaikkiin osiin turvallista koskea.

Muutamassa haastattelussa nostettiin esiin pumppaamon koko tärkeäksi tekijäksi, kun arvioidaan pumppaamosaneerauksen tarvetta. Mitä suuremmista jätevesimääristä ja merkittävämmästä pumppaamosta on kyse, sen tärkeämpää on ottaa sen saneeraustarve huomioon, sillä suuremman pumppaamon vikaantumisen kohdalla riskit ovat suuremmat kuin pienen aluepumppaamon osalta.

Pumppaamon koon rinnalla haastatteluissa mainittiin pumppaamon sijainti sekä alueiden kehitys huomioon otettaviksi seikoiksi saneeraustarpeen arvioinnissa. Pumppaamon sijoittuminen jätevesipäästölle herkkään ympäristöön antaa saneeraustarpeelle painoarvoa enemmän verrattuna siihen, että tällaista riskisijaintia ei olisi. Jätevesipäästöille herkkiä ympäristöjä ovat esimerkiksi pohjavesialueet, vesistöt, vedenottamoalueet sekä Natura 2000- ja luonnonsuojelualueet (Siintoharju, 2016). Lisäksi haastatteluissa nostettiin

esille kaavoituksen vaikutus pumppaamosaneerauksiin: kun uusia kaava-alueita rakennetaan ja asukasmäärät kasvavat, myös jätevedenpumppaamoilta vaadittava kapasiteetti kasvaa, jolloin saneeraus voi tulla kyseeseen.

Lisäksi haastatteluissa ilmeni saneeraustarpeesta kertoviksi tekijöiksi pumppaamon korkea häiriötiheys sekä kasvaneet käyttökustannukset. Useasti toistuvat häiriöt ja vikaantumiset pumppaamon eri toiminnoissa kertovat saneeraustarpeesta. Myös sopimaton pumpputyyppe voi aiheuttaa haittaa ja ylimääräistä työtä. Kyseisiä ongelmia voi ilmetä uusissakin pumppaamoissa, mikä tarkoittaa, ettei pumppaamon ikä yksiselitteisesti kerro pumppaamon saneeraustarpeesta. Useasti toistuvat häiriöt lisäävät huolto- ja korjaustyön tarvetta, mikä kasvattaa myös käyttökustannuksia.

Muutamassa haastattelussa tuotiin esiin pumppujen energiankulutus yhtenä pumppaamosaneeraukseen liittyvänä tekijänä mutta sitä ei pidetty määrävänä tai yksinään saneeraukseen vaikuttavana tekijänä. Pumppujen energiatehokkuuden lisäämistä pidettiin merkittävänä lähinnä suuremman kokoluokan pumppaamoilla eikä se vaikuta saneeraustarpeen määrittelyssä pienillä aluepumppaamoilla.

Edellä mainitut seikat pumppaamon saneeraustarpeen arviointiin ovat pitkälti sellaisia, jotka eivät vaadi pumppaamolla paikan päällä käymistä. Paljon tärkeää tietoa kuitenkin saadaan, kun pumppaamo ja sen toimintaa tarkastellaan paikan päällä. Ylläpidon tekemät kirjaukset kunnossapitojärjestelmään pumppaamoiden tarkastuksista ja huolloista antavat tärkeää tietoa pumppaamoiden kunnosta ja tilasta, ja kahdessa haastattelussa tämä tuotiin esiin tärkeänä tietolähteenä.

Paikan päällä pumppaamolla voidaan arvioida erilaisia poikkeamia, vikoja ja puutteita, joita ilmenee pumppaamon eri osissa ja jotka voivat kertoa saneeraustarpeesta. Putkistojen osalta haastatteluissa nostettiin esiin esimerkiksi vuodot ja ruoste sekä putkiston epätavallinen tärinä. Pumppujen vikoina mainittiin haastatteluissa esimerkiksi pumpuista lähtevä epätavallinen ääni tai tärinä. Huonokuntoisesta takaiskuventtiilistä kertoo siitä lähtevä kova meteli. Huonokuntoinen pumppu voidaan myös tunnistaa siitä, että pumppu käy mutta veden pinta ei normaalilla tulovirtaamalla laske, mikä voi kertoa pumpun heikentyneestä tuotosta.

Haastatteluissa mainittiin imusäiliön heikko kunto yhtenä saneeraustarpeesta kertovana tekijänä. Betonisessa imusäiliössä betonirenkaiden välit voivat vuotaa ja lasikuituisessa säiliössä vuotoja saattaa ilmetä putkien läpivienneissä. Säiliön kansi voi myös olla niin heikossa kunnossa, ettei sen päälle uskalla astua, mikä kertoo heikentyneestä työturvallisuudesta pumppaamolla. Haastatteluissa mainittiin muitakin työturvallisuuden

heikentymisestä kertovia puutteita, kuten ruostuneet tikkaat ja viallinen sähkökeskus, johon ei uskalleta koskea. Sähköistyksen osalta mainittiin puutteeksi myös sähköistyksen korkea ikä, joka voi merkitä sitä, ettei sähköistys täytä nykypäivän vaatimuksia. Haastatteluissa mainittuja tekijöitä pumppaamojen saneeraustarpeen arviointiin on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Haastatteluissa esiin nousseita tekijöitä, joiden pohjalta arvioidaan jätevedenpumppaamojen saneeraustarvetta

Tekijöitä saneeraustarpeen arviointiin
Ikä
Koko
Sijainti
Kapasiteetin riittävyys
Häiriötiheys
Työturvallisuus
Energiatehokkuus
Vuodot ja ruoste putkistoissa
Pumpuista lähtevä epätavallinen ääni tai värinä
Pumppujen heikentynyt tuotto
Takaiskuventtiilistä lähtevä meteli
Imusäiliössä ilmenevät vuodot
Imusäiliön heikentynyt kansi
Ruostuneet tikkaat
Viallinen sähkökeskus

Paikan päällä tapahtuvan visuaalisen tarkastelun lisäksi voidaan saneeraustarpeen arvioinnissa hyödyntää esimerkiksi kaukovalvontajärjestelmää. Yhdessä haastattelussa pumppujen kunnan arvioimiseen suositeltiin kaukovalvontajärjestelmästä saatavan datan hyödyntämistä. Kun järjestelmän keräämää mittaustietoa pumppujen tuotosta ja virrankulutuksesta seurataan pitkäjänteisesti, voidaan datan perusteella tehdä johtopäätöksiä pumpun kunnosta. Myös asukaspalaute pumppaamon aiheuttamasta hajusta tai melusta voi olla osatekijänä saneeraustarpeen määrittelyssä.

#### 4.4 Pumppaamotiedon käsittely ja hallinta

Haastatteluista ilmeni, että vesihuoltolaitoksilla on hyvin vaihtelevasti tietoa pumppaamoista ja niiden kunnosta. Osalla laitoksista ei ole edes perustietoa pumppaamoista eikä selkeää suunnitelmaa pumppaamoja koskevan tiedon keruulle, tallentamiselle ja hyödyntämiselle. Suurimmaksi osaksi tiedonhallinnan tasoa pumppaamojen osalta vesihuoltolaitoksilla voisi kuvata kohtalaiseksi ja perustiedot pumppaamoista ovat kuitenkin tallennettuna ja saatavilla.

Useassa haastattelussa mainittiin tärkeäksi tietolähteeksi saneeraustarpeen arvioinnissa käyttö- ja ylläpitohenkilökunnan tarkastus- ja huoltokäyntien kirjaukset, jotka antavat tietoa pumppaamon kunnosta ja toiminnallisuudesta. Lisäksi saneeraustarpeen arviointia tukee esimerkiksi mallinnustulokset, joilla saadaan tietoa kapasiteettitarpeesta.

Haastatteluissa yhdeksi ongelmakohdaksi nousi kuitenkin tiedon vaillinaisen hyödyntäminen, johon vaikuttaa esimerkiksi henkilöresurssien puute. Yhdessä haastattelussa mainittiin, että pumppaamoista kertyy jatkuvasti tärkeää dataa automaatiojärjestelmän kautta, mutta henkilöstöä ei riitä datan pitkäjänteiseen tarkasteluun, jotta poikkeamia havaittaisiin. Toisessa haastattelussa mainittiin suoraan, ettei laitoksella ole työntekijää, jolla olisi aikaa arvioida pumppaamojen kuntoa saatikka koostaa ja yhdistää kuntotietoa saneeraus päätösten tekemiseen. Kahdessa haastattelussa mainittiin toive tiedon automaattisesta käsittelystä siten, että jokin älykäs järjestelmä voisi analysoida kertyvää dataa ja hälytyksiä. Lisäksi usean eri järjestelmän hyödyntäminen koettiin kahdessa haastattelussa ongelmalliseksi ja toiveena oli, että pumppaamoihin liittyvä tieto voisi olla yhdessä järjestelmässä.

## **5 Menetelmä saneeraustarpeen arviointiin**

### **5.1 Jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arvioinnin sekä saneerausten tavoitteet Sipoon Vedellä**

Sipoon Vedellä on jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arvioinnin tavoitteena saada tietoa pumppaamojen kunnosta sekä kokonaiskuva riskien tasosta eri pumppaamoilla. Arvioinnilla tavoitellaan siis kokonaisuudessaan parempaa omaisuudenhallintaa parantamalla tiedon- ja riskienhallintaa. Lisäksi työssä luodun arviointilomakkeen tavoitteena on tukea saneeraustarpeen arviointia sekä saneerauspäätöksiä Sipoon Vedellä.

Sipoon Vedellä jätevedenpumppaamojen saneerauksilla pyritään ensisijaisesti toimintavarmuuden ylläpitoon ja arvon säilyttämiseen tai niiden parantamiseen. Toimintavarmuuden parantamiseen pyritään etenkin suuremmilla linjapumppaamoilla sekä jätevesipäästölle herkkään ympäristöön sijoituvilla pumppaamoilla. Toimintavarmuuden ylläpito ja arvon säilyttäminen tarkoittaa vikojen ja häiriöiden minimoimista, viemäriverkoston häiriötömän toiminnan takaamista sekä toimintavarman jätevesihuollon järjestämisestä asiakkaille. Lisäksi saneerauksilla tavoitellaan työturvallisuuden parantamista.

### **5.2 Arviointilomake**

Haastatteluiden ja kirjallisuuden pohjalta luotiin jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arvioinnin tueksi arviointilomake. Arviointilomake on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä B. Arviointilomake käytiin läpi haastattelujen asiantuntijoiden kanssa. Lomakkeen avulla pisteytetään pumppaamo siten, että suurempi pistemäärä indikoi heikompaa kuntoa ja epätoivotumpaa tilannetta. Arvioimalla useampi pumppaamo voidaan pumppaamot järjestää niiden saamien pisteiden mukaan, jolloin saadaan saneerausjärjestys pumppaamoille. Arviointilomakkeen täyttäminen vaatii käsitystä pumppaamon perustiedoista ja toiminnallisuudesta sekä paikan päällä pumppaamolla tehtävää havainnointia ja arviointia. Lomaketta voidaan hyödyntää, kun halutaan saada selville pumppaamojen kunto ja saneeraustarve. Lomake on tarkoitettu siten saneeraustarvetta arvioivien ja saneerauspäätöksiä tekevien työntekijöiden käytettäväksi. Lomake voi olla myös apuna pumppaamojen saneerausohjelman luomisessa.

Koska riskienhallinta on tyypillisesti yksi saneerauksien perustana olevista tekijöistä vesihuoltolaitoksilla, myös arviointilomakkeen rakenne pohjautuu riskienhallintaan. Lomakkeen arvosteluperusteet (kriteerit) on jaettu kahden osioon riskin määrittävien tekijöiden mukaan: häiriön

todennäköisyyteen ja seurausten vakavuuteen. Yhteensä lomakkeella on 25 arvosteluperustetta.

Häiriön todennäköisyyteen liittyvillä kriteereillä pyritään selvittämään pumppaamon ja sen osien kuntoa. Kriteerit pohjautuvat sellaisiin seikkoihin, joita haastatteluissa sekä kirjallisuudessa ilmeni saneeraustarpeesta kertovina tekijöinä. Häiriön todennäköisyyden voidaan olettaa olevan suurempi, mitä epätoivotumpi ja heikompi tilanne kysymyksessä olevan kriteerin kohdalla on. Häiriön todennäköisyyteen pohjautuvat kriteerit on jaoteltu seuraaviin osa-alueisiin: yleiset, pumput ja putkisto, automaatio ja sähköistys sekä muut rakenteet. Jaottelu on luotu selkeyttämään lomaketta ja se pohjautuu osittain haastatteluiden vastauksiin, joissa toistui myös samankaltainen jaottelu pumppaamon eri osista.

Yleisessä osiossa selvitetään yleistasoisia seikkoja, jotka eivät suoraan liity mihinkään yksittäiseen rakenteeseen pumppaamossa. Kriteerit koskevat pumppaamon ikää, rikkivetypitoisuutta sekä käyttökustannusten mahdollisia muutoksia.

Pumppuihin ja putkistoon liittyvät kriteerit koskevat pumppuissa ja putkistossa ilmeneviä vikoja ja puutteita, joita haastatteluissa ja kirjallisuudessa nostettiin esille pumppujen ja putkiston kunnosta kertovina tekijöinä. Näiden osalta tarkastellaan osissa ilmeneviä vuotoja ja ruostetta, takaiskuventtiilien epätavallista äänekkyttä, sulkuventtiilien toimivuutta, pumppujen häiriötiheyttä, pumppujen tuoton ja sähkönkulutuksen muutoksia sekä pumppujen ja putkistojen epätavallista tärinää ja äänekkyttä. Lisäksi tarkastellaan, pumppujen ja sisäisen putkiston mitoituksen riittävyttä, mikä kertoo pumppaamon kapasiteetin riittävydestä.

Koska tässä työssä ei syvennytty sähkö- ja automaatiolaitteiden kunnan arviointiin, niiden osalta kriteerit koskevat häiriötiheyttä, ajantasaisuutta sekä sähköistykseen liittyvien osien kuluneisuutta. Pumppaamojen automaatioon liittyen ei haastatteluissa tai kirjallisuudessa ilmennyt erityisiä kriteerejä sen kunnan arviointiin, joten lomakkeella arvioidaan automaation häiriötiheyden lisäksi vain, vastaako se nykyisiä ja tulevia tarpeita. Muiden rakenteiden osalta tarkastellaan lähinnä imusäiliön kuntoa, sillä pumppaamoiden muut rakenteet vaihtelevat toisistaan pumppaamotyypeittäin. Häiriön todennäköisyyteen pohjautuvat kriteerit ovat lueteltuna taulukossa 3.

Taulukko 3. Arviointilomakkeen arvosteluperusteet liittyen häiriön todennäköisyyteen

<b>Häiriön todennäköisyys</b>
<b>YLEISET:</b>
1. Pumppaamon ikä
2. Rikkivetytitoisuus pumppaamolla
3. Ovatko pumppaamon käyttökustannukset kasvaneet?
<b>PUMPUT JA PUTKISTO:</b>
4. Onko pumppujen mitoitus riittävä?
5. Onko sisäisen putkiston mitoitus riittävä?
6. Onko putkistossa/liitoksissa vuotoja?
7. Ovatko putkistot/liitokset/venttiilit ruosteessa?
8. Sulkuventtiileiden toiminnallinen kunto
9. Pitävätkö takaiskuventtiilit epätavallista meteliä?
10. Onko pumppujen tuotto heikentynyt kulumisen seurauksena?
11. Onko pumppujen sähkönkulutus kasvanut kulumisen seurauksena?
12. Ilmeneekö pumpuissa epätavallista ääntä tai tärinää?
13. Ilmeneekö sisäisessä putkistossa epätavallista tärinää?
14. Pumppujen häiriötiheys
<b>SÄHKÖISTYS JA AUTOMAATIO:</b>
15. Vastaako sähkökeskus nykyisiä tarpeita?
16. Ovatko sähköistykseen liittyvät osat (esim. johdot, liitokset, releet) hapettuneet/kuluneet/löysät?
17. Automaation ja sähköistuksen häiriötiheys
18. Vastaako automaatio nykyisiä tarpeita?
19. Vastaako automaatio tulevia tarpeita?
<b>MUUT RAKENTEET:</b>
20. Onko imusäiliössä vuotoja ja/tai halkeamia?
21. Onko imusäiliöön turvallista laskeutua?

Seurausten vakavuuteen pohjautuvat kriteerit liittyvät pumppaamon kokoon, pumppaamon sijaintiin, rikkivetytitoisuuksiin sekä ylivuotorakenteisiin. Näillä kriteereillä selvitetään seurausten vakavuuden taso, mikäli häiriö ilmenee. Kriteerit on lueteltu taulukossa 4. Kriteerit koosta ja sijainnista pohjautuvat tekijöihin, jotka ilmenivät asiantuntijahaastatteluissa. Ylivuotorakenteiden olemassaolon selvittäminen lisättiin Sipoon Veden omasta tarpeesta. Rikkivetytitoisuus on mukana kuvaamassa työturvallisuuden tasoa pumppaamolla. Koska yleistasoinen kriteeri työturvallisuudesta koettiin vaikeasti määriteltäväksi, työturvallisuus on sisällytetty helpommin määritettäviin kriteereihin ”Rikkivetytitoisuus pumppaamolla”, ”Onko imusäiliöön turvallista laskeutua?” sekä osittain ”Vastaako sähkökeskus nykyisiä tarpeita?”.

Taulukko 4. Arviointilomakkeen arvosteluperusteet liittyen seurausten vakavuuteen

Seurausten vakavuus
22. Pumppaamon koko (virtaaman suuruus) / kriittisyys verkoston toiminnan kannalta
23. Pumppaamon sijainti
24. Ylivuotorakenteet olemassa?
25. Rikkivetypitoisuus pumppaamolla

Kriteerien arviointiasteikko jaoteltiin kolmiportaiseksi. Ensimmäinen vastausvaihtoehto indikoi seurausten vakavuuden osalta vähäisiä seurauksia. Häiriön todennäköisyyden osalta ensimmäinen vastausvaihtoehto indikoi hyvää kuntoa ja normaalia tilaa, jossa pumppaamo toimii kuten pitääkin, eli häiriön todennäköisyys ei ole kasvanut. Siten ensimmäinen vastausvaihtoehdon pisteytys on määritelty nolllaksi (0). Keskimäinen vastausvaihtoehto kertoo seurausten vakavuuden osalta, että häiriön sattuessa seurausten vakavuus olisi kohtalaista. Häiriön todennäköisyyden kannalta keskimäinen vastausvaihtoehto tarkoittaa, että pumppaamon kunto ja toiminta ei enää välttämättä vastaa sitä, mitä se oli uutena ja korjaustoimenpiteille saattaa olla tarvetta, eli häiriön todennäköisyys on kasvanut jonkin verran. Tämän on ajateltu antavan jonkin verran perusteita saneeraustarpeelle, joten vaihtoehdon pistemääräksi on määritelty kaksi (2). Viimeinen vastausvaihtoehto kuvaa puolestaan epätoivotuinta tilannetta ja huonointa kuntoa, mikä antaa saneeraustarpeelle eniten painoarvoa, eli häiriön todennäköisyyttä pidetään suurena. Seurausten vakavuuden osalta se tarkoittaa, että häiriön sattuessa seuraukset ovat vakavimmat. Tämän vaihtoehdon pistemäärä on siten suurin (4).

Kriteereistä iän ja koon arviointiasteikoille määriteltiin raja-arvot. Pumppaamon iän arviointiasteikko jaoteltiin siten, että ensimmäinen vastausvaihtoehto pätee 0–15 vuotta vanhoille pumppaamoille, seuraava 15–30 vuotta vanhoille pumppaamoille ja viimeinen vaihtoehto yli 30 vuotta vanhoille pumppaamoille. Koska pumppaamon sähkö- ja automaatiolaitteisto ja pumput tulevat ensimmäisinä käyttöikänsä päähän 10–15 vuoden iässä, määriteltiin ensimmäinen vastausvaihtoehto kattamaan enimmillään 15 vuotta vanhat pumppaamot. Pumppaamon muiden osien käyttöikä vaihtelee suuresti 20–50 vuoden välillä, joten toinen vastausvaihtoehto määriteltiin kattamaan 15–30 vuotta vanhat pumppaamot, jolloin pumppaamolla saattaa olla osittain vanhentuneita ja kuluneita osia. Näin ollen viimeinen vastausvaihtoehto käsittää yli 30 vuotta vanhat pumppaamot eli näiden oletetaan kasvattavan häiriön todennäköisyyttä eniten.

Pumppaamon koon arviointiasteikko määriteltiin siten, että ensimmäinen vastausvaihtoehto kattaa pumppaamot, joiden virtaama on alle 10 l/s. Keskimäinen vastausvaihtoehto kattaa pumppaamot, joiden virtaama on

suurempi tai yhtä suuri kuin 10 l/s mutta alle 15 l/s ja viimeinen vastausvaihtoehto kattaa suuret pumppaamot, joiden virtaama on suurempi tai yhtä suuri kuin 15 l/s mutta alle 200 l/s. Jaottelu pohjautuu VIPPA-hankkeen Pumppaamoiden suunnittelu, käyttö ja huolto -raportissa (HSY, 2020) käytettyihin kokoluokkiin pumppaamon virtaamaan perustuen. Raportissa käytettyä neljättä ja suurinta kokoluokkaa ei otettu arviointiasteikkoon mukaan, sillä Sipoon Vedellä ei niin suuria pumppaamoja ole.

Arviointilomakkeella saatuja pisteitä painotetaan siten, että häiriön todennäköisyys ja seurausten vakavuus -osuuksien enimmäispistemääränä on molemmissa 100. Molemmilla osuuksilla on tällöin sama painoarvo. Arviointilomakkeen tuloksena saadaan oma pistemäärä sekä häiriön todennäköisyydelle että seurausten vakavuudelle. Pistemääriä ei ole kuitenkaan tarkoituksemukaista suoraan kertoa keskenään, koska tällöin korkean pistemäärän voi saada myös pumppaamo, jolla seurausten vakavuus on suuri mutta kunto on muutoin hyvä eli pisteet häiriön todennäköisyyden osalta ovat pienet. Siksi onkin suositeltavaa valikoida lopulliseen tarkasteluun pumppaamot, joilla on korkeimmat pisteet häiriön todennäköisyyden osalta eli pumppaamot, joiden kunto on heikko ja saneeraustarvetta on siten tärkeä arvioida. Näiden heikkokuntoisten pumppaamojen häiriön todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden pistemäärät kerrotaan keskenään, jolloin saadaan riskiperusteinen pisteytys heikkokuntoisten pumppaamojen saneeraustarpeesta.

### **5.3 Pumppaamojen saneeraustarve**

Arviointilomakkeen avulla tarkasteltiin Sipoon Veden jätevedenpumppaamojen saneeraustarvetta ja pisteytettiin pumppaamot. Häiriön todennäköisyyden osalta pistemäärät vaihtelivat 0–26 väliltä. Näiden pistemäärien jakautuminen on esitetty alla olevassa (Kuva 5), josta nähdään, että suurin osa pumppaamoista (34 kpl) on saanut hyvin matalat pisteet ( $\leq 5$ ) häiriön todennäköisyyden osalta.



Kuva 5. Häiriön todennäköisyydestä kertovien pisteiden jakautuminen

Seurausten vakavuuden osalta pistemäärät vaihtelivat 0–63 väliltä. Lopulliseen tarkasteluun valikoitiin pumppaamot, joiden pistemäärä häiriön todennäköisyyden osalta on yli kymmenen eli tarkasteluun otettiin pisteytyksen perusteella heikoimmassa kunnossa olevat pumppaamot. Tarkasteluun päätyi siten 20 pumppaamoja, joista yksi on linjapumppaamo ja loput 19 pienempiä aluepumppaamoja. Näiden pumppaamojen häiriön todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden painotetut pistemäärät kerrottiin keskenään ja jaettiin sadalla, jolloin saatiin riskiperusteisen pisteytyksen asteikoksi 0–100. Näin saatiin pumppaamoille riskiperusteinen pisteytys ja järjestys saneeraustarpeesta. Mikäli pistemäärä seurausten vakavuuden osalta oli nolla, käytettiin kertoimena nollan sijasta yhtä. Pisteytys on esitetty taulukossa 5, jossa pumppaamot on yksilöity kohdenumeron mukaan.

Taulukko 5. Lopulliseen tarkasteluun päätyneiden pumppaamojen riskiperusteinen pisteytys

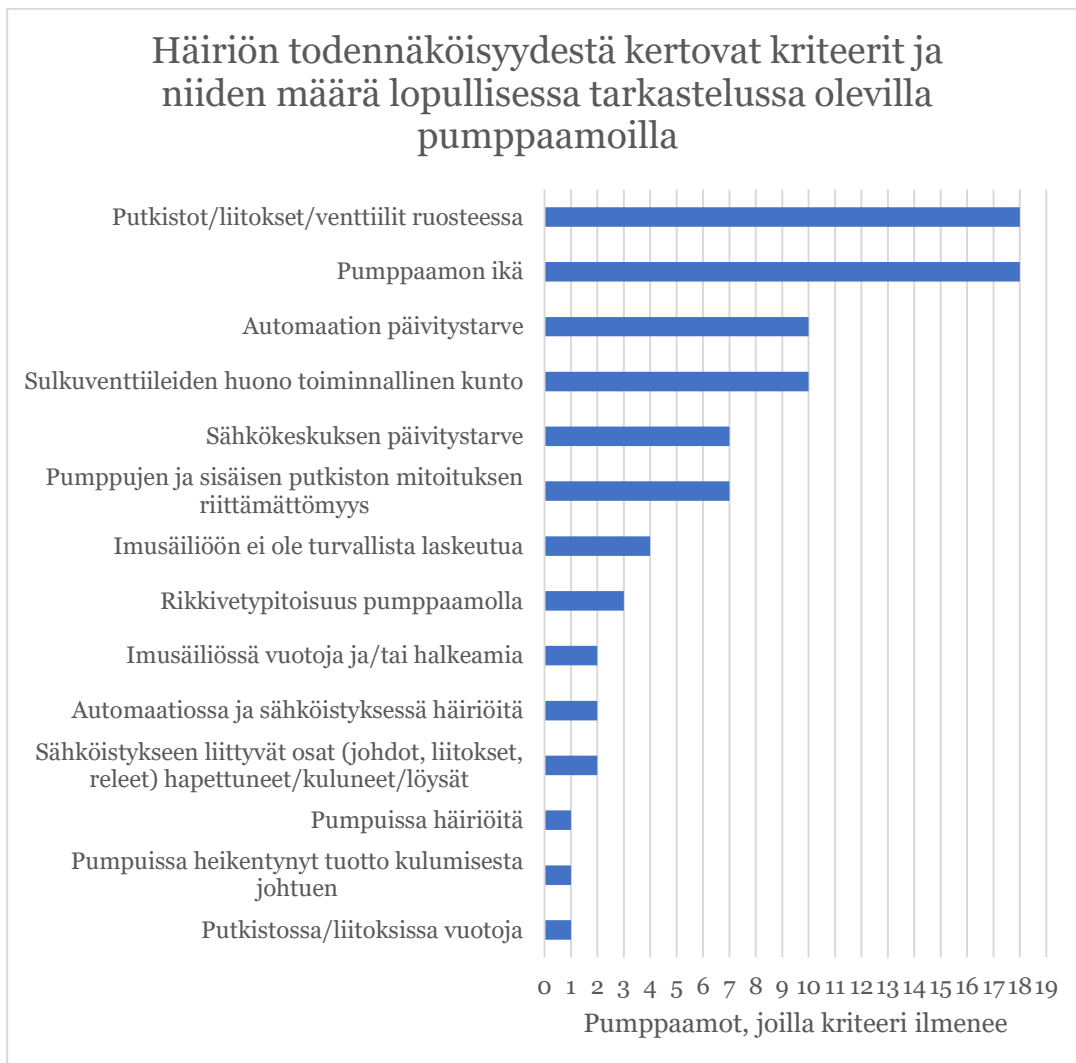
<b>SANEERAUSTARPEEN RISKIPERUSTEINEN PISTEYTYS</b>	
Pumppaamon numero	Pistemäärä
5026	12
5016	12
5031	11
5041	10
5015	10
5032	8
5005	8
5021	7
5036	7
5040	7
5051	7
5009	7
5017	6
5030	5
5023	4
5020	4
5037	3
5007	2
5019	0,1
5022	0,1

Suurin tarve saneeraukselle on riskiperusteisen pisteytyksen perusteella pumppaamoilla 5026 ja 5016. Pumppaamon 5026 saneeraustarvetta selittää pumppaamon kapasiteetin riittämättömyys, pumppujen heikentynyt tuotto, rikkivetytitoisuudet pumppaamolla sekä automaation päivitystarve. Lisäksi pumppaamo on kokoluokaltaan suuri ja se sijoittuu jätevesipäästölle herkkään ympäristöön. Pumppaamon 5016 saneeraustarvetta selittää puolestaan ikä, ruosteiset venttiilit ja liitokset, sulkuventtiileiden toimimattomuus, imusäiliön vuodot sekä sähkökeskuksen päivitystarve. Pumppaamo sijoittuu myös jätevesipäästölle herkkään ympäristöön ja ylivuotorakenteita ei ole olemassa. Pumppaamon 5016 imusäiliö ja sähkökeskus on esitettyä alla olevassa kuvassa (Kuva 6).



Kuva 6. Pumppaamon 5016 imusäiliö ja sähkökeskus

Kun tarkastellaan arviointilomakkeen häiriön todennäköisyyteen pohjautuvia kriteerejä, jotka kerryttävät lopulliseen tarkasteluun valikoitujen pumppaamojen pisteitä, yleisimmin pisteitä kerryttävät kriteerit ovat korkea ikä sekä ruostuneet putkistot, liitokset ja/tai venttiilit. Nämä kriteerit kerryttävät pisteitä 18 pumppaamon kohdalla. Näistä seuraavaksi yleisimmät kriteerit ovat automaation päivitystarve ja sulkuventtiileiden huono toiminnallinen kunto, joita ilmenee kymmenellä pumppaamolla. Sähkökeskuksen päivitystarve ja pumppujen ja sisäisen putkiston mitoituksen riittämättömyys kerryttävät pisteitä seitsemällä pumppaamolla. Kokonaisuudessaan pumppaamoiden pisteytystä kerryttäneet kriteerit häiriön todennäköisyyden osalta sekä niiden esiintyvyys on esitetty kuvassa 7.

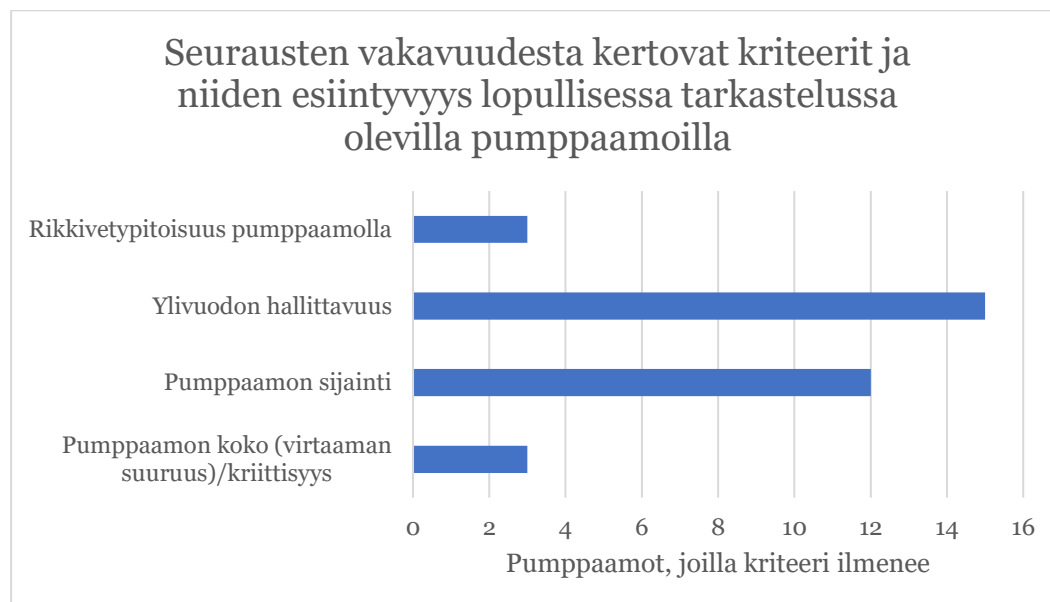


Kuva 7. Häiriön todennäköisyydestä kertovien kriteerien esiintyvyys huonokuntoisimmilla pumppaamoilla

Häiriön todennäköisyyteen liittyvistä kriteereistä viisi oli sellaisia, joita ei ilmennyt tai ei kyetty arvioimaan yhdelläkään pumppaamolla. Kyseiset kriteerit olivat ”Ovatko pumppaamon käyttökustannukset kasvaneet?”, ”Pitävätkö takaiskuventtiilit epätavallista meteliä?”, ”Onko pumppujen sähkönkulutus kasvanut kulumisen seurauksena?”, ”Ilmeneekö pumpuissa epätavallista ääntä tai tärinää?” ja ”Ilmeneekö sisäisessä putkistossa epätavallista tärinää?”.

Seurausten vakavuuteen liittyvistä kriteereistä lopullisessa tarkastelussa olevilla pumppaamoilla eniten esiintyi ylivuotorakenteiden puutteita: tarkasteltavista pumppaamoista 15 oli sellaisia, joilla kunnollisia ylivuotorakenteita ei ollut. Seuraavaksi yleisin kriteeri seurausten vakavuuden osalta oli kriittinen sijainti. Lopullisessa tarkastelussa 12 pumppaamoja sijaitsi jätevesipäästölle

herkässä ympäristössä tai hyvin lähellä sellaista ympäristöä. Kolme pump-  
paamoista oli virtaamaltaan yli 10 l/s ja kolmella pumppaamolla havaittiin  
rikkivedyn aiheuttamaa kohtalaista tai merkittävää korroosiota ja hajua. Alla  
esitetyssä kuvassa (Kuva 8) on kuvattuna seurausten vakavuuteen liittyvien  
kriteerien esiintyvyys.



Kuva 8. Seurausten vakavuudesta kertovien kriteerien esiintyvyys huono-  
kuntoisimmilla pumppaamoilla

## 5.4 Tiedonhallinta saneeraustarvetta arvioitaessa

Ilman luotettavaa ja ajantasaista tietoa omaisuudesta ja tiedon oikeanlaista käsittelyä omaisuutta ei voida hallita. Vesihuoltolaitoksella tarvitaan tietoa jätevedenpumpusta ja tiedon oikeanlaista käsittelyä, jotta palvelutaso voidaan pitää halutulla tasolla ja omaisuuden arvo voidaan hyödyntää parhaiten sekä säilyttää mahdollisimman hyvänä. Haluttu palvelutaso tarkoittaa esimerkiksi häiriötöntä ja toimintavarmaa jätevesien johtamista asiakkailta jätevesiverkostoa pitkin jätevedenpuhdistamolle. Jätevedenpumpujen saneerauksella ollaan osaltaan varmistamassa, että omaisuuden arvo säilyy ja jäteveden johtaminen asiakkailta jätevedenpuhdistamolle toimii.

Saneeraustarpeen arvioinnin tueksi luodulla lomakkeella saadaan käsitys, mitä tietoa jätevedenpumpusta olisi oltava, jotta saneeraustarvetta voidaan arvioida. Osa tarvittavasta tiedosta on pumpusta perustietoa, kuten pumpun rakennusvuosi sekä koko, ja jos perustiedot ovat tallennettuna, nämä ovat yksinkertaista selvittää ja määrittää. Paljon on kuitenkin sellaista tietoa, joka ajan saatossa muuttuu ja vaatii siten seuranta. Tällaista seurattavaa dataa on esimerkiksi pumpun sähkönkulutus, pumpun

tuotto ja pumppaamalla ilmenevät häiriöt. Seurannan lisäksi olisi tarpeen selvittää, mistä mahdolliset muutokset johtuvat. Onko pumppujen tuoton lasku seurausta pumppujen kuluneisuudesta vai esimerkiksi tukoksista? Lisäksi pumppaamon kunnan arviointi vaatii tietoa eri osien kunnosta ja toiminnallisuudesta, mikä selviää vain pumppaamalla paikan päällä. Näin ollen olisi tärkeää kirjata mahdolliset viat ja puutteet pumppaamojen tarkastus- ja huoltokäynneillä, kirjata korjaustoimenpiteet sekä seurata näitä.

Verkkotietojärjestelmään tallennettavat oleelliset tiedot pumppaamon saneeraustarpeen arvioinnin osalta ovat rakennusvuosi, sijainti sekä ylivuotorakenteet. Verkkotietojärjestelmään voi olla myös mahdollista tallentaa muitakin tietoja pumppaamosta. Lisäksi verkkotietojärjestelmässä olevan verkostotiedon pohjalta voidaan arvioida pumppaamoiden kapasiteetin riittävyyttä.

Kaukovalvontajärjestelmästä saadaan tietoa esimerkiksi pumppujen tuotoista sekä hälytyksistä. Kun kyseistä dataa seurataan aktiivisesti, mahdolliset muutokset tai useasti toistuvat häiriöt tulevat tietoon, jolloin saneeraustarvetta arvioitaessa on helpompi arvioida esimerkiksi pumppujen häiriöittömyyttä sekä pumppujen tuoton ja sähkönkulutuksen muutoksia.

Jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arviointiin vaaditaan myös tarkastuksia ja havainnointia paikan päällä pumppaamalla. Tarkastelun kohteita ovat esimerkiksi rikkivetytitoisuus, ruoste ja vuodot pumppaamon eri osissa sekä epätavalliset äänet ja tärinät. Havainnot voidaan tehdä käyttö- ja ylläpitohenkilökunta tarkastuskäyntien ja kunnossapitotöiden ohessa sekä pumppaamon saneeraustarvetta arvioiva työntekijä. Havainnot tulisi kirjata asianmukaisesti esimerkiksi kunnossapitotietojärjestelmään.

## 6 Tulosten tarkastelu

### 6.1 Haastattelutulosten ja arviointilomakkeen tarkastelu

Asiantuntijahaastatteluiden tuloksiksi saatiin paljon samankaltaisia näkökulmia pumppaamojen saneeraustarpeen arviointiin kuin kirjallisuudesta. Haastatteluissa nousi esiin pumppaamojen toiminnallisia tekijöitä, kuten ikä ja häiriötiheys, joita myös Tuhovčák ym. (2014) ovat pitäneet pumppaamojen kunnosta kertovina tekijöinä. Sipoon Veden jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arvioinnin tulokseksi saatiin yleisimmäksi viaksi huonokuntoisimpien pumppaamojen osalta ruostuneet putkistot, liitokset ja/tai venttiilit, mikä on linjassa Cabralin ym., (2022b) tutkimuksen kanssa. Kyseisessä tutkimuksessa jätevedenpumppaamojen laitteistojen, eli esimerkiksi putkiston, pumppujen, venttiileiden ja antureiden, yleisimmäksi viaksi havaittiin korroosio sekä ongelmallisimmiksi kohteiksi muun muassa säiliön kansi, putket sekä liittimet. Myös haastatteluissa asiantuntijat määrittelivät korroosion saneeraustarpeesta kertovaksi tekijäksi ja säiliön kansineen ja putkiston tärkeiksi tarkasteltaviksi kohteiksi, joiden vikoja ja puutteita on tärkeä havainnoida. Tuhovčák ym. (2014) luokittelivat esimerkiksi tikkaiden ja säiliön kunnon, pumppujen ylimääräisen äänen ja värinän, pumppujen tuoton sekä putkiston, venttiilien ja SIA-laitteiden kunnon pumppaamon kunnon arviointiin, ja samoja elementtejä nostettiin esiin asiantuntijahaastatteluissa.

Haastatteluista ilmeni myös piirteitä päätösanalyttisestä ajattelusta, kun arvioidaan pumppaamojen saneeraustarvetta. Päätösanalyysissä päätökseen liittyvät tekijät tunnistetaan, tekijöitä tarkastellaan erillään toisistaan ja lopuksi tekijöitä tarkastellaan kokonaisuutena (Marttunen ym., 2008). Asiantuntijoiden näkemyksissä toistui samantyylinen kaava: tunnistetaan pumppaamon eri osat, arvioidaan eri osien kuntoa ja toiminnallisuutta erikseen ja lopuksi tarkastellaan osien kuntoa ja toiminnallisuutta kokonaisuutena, mikä antaa yleiskäsityksen koko pumppaamon kunnosta ja saneeraustarpeesta. Myös arviointilomakkeessa ja sen käytössä ilmenee samankaltainen päätösanalyttinen prosessi: lomakkeelle on koostettu tunnistetut tekijät pumppaamon häiriön todennäköisyyden ja häiriön seurausten arviointiin ja näitä tarkastellaan ja arvioidaan erillään toisistaan. Pisteyttämällä tekijöitä arvioinnin pohjalta ja summaamalla painotettuja pisteitä voidaan tarkastella häiriön todennäköisyyttä ja seurausten vakavuutta omina kokonaisuuksina. Yhdistämällä häiriön todennäköisyyden ja häiriön seurausten pisteitä voidaan puolestaan tarkastella kaikkia tekijöitä yhteisenä kokonaisuutena ja arvioida riskien tasoa.

Asiantuntijahaastatteluiden tuloksien sekä kirjallisuuden ja aiempien tutkimuksien pohjalta luotiin lomake jätevedenpumppaamojen saneeraustarpeen arviointiin. Lomakkeen kriteerit pohjautuvat asiantuntijatietoon ja aiempaan tutkimukseen. Lisäksi asiantuntijat ovat itse arvioineet ja kommentoineet lomakkeen kriteerejä, joten voidaan todeta, että lomakkeen kriteerien arvioiminen antaa luotettavaa ymmärrystä pumppaamon kunnosta ja kriittisyydestä. Lomakkeen kriteerit ovat niitä tekijöitä, joilla voidaan arvioida pumppaamojen saneeraustarvetta, ja arviointilomakkeen hyödyntämisessä voidaan nähdä päätöksentekoprosessin eri vaiheiden toteutuvan. Päätöksentekoprosessin tiedusteluvaiheessa tunnistetaan ongelma ja hankitaan päätöstä tukeva tieto (Sánchez-Marrè, 2022). Tämä toteutuu, kun tiedostetaan pumppaamojen mahdollinen saneeraustarve ja hankitaan pumppaamojen riskeihin liittyvä tieto arviointilomaketta hyödyntäen. Suunnitteluvaihe käsittelee puolestaan vaihtoehtojen ja ratkaisujen luomisen ja etsimisen (Sánchez-Marrè, 2022). Tähän päästään, kun pumppaamojen riskeihin liittyvät tiedot ovat kerätty ja pumppaamot pisteytetään riskeihin perustuen. Näin saadaan yksi mahdollinen vaihtoehto ja ratkaisu pumppaamojen saneeraustarpeesta ja -järjestyksestä. Valintavaiheessa voidaan arvioida, antaako kyseinen vaihtoehto parhaimman hyödyn ja edun. Mikäli ei, voi olla tarpeen muokata käytettyjä kriteerejä tai kerätä lisää tietoa pumppaamojen saneeraustarpeen määrittämiseen. Jos kyseinen vaihtoehto koetaan hyväksi, voidaan pumppaamojen saneeraus päätöksiksi tehdä tähän vaihtoehtoon perustuen.

Arviointilomakkeen avulla vesihuoltolaitoksen pumppaamot saadaan saneeraustarpeen mukaiseen järjestykseen. On kuitenkin huomattava, etteivät arviointilomakkeen kriteerit ole täydellinen kattaus niistä tekijöistä, joilla saneeraustarvetta voidaan arvioida eikä lomake anna absoluuttista vastausta siihen, mikä pumppaamo vaatii saneerausta ja mikä ei. Tähän vaikuttavat esimerkiksi arvioijan subjektiivisuus sekä olemassa olevan tiedon laajuus ja luotettavuus.

Arvioijan subjektiivisuudella tarkoitetaan sitä, että joidenkin kriteerien arviointi on riippuvainen arvioijan näkemyksestä. Esimerkiksi epätavallisten äänen ja värinän tai vuotojen voimakkuuden arviointi riippuu vahvasti arvioijan kokemuksesta ja tulkinnasta, onko kyseessä ”jonkin verran” vai ”merkittävästi” epätavallista ääntä, värinää tai vuotoa. Jotkin kriteerit vaativat puolestaan tietoa ja tiedon seurantaan pitkältä ajalta. Esimerkiksi käyttökustannukset-kriteeri vaatii kustannusten kohdentamisen pumppaamoittain, kustannustietojen saatavuuden ja kustannuksien ja niiden muutoksien seurannan. Myös tiedot pumppujen sekä automaation ja sähköistyksen häiriöistä vaativat tiedon tallentamista ja seurantaan, jotta kyseisiä kriteerejä voidaan arvioida. Pumppujen sähkökulutuksen ja tuoton muutokset vaativat lisäksi selvitystyötä muutoksen syistä. Pelkkä muutoksen toteaminen ei riitä, sillä

muutokset tuotossa ja sähkönkulutuksessa eivät aina johdu pumppujen kulumisesta, vaan syynä voi olla esimerkiksi tukokset.

Arviointilomake luotiin sellaiseksi, että sitä voi soveltaa moniin eri pumppaamotyyppeihin. Tämän takia arviointilomakkeella on tarkastelun kohteina ainoastaan monille pumppaamotyypeille yhteisiä rakenteita. Arviointilomaketta voisi kehittää siten, että eri pumppaamotyyppien ominaisrakenteet, kuten huoltorakennus tai pumppujen nostoketjut, otettaisiin mukaan tarkasteluun. Sähkö- ja automaatiolaitteiden saneeraustarpeen arviointia ei tuotu paljoa asiantuntijahaastatteluissa tai kirjallisuudessa esille, joten arviointilomakkeelle voi olla myös tarve lisätä tulevaisuudessa sähkö- ja automaatiolaitteisiin liittyviä kriteerejä.

Työturvallisuus tuotiin asiantuntijahaastatteluissa yleisesti esille, mutta työturvallisuuteen liittyvää yleiskysymystä ei lomakkeessa ole, koska yleistasonen työturvallisuuden arviointi koettiin hankalaksi. Tämän takia keskeisimmät työturvallisuuteen liittyvät seikat huomioidaan kysymyksissä ”Sähkökeskus vastaa nykyisiä tarpeita”, ”Imusäiliöön turvallista laskeutua” ja ”Rikkipitoisuus pumppaamolla”. Nämä kysymykset antavat kokonaisuutena hyvän yleiskuvan pumppaamon työturvallisuudesta. Putkiston kunnosta kertova oleellinen tekijä on putkiston ainevahvuus, mikä voidaan selvittää röntgenkuvauksilla. Ainevahvuuden tutkiminen röntgenkuvauksilla tulee kyseeseen lähinnä suuren kokoluokan pumppaamoilla. Koska Sipoon Veden pumppaamot ovat suurimmaksi osaksi kokoluokaltaan pieniä pumppaamoja eikä putkiston ainevahvuutta tyypillisesti tutkita, kysymystä ainevahvuudesta ei sisällytetty lomakkeelle.

Koska jätevedenpumppaamojen saneerauspäätösten taustalla vaikuttaa riskienhallinta, saneeraustarpeen arviointi lomakkeen avulla päätettiin perustaa riskienhallintaan. Siten arviointilomake koostuu kriteereistä, jotka jaotellaan häiriön todennäköisyyteen ja seurausten vakavuuteen. Lomakkeen kriteerijä arvioimalla saadaan pisteytettyä pumppaamon kunto sekä häiriön seurausten vakavuus. Pumppaamot, joilla on korkea pistemäärä häiriön todennäköisyyden osalta, otetaan mukaan lopulliseen tarkasteluun ja kerrotaan häiriön todennäköisyyden pisteet seurausten vakavuuden pisteillä. Pumppaamojen saneeraustarpeesta kertovia tekijöitä yhdistellään siten riskienhallinnan pohjalta. Pumppaamojen pisteytys antaa käsityksen siitä, mikä tai mitkä pumppaamot vaativat ensisijaisesti toimenpiteitä eli lomakkeen avulla saadaan tukea pumppaamojen saneerausohjelman luomiseen. Pisteytys ei kuitenkaan suoraan kerro, kuinka laajasti pumppaamo on tarpeen saneerata tai mitkä osat siitä vaativat uusimista. Saneerauksen laajuuden arvioinnissa voidaan kuitenkin käyttää apuna arviointilomakkeen yksittäisiä kriteerejä. Tällöin tarkastellaan arviointilomakkeen tuloksia kriteerikohtaisesti ja selvitetään, mitkä arviointilomakkeen kriteerit ovat saaneet

eniten pisteitä ja siten voidaan määritellä saneerauksen laajuus ja saneerausta kaipaavat osat.

Tässä työssä ei tehty lomakkeella käytetyille painotuksille ja pisteytyksille herkkyyksianalyysia. Jatkokehitystarpeena olisi tutkia, miten eri painoarvot häiriön todennäköisyydelle ja seurausten vakavuudelle sekä kriteerien pisteytyksen muutokset vaikuttavat tuloksiin.

## **6.2 Saneeraustarpeen arviointia tukeva tiedonhallinta**

Luvussa 2.4 esitetyn mallin pohjalta todettiin, että pumppaamosaneerauksen suunnittelun ja toteutuksen prosessin lähtökohtana ja edellytyksenä on tiedon talteenoton järjestäminen sekä perustiedon keruu ja käsittely. Tiedon keruun ja käsittelyn toteutuminen riippuu usein henkilöresurssien määrästä. Tiedon talteenotto on kuitenkin mahdollista, ja tietoa tallennetaan pumppaamojen osalta esimerkiksi kunnossapito-, kaukovalvonta- ja verkkotietojärjestelmiin. Usean eri järjestelmän käyttäminen on kuitenkin ongelmallista, sillä silloin tiedon tallentaminen ja käsittely hankaloituu eikä usean eri järjestelmän hyödyntäminen ja käyttö ole välttämättä tehokasta (Huttunen, 2021). Myös kahdessa haastatteluissa järjestelmien moninaisuus koettiin ongelmalliseksi. Tähän olisi kuitenkin ratkaisuna järjestelmien väliset rajapinnat, joiden avulla tietoa eri järjestelmistä saadaan yhdistettyä ja siten tietoa pystytään hyödyntämään ja analysoida tehokkaammin. Rajapintojen luomisen sijaan vaihtoehtona voisi olla myös kokoava raportointijärjestelmä, jolloin eri järjestelmien tieto pumppaamoista koottaisiin yhteen järjestelmään. (Huttunen, 2021.)

Saneeraustarvetta arvioitaessa tarvitaan pumppaamon perustiedot sekä tieto pumppaamon kunnosta ja toimivuudesta. Kuntotietoa saadaan esimerkiksi käyttö- ja ylläpitohenkilökunnan tekemien tarkastus- ja huoltokäyntien kirjauksista. Arviointilomaketta hyödyntämällä saadaan myös tietoa pumppaamon kunnosta ja toimivuudesta. Perustiedot sekä tieto eri osien kunnosta sekä tehdyistä havainnoista, tarkastuksista, korjauksista ja huolloista on oltava ajantasaisia ja luotettavia, jotta saneeraustarvetta voidaan luotettavasti arvioida. Tämä vaatii järjestelmällistä ja jatkuvaa tiedon keräämistä ja kirjaamista. Kun nämä toteutuvat, tietoa voidaan hyödyntää tehokkaasti saneerauspäätösten tekoon.

## **6.3 Tulosten hyödyntäminen Sipoon Vedellä**

Lähtötilanne Sipoon Vedellä pumppaamojen saneeraustarpeen arvioinnin osalta oli se, ettei pumppaamojen kunnosta ollut yleiskäsitystä eikä selkeää tietoa, mitkä pumppaamot vaatisivat saneerausta ja missä järjestyksessä. Pumppaamoista ei myöskään ollut kovinkaan systemaattisesti

dokumentoitua tietoa ja jonkin verran perustietoa myös puuttui kokonaan. Pumppaamojen saneeraustarpeen arviointi lomakkeen avulla vaati selvitystyötä esimerkiksi iän, koon (virtaaman) sekä ylivuotorakenteiden osalta, koska näistä ei ollut kaikkien pumppaamojen osalta tietoa. Joistakin lomakkeen kriteereistä ei ollut saatavilla puolestaan tarkkaa tietoa, joten esimerkiksi käyttökustannusten muutokset, pumppujen tuoton heikentyminen ja kapasiteetin riittävyys perustuivat joidenkin pumppaamoiden kohdalla vain arvioon. Lisäksi jokaisella pumppaamolla käytiin paikan päällä arvioimassa pumppaamon kuntoa, jotta osien kunnosta ja toiminnallisuudesta kertovat kriteerit voitiin mahdollisimman luotettavasti pisteyttää.

Sipoon Veden 63 pumppaamon saneeraustarvetta arvioitiin arviointilomaketta hyödyntäen ja näistä 20 pumppaamoa sai yli 10 pistettä häiriön todennäköisyyden osalta, joten ne otettiin mukaan lopulliseen tarkasteluun. Lopullisessa tarkastelussa pumppaamot jaoteltiin saneerausjärjestykseen riskiarvioinnin perusteella kertomalla häiriön todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden pisteet keskenään. Häiriön todennäköisyydestä kertova kuntoperusteinen pisteytys sekä riskiperusteinen pisteytys on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Sipoon Veden 20 huonokuntoisimman pumppaamon saneeraus-  
tarpeen kuntoperusteinen ja riskiperusteinen pisteytys

KUNTOOPERUSTEINEN PIS- TEYTYS		RISKIPERUSTEINEN PIS- TEYTYS	
Pumppaamon numero	Pistemäärä	Pumppaamon nu- mero	Piste- määrä
5041	26	5026	12
5016	24	5016	12
5031	21	5031	11
5021	19	5041	10
5015	19	5015	10
5036	19	5032	8
5026	19	5005	8
5005	19	5021	7
5009	19	5036	7
5032	17	5040	7
5030	14	5051	7
5023	14	5009	7
5040	14	5017	6
5019	14	5030	5
5020	14	5023	4
5007	14	5020	4
5051	14	5037	3
5017	12	5007	2
5037	12	5019	0,1
5022	12	5022	0,1

Viiden huonokuntoisimman pumppaamon sijoitukset pysyvät lähes samoina molemmissa pisteytyksissä – ainoastaan pumppaamojen 5026 ja 5041 sijoitukset vaihtavat eri pisteytyksissä paikkaa. Tämä johtuu siitä, että pumppaamo 5026 on kriittisempi, sillä pumppaamo on kooltaan suuri linjapumppaamo, se sijoittuu jätevesipäästölle herkkään ympäristöön ja rikkivetyttöisyys on pumppaamolla kohtalainen. Näiden takia seuraukset ovat vakavammat kuin pumppaamolla 5041, joten riskiperusteisessa pisteytyksessä pumppaamo 5026 sijoittuu pumppaamo 5041 korkeammalle. Riskiperusteisessa pisteytyksessä nousevat myös esimerkiksi pumppaamojen 5032, 5040, 5051, 5017 ja 5030 sijoitukset, sillä näissä vaikuttavat esimerkiksi kriittinen sijainti, rikkivetyttöisyydet sekä ylivuotorakenteiden puuttuminen. Yksikään arvioituista pumppaamoista ei kuitenkaan saanut kovin korkeita pisteitä ja tämä on linjassa sen kanssa, ettei yksikään pumppaamo ole niin huonossa kunnossa, että toimenpiteitä vaadittaisiin välittömästi.

Pumppaamojen saneerauksen aikatauluun vaikuttaa ensisijaisesti ja eniten käytettävissä oleva raha. Sipoon Vedellä pumppaamosaneeraukseen käytettävä vuosittainen rahamäärä on noin 200 000 €. Kyseisellä rahamäärällä voidaan saneerata kaksi pientä aluepumppaamoa tai yksi suuri linjapumppaamo vuodessa. Näin ollen seuraavan viiden vuoden aikana olisi mahdollista saneerata riskiperusteisesti luokitelluista pumppaamoista yhdeksän eniten pisteitä saanutta pumppaamoa. Kyseiset pumppaamot suunniteltuine saneerausvuosineen on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Sipoon Veden saneerattavat pumppaamot vuosina 2024–2028

<b>Pumppaamojen saneerausaikataulu</b>	
Pumppaamon numero	Saneerausvuosi
5026	2024
5016	2025
5031	2025
5041	2026
5015	2026
5005	2027
5032	2027
5021	2028
5036	2028

Pumppaamojen tiedonhallinnan kehityskohteita Sipoon Vedellä ovat esimerkiksi eri järjestelmien tehokkaampi hyödyntäminen ja työntekijöiden kannustaminen tiedon tallentamiseen. Kunnossapitojärjestelmässä on mahdollista tallentaa pumppaamon perustiedot, kuvia ja tiedostoja, tarkastuskäyntien toimenpiteitä ja huomioita sekä määrittää pumppaamokohtaisesti tehtäviä ja vikailmoituksia. Uuden pumppaamon käyttöönotossa ja pumppaamon saneerauksen yhteydessä perustiedot tulisi päivittää ajan tasalle. Päivittäisen kunnossapitotyön yhteydessä tehtävien tarkastuskäyntien toimenpiteet ja huomiot tulisi kirjata ylös, jotta tieto pumppaamon toiminnasta välittyy eteenpäin. Esimerkiksi vikailmoitusominaisuutta voisi hyödyntää tehokkaammin, sillä silloin järjestelmä muistuttaa viasta niin kauan kunnes vika on korjattu ja vikailmoitus merkitty hoidetuksi.

Kaukovalvontajärjestelmään kertyy puolestaan jatkuvasti tärkeää tietoa esimerkiksi pumppujen toiminnasta mitatun datan ja hälytysten muodossa. Seurantajärjestelmään kertyy tietoa pumppaamoiden sähkönkulutuksesta. Näissä järjestelmissä olevaa tietoa voisi hyödyntää paremmin seuraamalla esimerkiksi mahdollisia muutoksia.

Näiden lisäksi olisi tarpeen arvioida pumppaamojen kuntoa ja saneeraustarvetta perusteellisemmin esimerkiksi viiden vuoden välein. Tähän voi

hyödyntää tässä työssä luotua arviointilomaketta. Lomake on helpompi täyttää ja sen antamista tuloksista saa luotettavamman, kun pumppaamojen perustiedot, toiminnalliset muutokset sekä mahdolliset viat ja puutteet ovat tiedossa ja tallennettuina asianmukaisesti järjestelmissä.

## 7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä diplomityössä selvitettiin, minkä tekijöiden perusteella pumppaamojen saneeraustarvetta voidaan arvioida. Tätä tutkittiin tutkimushaastattelujen sekä kirjallisuuden ja aiemman tutkimuksen avulla. Niin kirjallisuuden kuin haastattelutulostenkin mukaan jätevedenpumppaamojen saneeraustarvetta voidaan arvioida monen eri tekijän perusteella. Haastattelutulosten ja aiemman tutkimuksen perusteella saneeraustarvetta voidaan arvioida esimerkiksi pumppaamon iän, koon, sijainnin, häiriötiheyden, kapasiteetin riittävyyden, työturvallisuuden ja energiatehokkuuden pohjalta. Lisäksi haastatteluissa ja aiemmissa tutkimuksissa nousi esiin erilaisia paikan päällä pumppaamolla arvioitavia tekijöitä kuten vuodot ja ruoste putkistossa, venttiileissä, liitoksissa tai imusäiliössä, pumppujen epätavallinen ääni tai tärinä, pumppujen heikentynyt tuotto ja takaiskuventtiileistä lähtevä epätavallinen meteli.

Työssä selvitettiin myös, miten saneeraustarpeesta kertovia tekijöitä tulisi yhdistellä saneerauspäätösten tekemiseksi. Tähän luotiin haastattelutulosten ja kirjallisuuden pohjalta arviointilomake. Arviointilomakkeen avulla tekijöitä yhdistellään riskienhallinnan perusteella, koska saneerauksella pyritään hallitsemaan riskejä ja riskienhallinta on osa hyvää omaisuudenhallintaa. Arviointilomakkeella tekijät jaotellaan joko häiriön todennäköisyydestä tai seurausten vakavuudesta kertoviksi arvosteluperusteiksi eli kriteereiksi. Jokainen kriteeri arvioidaan ja pisteytetään erikseen ja lopuksi lasketaan yhteen siten, että häiriön todennäköisyydelle ja seurausten vakavuudelle saadaan omat pistemäärät.

Työssä arvioitiin Sipoon Veden 63 jätevedenpumppaamon saneeraustarvetta arviointilomaketta hyödyntäen. Jokaiselle pumppaamolle saatiin oma pistemäärä häiriön todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden osalta. Koska hyväkuntoisten pumppaamojen saneeraustarvetta ei ollut tarpeen tarkastella, lopullisessa riskiperusteisessa tarkastelussa oli mukana vain huonokuntoisimmat pumppaamot eli pumppaamot, jotka saivat korkeat pisteet häiriön todennäköisyyden osalta. Näin 20 huonokuntoisinta pumppaamoa saatiin niiden saneeraustarpeen mukaiseen järjestykseen kertomalla häiriön todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden pisteet keskenään. Lisäksi pystyttiin analysoimaan, mitkä ovat pumppaamojen yleisimmät häiriön todennäköisyyden ja seurausten vakavuuden pistemääriä nostavat kriteerit Sipoon Vedellä, sekä määritellä käytettävissä olevan rahamäärän mukaan saneerauksen ajankohta niille pumppaamoille, joilla saneeraustarve on suurin. Arviointilomakkeen jatkokehitystarpeina ovat lomakkeen antamien tulosten arvioiminen herkkyysanalyysillä, eri pumppaamotyyppien ominaisrakenteiden

tarkastelu ja sisällyttäminen lomakkeelle sekä mahdollisesti tarkempien kriteerien lisääminen sähkö- ja automaatiolaitteiden osalta.

Työssä selvitettiin myös, millainen tiedonkäsittely ja -hallinta tukee saneeraus päätöksiä. Saneeraustarpeen arvioinnin kannalta tärkeimmät tiedot ovat pumppaamon perustiedot sekä tieto pumppaamon kunnosta, vioista ja puutteista, ja näiden tietojen tulisi olla ajantasaisia ja luotettavia. Perustiedot tulisi saattaa ajantasaiseen muotoon aina uuden pumppaamon rakentamisen ja vanhan pumppaamon saneerauksen yhteydessä. Tärkeässä roolissa on käyttö- ja ylläpito henkilökunnan tekemät havainnot pumppaamon toiminnallisuudesta ja mahdollisista vioista, ja nämä havainnot sekä huolto- ja korjaustoimenpiteet olisi tärkeä kirjata ylös, jotta pumppaamon kunnan arviointi olisi luotettavaa. Lisäksi kaukovalvontajärjestelmään tallentuu jatkuvasti tärkeää tietoa pumppaamon toiminnallisuudesta. Tiedot ovat kuitenkin usein monessa eri järjestelmässä, ja tiedonhallinnan kannalta ihanteellisinta olisi, että pumppaamoihin liittyvä tieto siirtyisi eri järjestelmästä toiseen automaattisesti rajapintojen kautta tai suoraan kokoavaan järjestelmään, johon yhdistyisi eri järjestelmistä saatavilla oleva tieto pumppaamoista.

## Lähteet

ABB, 2011. Pehmökäynnistinopas. Saatavissa: [https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=pehmokaynnistys1FI12\\_01&DocumentPartId=&DocumentRevisionId=-](https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=pehmokaynnistys1FI12_01&DocumentPartId=&DocumentRevisionId=-).

Berninger, K., Laakso, T., Paatela, H., Virta, S., Rautiainen, J., Virtanen, R. & Vahala, R. 2018. Tulevaisuuden kestävä vesihuolto – ennakointi, ohjaus ja järjestäminen. Valtioneuvoston kanslia. 139 s. ISBN 978-952-287-607-2 (pdf). Saatavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-607-2>.

Brad, S., Murar, M., Vlad, G., Brad, E. & Popanton, M. 2021. Lifecycle Design of Disruptive SCADA Systems for Waste-Water Treatment Installations. *Sustainability* 2021, 13, 4950. Saatavissa: <https://doi.org/10.3390/su13094950>.

Cabral, M., Loureiro, D., Flores-Colen, I. & Covas, D. 2022a. A Distress-Based Condition Assessment Approach of Urban Water Assets Using Novel Deterioration Indices. *Water Resources Management* (2022) 36:1075–1092. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s11269-022-03074-8>.

Cabral, M., Loureiro, D., Flores-Colen, I. & Covas, D. 2022b. A New Standardized Inspection System for Periodic Visual Surveys of Water Storage Tanks and Pumping Stations. *American Society of Civil Engineers*. Saatavissa: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0001744](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0001744).

Carrigo N., Covas D. I. C., Céu Almeida M., Leitão J. P. & Alegre H. 2012. Prioritization of rehabilitation interventions for urban water assets using multiple criteria decision-aid methods. *Water Science & Technology*. 2012; 66(5): 1007-14. Saatavissa: <https://doi.org/10.2166/wst.2012.274>.

Castle Pumps, 2023. Pump Impellers – The Types & Their Impact. [Viitattu 28.7.2023]. Saatavissa: <https://www.castlepumps.com/info-hub/pump-impellers-the-types-their-impact/>.

CPHEEO, 2013. Manual on Sewerage and Sewage Treatment Systems Part B Operation & Maintenance – 2013. Saatavissa: <https://cpheeo.gov.in//cms/manual-on-sewerage-and-sewage-treatment.php>.

Crabol, P., Pulkkinen J., Savolainen, T., Huttunen J-A., Lepistö, J. & Rynänen, A. 2023. Vesihuoltolaitosten verkosto-omaisuudenhallinnan toteutusopas. Suomen Vesilaitosyhdistys ry. Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 81. 52 s. ISBN 978-952-6697-80-2. Saatavissa:

<https://www.vvy.fi/verkkokauppa/tuotteet/vesihuoltolaitosten-verkosto-omaisuudenhallinnan-toteutusopas/>.

Grigg, N. S. 2012. Water, Wastewater, and Stormwater Infrastructure Management. Taylor & Francis Group, LLC. 323 s. ISBN 978-1-7804-0033-4.

Grundfos, 2023. Grundfos matalaenergiapumppaamo. Saatavissa: <https://www.grundfos.com/fi/support/ladattava-materiaali>.

Heinonen, J. 2017. Jätevesiviemäriverkoston vuotovesiselvityksistä ja -tutkimuksista saneerausohjelmaan monikriteerisiä päätösmenetelmiä käyttäen Oulussa. Diplomityö. Oulun yliopisto. 62 s. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:oulu-201709292929>.

Hirsjärvi, Sirkka & Hurme, Helena. 2008. Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Gaudeamus Helsinki University Press Oy Yliopistokustannus, HYY yhtymä. ISBN 978-952-495-886-8 (pdf).

HSY, 2014. Vantaanjoen jätevesipäästöjen hallinta, MAKERA-hanke, Loppuraportti. Saatavissa: [https://www.vhvsy.fi/files/upload\\_pdf/4056/Loppuraportti%20%5FVantaanjoen%5Fj%C3%A4tevesip%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6jen%5Fhallinta.pdf](https://www.vhvsy.fi/files/upload_pdf/4056/Loppuraportti%20%5FVantaanjoen%5Fj%C3%A4tevesip%C3%A4st%C3%A4st%C3%B6jen%5Fhallinta.pdf)

HSY, 2020. Vantaanjoen pumppaamopäästöjen hallintahanke VIPPA. Loppuraportti. Saatavissa: [https://www.hsy.fi/globalassets/ymparistotieto/projektisivustot-ja-hanke-esittelyt/kuvat/vippa/loppuraportti\\_taydennetty.pdf](https://www.hsy.fi/globalassets/ymparistotieto/projektisivustot-ja-hanke-esittelyt/kuvat/vippa/loppuraportti_taydennetty.pdf).

Huttunen, M. 2021. Tietotarpeet ja tiedonhallintajärjestelmät vesihuoltoverkostojen omaisuudenhallinnassa. Diplomityö. Aalto-yliopisto. 58 s. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-202108298481>.

Hyvärinen, M., Nikander, P., Ruusuvaori, J. & Aho, A. 2017. Tutkimushaastattelun käsikirja. Tampere: Vastapaino. ISBN 978-951-768-611-2 EPUB.

ISO 55000, 2014. Suomen standardoimisliitto SFS ry. ISO 55000 Omaisuudenhallinta. Yleiskuvaus, periaatteet ja termit. Helsinki. Suomen standardoimisliitto SFS ry.

Kabir G., Sadiq R. & Tesfamariam S. 2014. A review of multi-criteria decision-making methods for infrastructure management. Structure and Infrastructure Engineering, 10:9, 1176–1210. Saatavissa: <https://doi.org/10.1080/15732479.2013.795978>.

Karttunen, E., Laukkanen, R., Heinonen, T., Kajosaari, E., Laakso, E., Tuhkanen, T. & Viitasaari, M. 2004. Vesihuolto II. Suomen rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Kurki, K. 2016. Paineviemärin energia- ja kustannustehokkuuden kehittäminen. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto. 79 s. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:tyy-201602243569>.

Kuulas, A., Renko, T. & Kuivamäki, R. 2020. Vesihuollon investointitarpeet vuoteen 2040, Suomen Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 63, Suomen Vesilaitosyhdistys ry. 88 s. ISBN 978-952-6697-59-8.

Laakso, T., Hell, K., Malmlund, J., Sivonen, K. & Laukkanen, J. 2021. Vesihuoltoverkoston mittaus ja dokumentointi. Suomen Vesilaitosyhdistys ry. 57 s. ISBN 978-952-6697-63-5. Saatavissa: <https://www.vvy.fi/verkko-kauppa/tuotteet/vesihuoltoverkoston-mittaus-ja-dokumentointi/>.

Lining, 2023. Lining Akatemia 23.–24.5.2023. Koulutus ja koulutusmateriaali.

Marttunen, M., Mustajoki, J., Verta, O-M. & Hämäläinen, R.P. 2008. Monitavoitearviointi vuorovaikutteisessa ympäristösuunnittelussa, Menetelmä ja sen soveltamisesimerkkejä vesistöjen käytössä ja hoidossa. Suomen Ympäristökeskus 11/2008, 71 s. ISBN 978-952-11-3044-1 (PDF). Saatavissa: <http://hdl.handle.net/10138/38341>.

Paavilainen, J. 2019. Vesihuoltolaitoksen omaisuudenhallinnan käsikirja Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 55. Helsinki: Suomen Vesilaitosyhdistys ry. 38 s. Saatavissa: <https://www.vvy.fi/ohjeet-ja-julkaisut/hallinto-ja-talous/vesihuoltolaitoksen-omaisuudenhallinta-1/>.

Pileggi, V., Budziakowski, J., ja Manoharan, M. 2008. Design Guidelines for Sewage Works. Ontario Ministry of the Environment.

Rakennustieto, 2019. RT 103097, Toimitilakiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje. Ohjekortti.

RIL, 2010a. RIL 237-1-2010, Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, Perusteet ja toiminnallisuus. ISBN 978-951-758-526-2.

RIL, 2010b. RIL 237-2-2010, Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, Mitoitus ja suunnittelu. ISBN 978-951-758-521-7.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniekka, A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. [Viitattu 14.3.2023]. Saatavissa: <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/>.

Sánchez-Marrè, M. 2022. Intelligent Decision Support Systems. Springer Nature Switzerland AG. ISBN 978-3-030-87789-7.

Siintoharju, P. 2016. Jätevedenpumppaamoiden ylivuotojen ja jätevedenpuhdistamoiden ohitusten ympäristöriskit ja hallinta Pirkanmaalla. Pirkanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, RAPORTTEJA 11 | 2016. ISBN 978-952-314-401-9 (PDF). Saatavissa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-314-401-9>.

Tilastokeskus, 2023a. Peruskorjaus. [Viitattu 6.10.2023]. Saatavissa: <https://stat.fi/meta/kas/peruskorjaus.html>.

Tilastokeskus, 2023b. Perusparannus. [Viitattu 6.10.2023]. Saatavissa: <https://www.stat.fi/meta/kas/perusparannus.html>.

Tolvanen, J. 2022. Vesihuoltolain uudistuksen esivalmisteluvaiheen tulokset ja suositukset. Maa- ja metsätalousministeriön asettaman selvityshenkilön raportti. Saatavissa: <https://mmm.fi/documents/1410837/6164691/Vesihuoltolain+uudistuksen+esivalmisteluvaiheen+tulokset+ja+suositukset.pdf/f72615c9-968f-917f-78ef-2fd046f3aa74/Vesihuoltolain+uudistuksen+esivalmisteluvaiheen+tulokset+ja+suositukset.pdf?t=1656506412850>.

Tuhovčák, L., Tauš, M. & Kučera, T. 2014. The Assessment of the Technical Condition of the Water Distribution Systems. *Procedia Engineering* 89 (2014) 1420–1427. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.11.468>.

U.S. EPA, 1985. Design Manual: Odor and Corrosion Control in Sanitary Sewerage Systems and Treatment Plants. EPA/625/1-85/018. 132 s.

## A. Haastattelukysymykset

1. Mitä jätevedenpumppaamon saneeraus tarkoittaa?
2. Millä perusteella jätevedenpumppaamojen saneerauspäätöksiä tehdään?
3. Mitä tietoa saneerauspäätöksen tekemiseen käytetään?
4. Miten pumppaamosaneeraus toteutetaan?
5. Puuttuuko laitoksilta jotain tietoa, mikä olisi oleellista saneerauspäätösten tekoon?
6. Mitkä ovat oleellimmat viat tai poikkeamat, joita pumppaamolla voi paikan päällä havaita?

## B. Arviointilomake

Häiriön todennäköisyys				Pisteytys	Painotetut pisteet
<b>YLEISET:</b>					
1. Pumppaamon ikä	0 - 15 vuotta (0)	15 - 30 vuotta (2)	Yli 30 vuotta (4)	0	
2. Rikkivetypitoisuus pumppaamolla	Vähäinen (ei haise, ei korroosiota) (0)	Kohtalainen (voi haistaa, jonkin verran korroosiota) (2)	Merkittävä (voimakas haju, runsaasti korroosiota) (4)	0	
3. Ovatko pumppaamon käyttökustannukset kasvaneet?	Ei muutoksia (0)	Kasvaneet jonkin verran (2)	Kasvaneet selvästi (4)	0	
				<b>0 /20</b>	
<b>PUMPUT JA PUTKISTO:</b>					
4. Onko pumppujen mitoitus riittävä?	Ei muutoksia (0)	Kapasiteetin nostotarve kahden vuoden päästä (2)	Kapasiteetin nostotarve heti (4)	0	
5. Onko sisäisen putkiston mitoitus riittävä?	Ei muutoksia (0)	Kapasiteetin nostotarve kahden vuoden päästä (2)	Kapasiteetin nostotarve heti (4)	0	
6. Onko putkistossa/liitoksissa vuotoja?	Ei lainkaan (0)	Jonkin verran (2)	Merkittävästi (4)	0	
7. Ovatko putkistot/liitokset/venttiilit ruosteessa?	Ei lainkaan (0)	Jonkin verran (2)	Merkittävästi (4)	0	
8. Sulkuventtiileiden toiminnallinen kunto	Hyvä (0)	Heikentynyt (2)	Huono (4)	0	
9. Pitävätkö takaiskuventtiilit epätavallista meteliä?	Ei lainkaan (0)	Jonkin verran (2)	Merkittävästi (4)	0	
10. Onko pumppujen tuotto heikentynyt kulumisen seurauksena?	Ei lainkaan (0)	Jonkin verran (2)	Merkittävästi (4)	0	
11. Onko pumppujen sähkönkulutus kasvanut kulumisen seurauksena?	Ei lainkaan (0)	Jonkin verran (2)	Merkittävästi (4)	0	
12. Ilmeneekö pumpuissa epätavallista ääntä tai tärinää?	Ei lainkaan (0)	Jonkin verran (2)	Merkittävästi (4)	0	
13. Ilmeneekö sisäisessä putkistossa epätavallista tärinää?	Ei lainkaan (0)	Jonkin verran (2)	Merkittävästi (4)	0	
14. Pumppujen häiriötiheys	Pieni (0)	Keskiverto (2)	Suuri (4)	0	
				<b>0 /36</b>	
<b>SÄHKÖISTYS JA AUTOMAATIO:</b>					
15. Vastaako sähkökeskus nykyisiä tarpeita?	Kyllä (0)		Ei (4)	0	
16. Ovatko sähköistykseen liittyvät osat (johdot, liitokset, releet) hapettuneet/kuluneet/löysät?	Ei lainkaan (0)	Jonkin verran (2)	Merkittävästi (4)	0	
17. Automaation ja sähköistuksen häiriötiheys	Pieni (0)	Keskiverto (2)	Suuri (4)	0	
18. Vastaako automaatio nykyisiä tarpeita?	Kyllä, hyvin (0)	Kohtalaisesti (2)	Heikosti (4)	0	
19. Vastaako automaatio tulevia tarpeita?	Kyllä, hyvin (0)	Kohtalaisesti (2)	Heikosti (4)	0	
				<b>0 /20</b>	
<b>MUUT RAKENTEET:</b>					
20. Onko imusäiliössä vuotoja ja/tai halkeamia?	Ei lainkaan (0)	Jonkin verran (2)	Merkittävästi (4)	0	
21. Onko imusäiliön turvallista laskeutua?	Kyllä (0)		Ei (4)	0	
				<b>0 /8</b>	
				<b>0 /84</b>	<b>0,0 /100</b>

Seurausten vakavuus				Pisteytys		Painotetut pisteet	
22. Pumppaamon koko (virtaaman suuruus)/kriittisyys verkoston toiminnan kannalta	Pieni, alle 10 l/s (0)	Keskikokoinen, alle 15 l/s (2)	Suuri, alle 200 l/s (4)				
				0			
23. Pumppaamon sijainti	Ei vaikuta jv-päästölle herkkään ympäristöön (0)	Voi vaikuttaa jv-päästölle herkkään ympäristöön (2)	Sijoittuu jv-päästölle herkkään ympäristöön (4)				
				0			
24. Ylivuotorakenteet olemassa?	Kyllä (0)		Ei (4)				
				0			
25. Rikkivetytuloisuus pumppaamolla	Vähäinen (ei haise, ei korroosiota) (0)	Kohtalainen (voi haistaa, jonkin verran korroosiota) (2)	Merkittävä (voimakas haju, runsaasti korroosiota) (4)				
				0			
				Kokonaispistemäärä		Painotettu kokonaispistemäärä	
				<b>0 /16</b>		<b>0 /100</b>	