



Karelia-ammattikorkeakoulu  
Insinööri (AMK)  
Talotekniikka

# **Erotin- ja pumppaamomitoituslaskennat OptiCalc-mitoitusohjelmaan**

Arttu Kolehmainen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2024

[www.karelia.fi](http://www.karelia.fi)



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Toukokuu 2024**  
**Talotekniikan koulutus**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
+358 13 260 600

**Tekijä**  
Arttu Kolehmainen

**Nimeke**  
Erotin- ja pumppaamomitoituslaskennat OptiCalc-mitoitusohjelmaan

**Toimeksiantaja**  
Sweco Finland Oy

**Tiivistelmä**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa erottimien ja pumppaamoiden mitoituslaskennat OptiCalc-mitoitusohjelmaan Sweco Finland Oy:lle. Laskentojen lisäksi opinnäytetyössä suunniteltiin DWG-kuvaan siirrettävät mitoituslaskentataulukot erottimista ja pumppaamoista. Opinnäytetyössä perehdyttiin myös yleisimpiin erotinjärjestelmiin ja kiinteistöpumppaamoihin sekä niiden suunnittelussa huomioitaviin keskeisiin asioihin.

Opinnäytetyön teoriapohjassa käsitellään öljyn- ja rasvanerotusjärjestelmien toimintaa ja käyttötarkoitusta sekä sitä, kuinka kyseisiä järjestelmiä suunnitellaan ja mitoitetaan. Pumppaamoista esitellään kiinteistökohtaiset jäte-, hule- ja perusvesipumppaamot. Opinnäytetyössä tutustutaan pumppaamoiden käyttötarpeeseen, suunnitteluun ja mitoittamiseen. Lisäksi työssä on esitelty keskeisimmät erottimia ja pumppaamoita koskevat ohjeistukset ja lainsäädännöt.

Työn tuloksina toteutettiin Excel-pohjaiset mitoituslaskentataulukot Sweco Finland Oy:lle ja ne toimivat perustana OptiCalc-ohjelmaan kehitettävissä erottimien ja pumppaamoiden laskentamoduuleissa. Laskentataulukot auttavat toimeksiantajaa kehittämään lopulliset mitoitusohjeistukset erottimista ja pumppaamoista OptiCalc-mitoitusohjelmaan. Opinnäytetyössä ei esitellä valmiita, OptiCalc:ssa toimivia erotin- ja pumppaamomitoitustoimintoja.

**Kieli**  
suomi

Sivuja 68  
Liitteet 4  
Liitesivumäärä 4

**Asiasanat**  
viemärlaitteistot, erottimet, pumppaamot, mitoitus, suunnittelu



**THESIS**  
**May 2024**  
**Degree Programme in Building Services Engineering**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600

Author  
Arttu Kolehmainen

Title  
Separator and Pumping Station Sizing Calculations for the OptiCalc Sizing Program

Commissioned by  
Sweco Finland Ltd

**Abstract**

The purpose of this thesis was to design and implement the sizing calculations for separators and pumping stations for the OptiCalc sizing program for Sweco Finland Ltd. In addition to the calculations, dimensioning data tables for separators and pumping stations that can be transferred to a DWG image were designed in the thesis. The most common separator systems and real estate pumping stations were familiarized with, as well as the key issues to be considered in their design.

The theoretical basis of the thesis discusses the operation and purpose of oil and grease separation systems, as well as how these systems are designed and dimensioned. Among the pumping stations, property-specific waste, stormwater and groundwater pumping stations are presented. The thesis looks at the operational needs, planning and dimensioning of pumping stations. In addition, the most important instructions and legislation regarding separators and pumping stations have been presented in the thesis.

As a result of the thesis, Excel-based dimensioning spreadsheets were implemented for Sweco Finland Ltd and they serve as the basis for the calculation modules for separators and pumping stations developed for the OptiCalc program. The spreadsheets help the client to develop the final sizing functions from separators and pumping stations to the OptiCalc sizing program. The thesis does not present ready-made separator and pumping station dimensioning functions that work in the OptiCalc program.

Language  
Finnish

Pages 68  
Appendices 4  
Pages of Appendices 4

Keywords  
sewage devices, separators, pumping stations, sizing, planning

# Sisältö

1	Johdanto .....	5
2	OptiCalc-mitoitusohjelma .....	6
3	Kiinteistöjen erottimet ja pumppaamot .....	7
3.1	Erottimet .....	7
3.1.1	Erotinjärjestelmä yleisesti .....	7
3.1.2	Erotinjärjestelmiin liittyvä lainsäädäntö ja ohjeistukset .....	8
3.1.3	Öljynerotusjärjestelmä .....	10
3.1.4	Rasvanerottimet .....	14
3.1.5	Erotinjärjestelmän viemäröinti .....	15
3.2	Pumppaamot .....	16
3.2.1	Pumppaamon käyttötarkoitus .....	16
3.2.2	Pumppaamoihin liittyvä lainsäädäntö ja ohjeistukset .....	17
3.2.3	Jätevesipumppaamo .....	19
3.2.4	Hulevesipumppaamo .....	20
3.2.5	Perusvesipumppaamo .....	21
3.2.6	Pumppaamoiden putkistot ja osat .....	21
3.3	Hulevesien merkitys viemärijärjestelmissä .....	22
4	Erottimien valinta ja mitoitus .....	23
4.1	Öljynerottimen mitoitus .....	25
4.2	Öljynerotusjärjestelmän hiekanerottimen mitoitus .....	27
4.3	Rasvanerottimen mitoitus .....	28
5	Pumppaamoiden mitoitus .....	31
5.1	Jätevesipumppaamon mitoitukset .....	31
5.1.1	Pumpun ja putkiston mitoitus .....	31
5.1.2	Säiliön mitoitus .....	37
5.2	Hulevesipumppaamon mitoitukset .....	39
5.2.1	Pumpun ja putkiston mitoitus .....	39
5.2.2	Säiliön mitoitus .....	41
5.3	Perusvesipumppaamon mitoitukset .....	41
5.3.1	Pumpun ja putkiston mitoitus .....	41
5.3.2	Säiliön mitoitus .....	41
6	Mitoitustoimintojen suunnittelu ja toteutus .....	42
6.1	Erotinjärjestelmien mitoituslaskentataulukot .....	43
6.1.1	Öljynerotusjärjestelmä .....	43
6.1.2	Rasvanerotusjärjestelmä .....	45
6.2	Pumppaamoiden mitoituslaskentataulukot .....	47
6.3	DWG-tiedostoon suunniteltu mitoitustietotaulukko .....	51
7	Opinnäytetyön tulokset .....	53
7.1	Työn tuloksena syntyneet mitoitustaulukot .....	53
7.2	Erottimien esimerkkilaskenta .....	57
7.3	Jätevesipumppaamon esimerkkilaskenta .....	61
8	Yhteenveto .....	63
	Lähteet .....	67

## Liitteet

Liite 1. Viemäripisteiden normivirtaamat

Liite 2. Viemärin mitoitusvirtaaman riippuvuus normivirtaamien summasta

Liite 3. Colebrook-White-nomogrammi

Liite 4. Moodyn diagrammi

## 1 Johdanto

Tämän produktiivisen opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää toimeksiantona Sweco Finland Oy:lle automatisoitu kiinteistöjen erotin- ja pumppaamomitoitustyökalu Swecon käyttämään OptiCalc-mitoitusohjelmaan. Mitoitustyökalun toimintaperiaatteena on mitoittaa nykyisten vaatimuksien mukaisesti erilaisiin käyttökohteisiin soveltuvia erottimia- ja pumppaamoita. Tässä opinnäytetyössä pyritään myös kokoamaan keskeiset vaatimukset, määräykset ja ohjeet, jotka vaikuttavat erottimien- ja pumppaamoiden mitoittamiseen sekä suunnitteluun. Valmiilla OptiCalc-mitoitustoiminnolla on tarkoitus saada halutut mitoitusarvot erottimille- ja pumppaamoille syöttämällä OptiCalc-ohjelmaan tarvittavat lähtöarvot/lähtötiedot.

Opinnäytetyössä päästään perehtymään yleisellä tasolla erityyppisiin erottimiin, kuinka kyseisiä järjestelmiä suunnitellaan ja mitä asioita tulee erityisesti ottaa huomioon mitoitusta tehdessä. Työssä tarkastellaan kevyiden nesteiden (esim. öljyn ja bensiini) erottimia ja rasvanerottimia. Mitoitukset suoritetaan kokonaisuudessaan öljynerotusjärjestelmille ja rasvanerotusjärjestelmille.

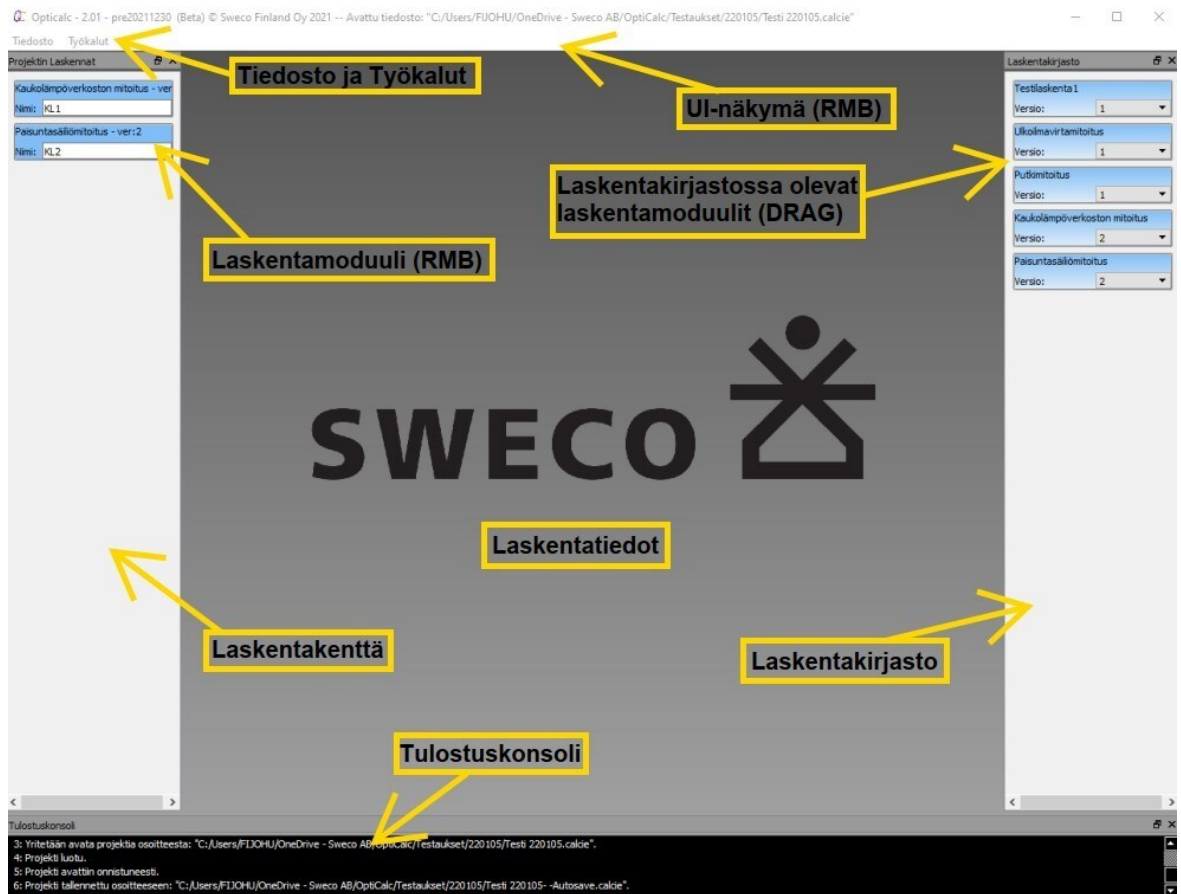
Työssä tarkastellaan pumppaamoiden osalta kiinteistöjen jätevesipumppaamoita, hulevesipumppaamoita ja perusvesipumppaamoita. Työ käsittelee keskeisiä asioita, joita pitää ottaa huomioon pumppaamoiden suunnittelussa. Työn laskennoissa suoritetaan mitoitukset pumppaamon pumpulle, putkistolle ja säiliölle. Pumppaamoista tarkastellaan myös varatilavuus tarpeen mukaan. Kunnallistekniikassa käytössä olevat suuremmat pumppaamot ovat jätetty pois tarkasteluista ja mitoituksista.

Sweco Finland Oy:llä käytössä oleva OptiCalc on Swecon LVI-laskentoihin keskittyvä mitoitustyökalu. OptiCalcilla voidaan laskea järjestelmien osien kuten siirtimien, säätöventtiilien, pumppujen ja paisunta-astoiden tekniset arvot kaavioita varten. Tässä työssä tarkoituksena on luoda OptiCalciin mitoitukset kiinteistöjen erottimille- ja pumppaamoille.

Mitoituslaskennoista laskentapohjat kaavoineen suoritetaan aluksi Exceliin asetuksien ja ohjekorttien mitoitusperusteiden mukaisesti, jonka jälkeen valmiit laskelmat siirretään OptiCalc-ohjelmaan mitoitustoiminnoiksi. OptiCalc:n tarkoituksena on mitoittaa geneerisesti pumppaamoja ja erottimia sitomatta niitä tiettyyn valmistajaan. Työn tavoitteena on saada mitoituslaskennat toiminaan sujuvasti OptiCalc-ohjelmassa ja että halutut mitoitustoiminnot saadaan mahdollisimman käyttäjäystävällisiksi Swecon LVI-suunnittelijoita varten. Työn tavoiteltu lopputulos on saada toimivat erotin- ja pumppaamomitoituslaskennat Sweco Finland Oy:lle.

## 2 OptiCalc-mitoitusohjelma

OptiCalc on mitoitusohjelma, jota Sweco käyttää pääsääntöisesti LVI-laskentoihin (kuva 1). Ohjelmalla pystytään mitoittamaan kaukolämpöjärjestelmiä, kaukojäähdytysjärjestelmiä, maalämpöjärjestelmiä, vedenjäähdytyskoneita ja järjestelmien paisuntasäiliöitä. Ohjelma suorittaa laskennat järjestelmien osille, joita ovat esim. siirtimet, säätöventtiilit, paisunta-astiat sekä putkistot. Käyttäjän syötettyä ohjelmaan tarvittavat lähtöarvot, ohjelma laskee järjestelmän osien tekniset arvot. Lisäksi ohjelma neuvoo mitoituksessa käyttäjää punaisilla Tooltip-ilmoituksilla eli avustavilla ohjeilla, jotka edistävät mitoituksen kulkua. Ohjeet helpottavat myös mitoituslaskentojen lähtötietojen valitsemista. Mitoituksen jälkeen ohjelman tekemät laskentatiedot pystytään siirtämään tekniseen järjestelmäkaavioon, esimerkiksi kaukolämpökaavioon. (Sweco Finland, 2023.)



Kuva 1. OptiCalc-mitoitusohjelman käyttöliittymä (Sweco Finland, 2023).

### 3 Kiinteistöjen erottimet ja pumppaamot

#### 3.1 Erottimet

##### 3.1.1 Erotinjärjestelmä yleisesti

Erotinjärjestelmän käyttötarkoituksena on erotella kiinteistön jätevesiverkostoon kuulumattomat aineet jätevesistä sekä hulevesistä ennen vesien johtamista kunnalliseen jätevesiviemäriin (RT 103351, 2021, 1). Erottimien tarkoitus on estää hiekan, lietteen, rasvan, bensiinin, öljyn tai mahdollisten muiden haitallisten fysikaalisten tai kemiallisten aineiden joutuminen jätevesiviemäriin tai ympäristöön (Talotekniikkainfo, 2023, 41–42).



Erottimiin johdetaan vain sellaisia jätevesiä, joista pystytään erottelemaan haitta-aineet pois. WC-vesien tai muiden sellaisten jätevesien, jotka sisältävät esimerkiksi ongelmajätettä tai raskasmetalleja ei voida johtaa erottimiin. Tarpeen vaatiessa tulee varmistaa erotinjärjestelmän ankkurointitarve ja ankkurointisuunnitelma on toteutettava valmistajan ohjeistuksien mukaan. Mikäli eroteltu viemärivesi vaatii pumppaamista, pumppaus on hoidettava erotinjärjestelmän jälkeen. (RT 103351, 2021, 1.)

Erottimien huoltaminen ja tyhjennys on varmistettava sijoittamalla erottimet asianmukaisille paikoille. Öljyn- ja rasvanerotinjärjestelmässä tulee olla täyttymishälytin. (Talotekniikkainfo, 2023, 41–42.)

Erottimille on asetettu keskeisiä vaatimuksia TalotekniikkaRYL:ssä. Erottimien rakenne täytyy olla riittävän tiivis eikä erotin saa jäättyä. Erottimen kannen ja sen tukirakenteen tulee kestää erottimeen kohdistuvat ulkoiset kuormat. Erotinjärjestelmän on kestävä jätevesissä ja viemäreissä esiintyvät kemialliset yhdisteet syöpymättä tai haurastumatta. (TalotekniikkaRYL, 2023.)

Erottimet voidaan jakaa kahteen ryhmään eroteltavien jätevesien perusteella. Kevyiden nesteiden erottimiin ja rasvanerottimiin. Kevyiden nesteiden erottimia ovat esimerkiksi öljyn- ja bensiinierottimet. (RT 103351, 2021, 1.)

### **3.1.2 Erotinjärjestelmiin liittyvä lainsäädäntö ja ohjeistukset**

Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista, pykälä 33 asettaa lakisääteiset vaatimukset jätevesilaitteiston erottimista. Alla ympäristöministeriön asetus erottimista kokonaisuudessaan.

#### **33 §**

##### **Jätevesilaitteiston erottimet**

Jos hiekkaa, lietettä, rasvaa, bensiiniä, öljyä tai muita haitallisia fyysikaalisia tai kemiallisia aineita voi joutua jätevesivesilaitteistoon ja -

verkostoon tai ympäristöön, on jätevesilaitteistossa oltava erotin- tai käsittelylaite.

Erotilaitteiden on sijoitettava niin, että ne ovat helposti ja haittaa aiheuttamatta huollettavissa ja tyhjennettävissä.

Öljyn- ja rasvanerotimissa on oltava täyttymisen ilmaiseva hälytys. Eroittimen jälkeen olevassa viemäriputkessa on oltava näytteenottomahdollisuus. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärilaitteistoista 1047/2017, 33 §).

Käytettäessä kevyiden nesteiden erottimia, joissa kevyet nesteet erotetaan jätevedestä painovoiman tai saostamisen avulla, erottimien tulee täyttää tuotestandardin SFS-EN 858-1 mukaiset vaatimukset. Rasvanerotimien tuotesuunnittelussa erottimien laatuksiteerit asettaa tuotestandardi SFS-EN 1825-1. (Talotekniikkainfo, 2023, 41–42.) Erotinjärjestelmän kansien täytyy olla laatuvaatimuksiltaan standardin SFS-EN 124 mukaisia, eikä kansia saa pultata kiinni. Erotinjärjestelmien asentamisessa täytyy noudattaa valmistajan ohjeita ja ottaa huomioon ympäristön vaikutukset, esimerkiksi jos erotinjärjestelmä tarvitsee kuormantasauslaatan. (RT 103351, 2021, 1.)

RT-kortti 103351 ohjeistaa jäte- ja hulevesien öljyn- ja hiekanerotimien sekä myös keittiöiden ja elintarviketeollisuuden rasvanerotimien suunnittelussa ja mitoittamisessa (RT 103351, 2021, 1). Myös Talotekniikkainfo antaa ohjeita erotinjärjestelmien suunnitteluun ja mitoittamiseen.

TalotekniikkaRYL 2023/1 esittää keskeisimpiä vaatimuksia ja ohjeistuksia liittyen kiinteistöjen erotinjärjestelmiin. Ohjeistuksissa on viitattu RT-korttiin 103351. (TalotekniikkaRYL, 2023.)

Eroittimien mitoittamisessa hyödynnetään kumottua Suomen rakentamismääräyskokoelman asetusta Kiinteistöjen vesi- ja viemärilaitteistot, määräykset ja ohjeet 2007. Asetuksen liite 6 Eroittimien valinta- ja mitoitusperusteet toimii suunnittelijoiden apuna. (Talotekniikkainfo, 2023.) Eroittimien mitoitus- ja valintaperusteet pohjautuvat seuraaviin SFS-tuotestandardeihin: SFS-EN 858-1, SFS-EN 858-2, SFS-EN 1825-1 ja SFS-EN 1825-2 (RT 103351, 2021, 4–10).

### 3.1.3 Öljynerotusjärjestelmä

Öljynerotusjärjestelmän tarkoituksena on estää sellaisten jätevesien joutuminen jätevesiverkostoon tai ympäristöön, jotka voivat sisältää hiilivetypitoisia aineita. Öljynerotusjärjestelmään ei saa johtaa jätevesiä, jotka sisältävät asuinjätevesiä, kasvi- tai eläinperäisiä rasvoja taikka emulsiota. Jos erottimen sijoituspaikka aiheuttaa riskin räjähdysvaaralle, ympäristövahingolle tai jollekin muulle vaaralle, on vaaran arviointi suoritettava turvallisuussuunnittelijalla ja varmistettava ympäristö- ja pelastusviranomaisen kanta. Erottimen tyhjennystapa on varmistettava ennen erottimen asennusta ja tarpeen mukaan suunniteltava imutyhjennys erottimelle. (RT 103351, 2021, 3.)

Erottimien toiminta ja erotteluprosessi perustuu yleensä gravitaatioon. Öljyinen jätevesi johdetaan ensin lietteen- ja hiekanerottimille, joissa painavampi kiintoaines painuu erottimien pohjalle ja jonka jälkeen öljyinen viemärivesi virtaa öljynerottimeen. Öljynerottimessa öljyn erottelu perustuu vettä kevyempien öljypisaroiden nousemiseen veden pintaan ja ylös kohti erottimen öljyn varastotilaa. (Wavin, 2023a.)

Perinteiseen öljynerotusjärjestelmään kuuluu hiekan-/lietteen- ja öljynerottimet (kuva 2). Erotusjärjestelmässä on oltava näytteenottopiste eli mahdollisuus ottaa näyte järjestelmästä lähtevästä jätevedestä. Erottimet voidaan varustaa ohituslaitteella eli erottimen ohivirtausviemärillä, joka mahdollistaa suurimman sallitun virtaaman ylittävän virtaamaosan ohittaa erotin. (RT 103351, 2021, 3.)



Kuva 2. Perinteinen 2-luokan öljynerotinjärjestelmä (Wavin, 2023a).

ATEX-direktiivien mukaan öljynerotusjärjestelmissä on syytä kiinnittää huomiota erottimissa syntyviin, räjähdysvaarallisiin ilmaseoksiin. Räjähdysvaarallinen ilmaseos aiheutuu erottimessa käsiteltävistä syttyvien nesteiden ja kaasujen sekä pölyjen käsittelyn yhteydessä, esimerkiksi polttoaineiden jakeluasemilla. (Tukes, 2024.)

Hiekan- ja öljynerottimien suunnittelussa tuleekin huomioida ATEX-direktiivit ja niihin liittyvä riittävä tuuletus erottimille. Tuuletusputket johdetaan erottimista ulos omina tuuletusviemäreinä. Erottimien tuuletusviemärit sijoitetaan joko rakennuksen katolle tai erottimen lähelle ulos. Tuuletusviemärin koko täytyy olla minimissään DN 100. Ulkona tuuletusviemärin etäisyys maanpinnasta tulee olla 2,5 m maanpinnasta. Hajuhaitan välttämiseksi tuuletusviemärin etäisyydet tulee huomioida lähellä oleviin ikkuna-aukkoihin ja ilmanvaihdon ilmanottoon. Öljyn- ja hiekanerottimien täyttymishälyttimet on oltava myös ATEX-hyväksytyjä. (RT 103351, 2021, 3.)

Öljynerotinjärjestelmä sisältää luokan 1 tai 2 mukaisen öljynerottimen (kuva 3). Erottimet toimivat samalla periaatteella, mutta luokan 1 erottimissa hyödynnetään perinteisen saostumistekniikan lisäksi koalisattoria, joka tehostaa jäteveden puhdistusta lisäsuodatuksen avulla. Öljynerottimet tulee

tarpeen mukaan varustaa automaattisilla sulkijalaitteilla. Automaattinen sulkijalaite edellyttää, että erottimessa on oltava padotusanturi. (RT 103351, 2021, 3–4.)



Kuva 3. Luokkien 1 ja 2 öljynerottimien rakenne (RT 103351, 2021).

SFS 858-1 standardin mukaiset kevyiden nesteiden erotinjärjestelmät on kestettävä jätevedtä, joka voi sisältää mineraaliöljyä, polttoaineita, pesuaineita ja edellä mainittujen haitta-aineiden hajoamistuotteita. Erotinjärjestelmän rakenteellinen kestävyys on suunniteltava niin, että se kestää staattista ja dynaamista kuormitusta sekä veden ja maaperän aiheuttamaa painetta. SFS 858-1 standardi määrittelee myös tarvittavat lisävarusteet erottimille, esimerkiksi hälytysyksiköt ja ohituslaitteet. (SFS 858-1, 2005, 20–24.)

Öljynerotinjärjestelmää suunniteltaessa on myös varmistettava riittävä erottimesta lähtevä jäteveden poistoviemäröinti. Erotin ei saa päästä vuotamaan tai tyhjenemään ympäristöönsä lappoamalla tai muulla hallitsemattomalla tavalla. (Talotekniikkainfo, 2023, 41–42.) Keskeisenä vaatimuksena öljynerottimille on hälytysautomaatiikka, joka ilmaisee erottimen varastotilan täyttymisen (TalotekniikkaRYL, 2023).

Hulevesien käsittelyssä ja haitta-aineiden erottelussa käytetään yleensä tavallista öljynerotusjärjestelmää, joka sisältää hiekan-/lietteenerottimen,

öljynerottimen ja näytteenotto-kaivon. Jos alueen hulevedet vaativat tarkkaa käsittelyä esimerkiksi ympäristösuojelusyistä, on syytä erotella kaikki hulevedet erotinjärjestelmän kautta. Kohteissa, joissa ei ole merkittävää riskiä öljyvuodoille, voidaan hyödyntää kustannustehokkaampaa Bypass-järjestelmää. Bypass-järjestelmässä hulevedet, jotka eivät vaadi käsittelyä, ohjataan erottimien ohi virtauksen säätökaivolla. Bypass-järjestelmä perustuu siihen, että öljy sekä muu kiintoaines huuhtoutuu sateen alkuvaiheessa erottimeen. Bypass-järjestelmän valitseminen vaatii tarkkaa perehtymistä ympäristöön, johon erotinjärjestelmä halutaan asentaa ja ettei alueella ole merkittävää vaaraa öljyvuodoille. (RT 103351, 2021, 6–7.)

Öljynerotinjärjestelmää varten on suunniteltava oma erotinyksikkö hiekan- ja lietteenerottamiselle. Järjestelmä on toteutettava niin, ettei hiekan- ja öljynerottimeen johdeta vettä kannen kautta. Tarvittaessa hiekan-/lietteenerottimeen voidaan lisätä täyttymishälytin. Sopivana lietetilän hälytystasona pidetään, kun 50 % lietesäiliöstä on täyttynyt. (RT 103351, 2021, 7.)

Sisätiloihin, joissa vesivirtaamat ovat pieniä ja viemärointi on kytketty kunnalliseen viemärointiin, valittaviksi erotinkaivoiksi soveltuvat hyvin lattiakaivoerottimet. Lattiakaivoerottimia käytetään yleensä korjaamoissa, pysäköintitiloissa, autotalleissa, varastoissa ja teknisissä tiloissa. Edellä mainituissa tiloissa kertyvän oletetun hiekka- ja lietemäärän täytyy kuitenkin olla erittäin pientä, jotta lattiakaivoerotin voidaan valita tilaan. Lattiakaivoerottimen valitsemisessa tulee ottaa huomioon, ettei lattiakaivoerotin ole SFS-EN 858 standardin mukainen. Lattiakaivoerottimet eivät sovellu käytettäväksi ulkona ja kylmissä sisätiloissa pitää huolehtia erotinkaivon sulana pitämisestä. Lattiakaivoerottimia on mahdollista käyttää SFS-EN 858 standardin mukaisten öljynerotinjärjestelmien kanssa, mutta niitä ei huomioida mitoitettaessa järjestelmän kokonaislietetilavuutta. Lähtöviemäroinnin koko on oltava minimissään DN100 hiekanerottimissa. Vesilukkoa ei saa olla lattiakaivoerottimessa, jos tilassa on merkittävä riski öljyvuodoille. (RT 103351, 2021, 8.)

### 3.1.4 Rasvanerottimet

Rasvanerottimien tarkoitus on erotella jätevesissä esiintyvä kasvi- ja eläinperäiset rasvat. Rasvanerottimein ei saa johtaa muita jätevesiä. Rasvanerottimista on tarjolla sekä sisälle soveltuvia malleja (kuva 4) ja myös ulkoasenteisia malleja. (RT 103351, 2021, 9.) Rasvanerottimen toiminta perustuu gravitaatioon, jossa vettä kevyempi rasvakerros nousee veden pintaan ja kulkeutuu rasvan varastointilaan. Rasvanerottimeen johdettu mahdollinen liete ja kiinteä aines painuu vettä raskaampana erottimen pohjalle eli lietteen varastointitilaan. Kun erotteluprosessi on toteutunut erottimessa, jätevesi poistuu erottimen lähtöviemäristä. Erottimen toiminnan kannalta on tärkeää, että jäteveden virtaus on mahdollisimman tasaista. (Wavin, 2023b.)



Kuva 4. Sisämallinen rasvanerotin (ACO Nordic Oy, 2019).

Suunniteltaessa rasvanerotimia huomiota tulee kiinnittää rasvanerottimen materiaalien lämpötilankestoos ja mikä on rasvanerottimeen johdettavan jäteveden lämpötila, esimerkiksi jos erotin asennetaan lattian päälle sisälle.

Rasvanerotimen putkiston puhdistamista varten on huomioitava puhdistusmenetelmät ja mitä ne vaativat putkistolta, esimerkiksi puhdistus kuumalla höyryllä edellyttää korkeampaa lämpötilan kestoa. Erottimen huollon kannalta on tärkeä huomioida, tarvitseeko erottimen tyhjennystä varten suunnitella imuputki vai onnistuuko tyhjennys miehistöluukusta imutyhjennyksenä. Imutyhjennysputkistossa käytetty materiaali voi olla haponkestävä teräs tai muovi ja putkiston tulee olla tiivis, korroosion kestävä sekä kestävä putkistoon kohdistuva alipaine. Rasvanerotin voidaan tuulettaa tulevan viemäröinnin tuuletusviemäriin ja tarpeen mukaan tuuletus voidaan toteuttaa erillisenä tuuletusviemärinä. (RT 103351, 2021, 9–11.)

Jos rasvanerotin sijoitetaan huoneessa lattian päälle, tulee huone varustaa riittävällä ilmanvaihdolla, lattiakaivolla sekä vesipisteellä. Jos rasvanerotin sijoitetaan ulos, erottimen eteen on suositeltavaa lisätä tarkastuskaivo tai tarkastusputki. Tarkastuskohdasta erottimen tulopuolen puhdistus onnistuu paremmin. Rasvanerotusjärjestelmään on järjestettävä näytteenottomahdollisuus erottimesta lähtevästä jätevedestä. Rasvanerotin on varustettava tarpeenmukaisella hälytysautomaatiikalla, kuten rasvatilan täyttymishälyttimellä ja padotushälyttimellä. (RT 103351, 2021, 9.)

### **3.1.5 Erotinjärjestelmän viemäröinti**

Hulevesien käsittelyssä käytetyt maahan asennettavat kiinteistön alueella sijaitsevat isommat erotinjärjestelmät voidaan viemäröidä maaviemäriputkilla, kuten esimerkiksi PVC-putkella. Suunnittelussa pitää varmistaa, että putkisto ja putkiston tiivisteet kestävät kevyitä nesteitä kuten bensiiniä ja öljyä sekä täyttävät vaaditut standardit. (Wavin, 2005.) Rakennuksen sisällä pohjalaatan yläpuolella ja tuulettuvan alapohjan alle viemäröinti voidaan toteuttaa PP-viemäröinnillä, kuitenkin niin, että viemäröinnissä on huomioitu riittävä paineenkesto. Ammattikeittiöissä rakennuksen sisälle, lattian päälle asennettavien pienempien rasvanerotimien viemäriputket tulee olla tiiviitä rasvahappojen ja korroosion kestäviä, esimerkiksi RST-rasvaviemäröinnillä toteutettuja järjestelmiä. Rakennuksessa maahan asennettaville



rasvanerottimien viemäröinneille on suositeltavaa käyttää HST-viemäröintiä. (Sweco Finland, 2022.) Lattiakaivoerottimien viemäriputkistoa suunniteltaessa huomiota tulee kiinnittää putkiston tiiviyteen ja putkien materiaaliominaisuuksiin. Putkiston ja tiivisteiden täytyy olla öljyn ja bensiinin kestäviä. (Wavin, 2020, Labko lattiakaivoerottimet.) Kuvassa 5 on esitetty muutama viemäriputkeen soveltuva kumitiiviste öljyn ja bensiinin erottelua varten.



	<b>Wavinal PVC</b>	<b>Wavinal PVC</b>	<b>Wavinal PP</b>	<b>Opti-Rib PP</b>
<b>Halkaisijat</b>	110, 160, 200 mm	250, 315, 400, 500 mm	110, 160 mm	200, 250, 315, 400 mm
<b>Kumitiiviste</b>	Kiinteä WAFIX-tiiviste	Kiinteä Power Lock-tiiviste	Kiinteä Fix Lock-tiiviste	
<b>Kumilaatu</b>	SBR/NBR**	EPDM/NBR**	TPE*	SBR/NBR**
<b>Rengasjäykkyys</b>	SN4, SN8	SN4, SN8	SN8	SN8
<b>Hyväksynnät</b>	SFS, VA, NS, DNV	SFS, VA, NS, DNV	SFS, NS, SWEDCERT, DNV	VA, NS, DNV
<b>Käyttöalue</b>	Maaviemäri	Maaviemäri	Maaviemäri	Maaviemäri



\* TPE-tiivisteet ovat öljyn- ja bensiininkestäviä, joten putkia ja yhteitä voidaan käyttää kaikissa käyttökohteissa.

\*\* NBR, öljyn- ja bensiininkestävä, mainittava tilattaessa.

Kuva 5. Jäte- ja hulevesien käsittelyyn soveltuvat maaviemäriputket (Wavin, 2005).

## 3.2 Pumppaamot

### 3.2.1 Pumppaamon käyttötarkoitus

Käyttötarve viemäri-vesien pumppaamiselle aiheutuu yleensä riittämättömistä korkeuseroista kiinteistöjen viettoviemäreissä. Viettoviemäriessä viemäri-vesien virtaaminen perustuu painovoimaan ja viemäreiden kaltevuuksiin. Pumppaamon tarpeeseen vaikuttavat myös viemäri-pisteen huono sijainti eli jos viemäri-piste

sijaitsee padotuskorkeuden alapuolella tai kiinteistökohteen viemäröinti edellyttää viemäröintiä paineviemäriin. (RT 103405, 2021, 2.) Pumppaamoita hyödynnetään kiinteistöjen jätevesien, perusvesien ja hulevesien pumppaamiseen. Pumpattavan viemäriveden laatu asettaa vaatimuksia pumppaamon laitteistolle, kuten pumpulle. (Grundfos, 2024a.)

### 3.2.2 Pumppaamoihin liittyvä lainsäädäntö ja ohjeistukset

Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista, pykälä 27 asettaa lakisääteiset vaatimukset jätevesien pumppaamoista. Alla ympäristöministeriön asetus jätevesien pumppaamoista kokonaisuudessaan.

#### 27 §

##### Jätevesien pumppaamo

Jos rakennuksen viemäripisteistä ei voida johtaa jätevettä pois painovoimaisesti viettoviemärillä, on jätevedet pumpattava. Pumppaamon on oltava vesitiivis, maanpaineen kestävä eikä se saa aiheuttaa hajuhaittoja. Jäteveden pumppaamon on oltava tuuletettu.

Pumppaamossa on oltava käyttöhäiriöilmaisoin. Pumppaamon on sijoitettava sellaisessa paikassa, että se voidaan helposti tarkastaa ja huoltaa. Jätevedet eivät saa virrata takaisin pumppaamoon.

Jos viemäripiste sijaitsee padotuskorkeuden alapuolella, jätevedet on pumpattava. Korjaus- ja muutostyössä padotuskorkeuden alapuolella sijaitseva yksittäinen viemäripiste voidaan pumppauksen sijasta varustaa padotusventtiilillä lukuun ottamatta WC-vesiä. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista 1047/2017, 27 §).

Ympäristöministeriön asetus käsittää vain jätevesien pumppaamot, eikä asetuksessa ole mainittu hulevesien tai perusvesien pumppaamoista.

Pumppaamoita suunniteltaessa täytyy huomioida, että pumppaamon on täytettävä standardisarjassa SFS-EN 12050 määritetyt vaatimukset pumppaamoille. Standardisarja koostuu 4-osasta. 1-osassa käsitellään talousjäteveden pumppaamoita, 2-osassa harmaavesipumppaamoita, 3-osassa

kiinteistön sisäisiä pienpumppaamoita ja 4-osassa talousjätevesien ja harmaavesiviemärijärjestelmien takaiskuventtiileitä. (SFS-EN 12050-1, 2015, 3.) Lisäksi tulee varmistaa pumppaamon sijoituspaikan perusteella, että pumppaamossa on riittävän kestävä kansisto. Kansiston valinnassa on hyvä huomioida, esimerkiksi jos pumppaamo sijaitsee ajoneuvo- tai jalankulkualueilla. Kansisto valitaan standardin SFS-EN 124 perusteella. (RT 103405, 2021, 3.)

Talotekniikkainfon Vesi- ja viemäri-laitteistot -oppaassa perehdytään rakennusten perusvesi-, hulevesi- ja jätevesijärjestelmiin. Oppaassa ohjeistetaan, kuinka jätevesipumppaamo suunnitellaan ja mitoitetaan, mutta hulevesien sekä perusvesien pumppaamoita koskevat ohjeistukset puuttuvat oppaasta. Talotekniikkainfo ohjeistaa mitoittamaan jätevesipumppaamon kumotun D1 Suomen rakentamismääräyskokoelman perusteella. (Talotekniikkainfo, 2023, 35.)

RT-kortissa RT 103405 esitetään keskeisimpiä suunnittelutietoja jäte-, hule- ja perusvesipumppaamoiden kannalta sekä pumppaamoiden mitoittamista käydään ohjekortissa selkeästi läpi. (RT 103405, 2021, 2.) Jäteveden pumppaamon valinta- ja mitoitusperusteita esitetään myös standardissa SFS-EN 12056-4. (SFS-EN 12056-4, 2001, 4).

Ohjeistamisesta rakennuksen perusvesien hallintaan ja suunnitteluun perusvesipumppaamon kanssa käsittelee RT-kortti RT 81-11000 (RT 81-11000). Lisäksi hulevesien pumppausta ja ohjeita hulevesipumppaamon suunnitteluun tiedottaa Kuntaliiton Hulevesiopas (Kuntaliitto, 2012).

TalotekniikkaRYL esittää keskeisimpiä vaatimuksia ja ohjeistuksia pumppaamoiden toiminnan varmistamiseksi. Vaatimuksissa viitataan standardisarjan SFS-EN 12050 harmonisoidun osion asettamiin laatuvaatimukseen pumppaamoiden osalta. (TalotekniikkaRYL, 2023.)

### 3.2.3 Jätevesipumppaamo

Jätevesipumppaamoja suunniteltaessa on tärkeä huomioida jäteveden koostumus eli mitä pumppaamon jätevesi sisältää. Jätevesi muodostuu mustista vesistä sekä harmaista vesistä. Jäteveden seassa on myös kuituja, tekstiilejä sekä muita kiintoaineita. Jätevesipumppaamon vesi on niin sanottua käsittelemätöntä jätevettä, joka vaatii pumppaamolta repijäpumpua tai muuta pumpua, jonka läpäisykyky on vähintään 80 mm. (Grundfos, 2024a.)

Tilat, joissa on vain yksittäisiä viemäripisteitä, jätevesien pumppaus voidaan hoitaa pienemmällä tilakohtaisella jätevesipumppaamolla. Tilakohtaisen jätevesipumppaamon viemäröinti voidaan toteuttaa ilman suurta varatilavuutta ja käyttökeskeytysuojaa, jos pumppaamo varustetaan tulva- ja moottorisuojahälytyksillä. Pumppaamon tulee sijaita tilan vesipisteiden läheisyydessä. Tilakohtaisia jätevesipumppaamoja käytetään yleensä pientalojen ja toimistorakennuksien kellareissa. (RT 103405, 2021, 10.)

Pumppaamon sijoituskohdan lähistölle on järkevää sijoittaa vesipiste pumppaamon huuhtelua varten, jos se on mahdollista. Jos pumppaamo sijoitetaan sisälle, tulee pumppaamon huonetilaan järjestää oma lattiakaivo ja riittävä ilmanvaihto. Pumppaamon runko täytyy suunnitella niin, että se on korroosiota kestävä ja pumppaamon kulkuaukon/kannen on täytettävä standardien mukaiset mitat, jotta huoltotoimenpiteet onnistuvat suorittaa pumppaamolle. Yhden pumpun pumppaamot ovat yleisimmin käytössä pienemmissä kohteissa, kuten omakotitalot tai yksittäiset tilat. Yleensä isommissa kiinteistökohteissa pumppaamot varustetaan kahdella uppopumpulla, jotka toimivat vuorotteluperiaatteella. Kahden pumpun vuorotteluperiaatetta käytetään turvallisuus- ja elinkaarisyyistä. (RT 103405, 2021, 3.)

Pumppaamo tulee varustaa takaiskuventtiileillä sekä sulkuventtiileillä. Takaiskuventtiilit estävät jäteveden takaisinvirtauksen pumppaamoon ja sulkuventtiilit ovat pumppaamon huoltotilanteita varten. Pumppaamon

paineviemäri johdetaan purkukaivoon, josta jätevesi johdetaan viettoviemärillä kunnalliseen viemäriin. Jos pumppaamo sijaitsee rakennuksen sisällä, se viemäroidään rakennuksen viettoviemäriin. Pumppaamossa täytyy olla erillinen tuuletusviemäri ylimmän padotuskorkeuden yläpuolella. (RT 103405, 2021, 3)

Harmaiden jätevesienpumppaamoita käytetään, kun on tarve pumpata jätevetä, joka ei sisällä wc-vesiä ja jonka kiintoainekoko on enintään 35 mm (Grundfos, 2024a). Pumppaamoja käytetään useasti rakennuksen sisällä lattiakaivopumppaamona. Pumpun ja putkiston mitoituksen kanssa menetellään muuten samoilla periaatteilla kuin jätevesipumppaamon kanssa, mutta harmaavesipumppaamossa on vain yksi pumppu. Pumppaamon mitoituksessa huomioidaan vain sen tilan vesipisteiden normivirtaamat, joita pumppu palvelee. (RT 103405, 2021, 10.)

### **3.2.4 Hulevesipumppaamo**

Hulevesipumppaamon viemärivesi sisältää rakennuksen katolle tai muulle pinnalle kertyvää sade- tai sulamisvettä. Hulevesipumppaamon viemärivedet sisältävät mahdollisesti myös rakennusten salaojajärjestelmien perusvesiä. Hulevesipumppaamoja tarvitaan tilanteessa, kun hulevesiä ei pystytä poisjohtamaan imeyttämällä tai viivyttämällä ja hulevedet on pumpattava korkeuserosta johtuvasta syystä hulevesiviemäriin tai johonkin muuhun haluttuun paikkaan. (Talotekniikkainfo, 2023, 44–45.)

Hulevesipumppaamo vastaa toiminnaltaan ja perusrakenteeltaan jätevesipumppaamoja, mutta pumppu eroaa jätevesipumppaamon pumpusta. Lisäksi hulevesipumppaamoita mitoittaessa täytyy huomioida, että hulevesipumppaamon lyhytaikainen tulviminen pumppaamon ympäristössä on sallittua. Hulevesipumppaamon viemärivesi aiheuttaa pienemmän riskin tukkeumalle pumppaamossa, jonka takia pumppaamossa voidaan käyttää esimerkiksi potkuripumppua. Hulevesipumppaamo tulee varustaa kahdella pumpulla, koska pumppaamoon johdetaan suuria määriä hulevesiä.

Pumppaamo kannattaa liittää kaukovalvontajärjestelmään ja pumppaamon sisällä on hyvä olla takaiskuventtiilit. (Kuntaliitto, 2012, 193–194.)

Hulevesipumppaamon ja pumppaamolta lähtevien putkistojen jäätymisriski täytyy huomioida suunniteltaessa pumppaamo. Pumppaamon rakenteen osat, kuten kansi sekä yläosan vaippa pitää lämpöeristää riittäväillä eristyksillä. Tarpeen vaatiessa pumppaamoon täytyy lisätä sähkösaatot sähkövastuksille pumppaamon jäätymisherkkiä osia varten. (Kuntaliitto, 2012, 193.)

### **3.2.5 Perusvesipumppaamo**

Perusvesipumppaamon viemäriveresi sisältää rakennuksen perustusten kuivatusvettä eli perustuksista pois johdettua vettä. Perusvesi johdetaan yleensä rakennusten salaojajärjestelmästä painovoimaisesti hulevesiviemäriin tai muuhun purkupaikkaan, mutta jos korkeuserot salaojajärjestelmällä ja hulevesiviemäriillä ovat liian suuret, joudutaan perusvedet pumppaamaan. Pumppaamo voidaan hyödyntää myös perusvesikaivona, jolloin perusvesikaivo ei ole tarpeellinen. (Talotekniikkainfo, 2023, 54–55.)

Perusvesipumppaamo suunniteltaessa täytyy huomioida myös mahdollisen padotusventtiilin tarve, jos pumppaamon viemäriveredet pumpataan hulevesiviemäriin ja hulevesijärjestelmällä on riski tulvia. (Talotekniikkainfo, 2023, 54–55.) Perusvesipumppaamo varustetaan automaattisesti käynnistyvällä uppopumpulla ja pumppaamon säiliössä tulee olla ylärajahälytin vedenpinnan nousua varten. Hälytin tulee olla kytketty kiinteistön hälytysjärjestelmään. (RT 81-11000, 2010, 7.)

### **3.2.6 Pumppaamoiden putkistot ja osat**

Pumppaamon sisäpuolen putket tulee olla valmistettu ruostumattomasta teräksestä, sinkitystä teräksestä tai PE-muovista (Grundfos, 2024b). Tarpeen

mukaan pumppaamon sisäpuolella voidaankin käyttää osia ja putkia, jotka ovat valmistettu materiaaleista, kuten haponkestävä teräs (HST) ja ruostumaton teräs (RST). Tällaisia osia ovat esimerkiksi pumppaamon putkisto RST ja sulkuventtiili HST. Valurautaisia osia voidaan myös asentaa pumppaamoon. Pumppaamoon voidaan lisävarusteena asentaa laponestoventtiili RST ja mikäli kohteessa on riski tulvimiselle, voidaan pumppaamoon asentaa erillinen lisähälytys. Taulukossa 1 on esitetty kiinteistöpumppaamon sisältämät osat ja laitteet. (Meltex, 2024.) Pumppaamolta lähtevä paineviemäri voidaan toteuttaa esimerkiksi PE-paineputkella. Paineviemäriputki kiinnitetään pumppaamon säiliöön kiinni sähköhitsaamalla tai mekaanisilla liittimillä. Yleensä poistoyhteen paineluokkana käytetään PN10. (Pipelife international, 2020.)

Laite	Malli
PAVE 1000 säiliö	PE-muovi, itseankkuroituva
Kansisto	PE-muovi, saranoitu lukittava
Lämpöeristevälíkansi	Uretaani
Sähkökeskus	
Pumppu	KSB
Johdekiskot	Zn
Nostoketju	RST
Putkisto	RST
Pallotakaiskuventtiili	Valurauta
Sulkuventtiili	HST
Pinnansäätö	Vippa
Lähtöyhde	RST

Taulukko 1. PAVE kiinteistöpumppaamon laitteet ja osat (Meltex, 2024).

### 3.3 Hulevesien merkitys viemärijärjestelmissä

Hulevesien hallintaa on syytä kiinnittää enemmän huomiota viemärijärjestelmien suunnittelussa. Hulevedet sisältävät paljon erilaisia haitta-aineita ja aiheuttavat kuormitusta viemärijärjestelmissä ja vedenkäsittelyssä. Yleisimpiä haitta-aineita ovat kiintoaineet, ravinteet, kloridi, metallit, öljyt ja rasvat sekä orgaaniset yhdisteet kuten PAH-yhdisteet. Haitta-aineiden päästölähteitä ovat esimerkiksi

liikenteen pakokaasut, ajoneuvojen- ja rakennusmateriaalien korrosio ja tiemateriaalien kuluminen. (Vesi.fi, 2022.)

Kiinteistön hulevesien hallinta voidaan toteuttaa hulevesiä viivyttämällä, imeyttämällä tai liittämällä kiinteistö hulevesiviemäriin. On tärkeää kiinnittää huomiota hulevesien hallintaan, koska hulevedet voivat aiheuttaa jäteveden käsittelyssä ongelmia, jos hulevesijärjestelmiä ei ole tai ne toimivat väärin. Esimerkkinä väärin toimivasta hulevesijärjestelmästä on hulevesien johtaminen jätevesiviemäriin. Liiallinen hulevesien määrä jätevesiviemäreissä aiheuttaa riskin jätevesiviemäriin tulvimiselle ja pumppaamoiden toimintahäiriöille. Ongelmia ilmenee erityisesti, jos viemäröinti on toteutettu sekaviemäröintinä. Sekaviemäröinnistä tuleekin pyrkiä eroon ja nykypäivänä Suomessa toteutetut hulevesien viemäröinnit tehdään erillisviemäröintinä. (Kuntaliitto, 2012, 191.)

Kuntaliiton julkaisemassa hulevesioppaassa käsitellään laajasti eri keinoja ja menetelmiä hulevesien käsittelyä sekä hallintaa varten. Hulevesioppaassa esitellään myös erottimien keskeinen vaikutus hulevesien esikäsittelyssä ja kuinka haitta-aineet, kuten kiintoaineet, öljyt sekä rasvat saadaan eroteltua huleveden seasta pois. Erotinjärjestelmän merkitys nousee esille erityisesti, kun kyseessä on ympäristönsuojelun kannalta tärkeä alue ja kaikki alueen hulevedet on käsiteltävä erotinjärjestelmän kautta. Tarkempi hulevesien käsittely vaatiikin suoran erotinjärjestelmän. (Kuntaliitto, 2012, 187.)

#### **4 Erottimien valinta ja mitoitus**

Valittaessa erotinjärjestelmää tulee pohtia syytä, miksi erotinjärjestelmän valitsemiseen on päädytty ja minkälaisia erityistoimintoja järjestelmässä on oltava. Erottimien valitsemisessa kannattaa perehtyä erottimen ympäristöön ja mitä ympäristöolosuhteet edellyttävät erottimelta sekä koko erotinjärjestelmältä. Erotinta valittaessa täytyy huomioida myös paikallisten ympäristöviranomaisten asettamat vaatimukset erottimille. (SFS 858-2, 2003, 6.)



Erotinjärjestelmää valittaessa on hyvä varmistaa, että erottimien kannet ovat vaatimuksien mukaiset ja ettei erottimeen aiheudu liikaa ulkopuolista kuormitusta. Erottimien läheisyyteen on suositeltavaa suunnitella vesipiste, jolla erotinjärjestelmä pystytään helposti huuhtelemaan. (RT 103351, 2021, 1.)

Yleisimpiä erottimia kiinteistöjen jätevesijärjestelmissä ovat hiekanerotin, öljynerotin (öljyt ja bensiini) sekä rasvanerotin. Erottimen sijoituskohteen päättämisen jälkeen voidaan tarkastella esimerkiksi D1:ssä annettuja valintaperusteita erottimille ja valita sopiva erotintyyppi haluttuun kohteeseen. (Ympäristöministeriö. 2007. D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot.)

Kohde	Erotin			Huomautus
	Hiekka/ liete	Öljy	Rasva	
A Auto- ja moottorikorjaamo	X	X		Erotimeen ei saa johtaa muita jätevesiä.
Auton pesupaikka	X	X		
Autosuoja lattiakaivolla (A > 40 m <sup>2</sup> )	X	X		
Mittarikenttä, öljysäiliökenttä tms	X	X		
B Konehuone, raskasöljylaitoksen kattilahuone		X		Kuten kohdassa A.
Maalaamo		X		
Ruiskumaalaushuone		X		Tarvittaessa
C Valmistuskeittiö (yli 50 annosta/d), grilli,			X	Erotimeen ei saa johtaa muita jätevesiä.
Jakelukeittiö (yli 100 annosta/d)			X	
D Teurastamo, lihajalostamo tms.			X	
			X	
E Muut laitokset, esim. teollisuus, pesula, sairaala, laboratorio, palavien nesteiden varasto, pysäköintialue				Erotin paikallisten viranomaisten vaatimusten mukaisesti.

Taulukko 2. Valintaperusteet erottimille D1:n mukaan (Ympäristöministeriö. 2007. D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot).

Öljynerotusjärjestelmissä erottimet voidaan jakaa kahteen eri luokkaan niiden hiilivetypuhdistustuloksen mukaan. 1-luokassa suurin sallittu öljymäärä on 5,0 mg/l ja 2-luokassa suurin sallittu öljymäärä on 100 mg/l lähtevästä jätevedestä. (SFS 858-1, 2005, 14.) Rasvanerotimissa suurin sallittu rasvapitoisuus erottimesta lähtevästä jätevedestä saa olla enintään 25 mg/l (RT 103351, 2021, 10).

#### 4.1 Öljynerottimen mitoitus

Öljynerottimen mitoituksessa aluksi valitaan haluttu erotinluokka (taulukko 3). Öljynerotinluokkaan vaikuttavat jäteveden alkuperä, purkupaikka sekä tavoiteltu puhdistustulos. Valittuun jäteveden purkupaikkaan vaikuttavat myös viranomaisten ohjeistukset jätevesistä. (RT 103351, 2021, 5.)

Jäteveden alkuperä	Öljynerottimen luokka	
	Jätevesi puhdistamolle	Jätevesi muualle <sup>1)</sup>
1. Hulevesi huoltoasemalla	II	I
2. Hulevesi liikenne- tai öljyn varastointialueella tms.	II/IIb	I
3, 4. Hulevesi pysäköintialueella (erityisalueet)	II/IIb	I
5. Lattioiden pesuvesi: teollisuus, korjaamot, huoltamot	II	-
6. Autonpesukoneet	II	-
7. Moottorinpesut, osienpesu	I	-
8. Uusien autojen vahan poisto	II EBS	-
9. Romuttamot	II	-
10. Käsittelyalueet	II	-
11. Erottimien jätteen käsittelyalueet	I	-

Taulukko 3. Öljynerottimen luokan valitseminen (RT 103351, 2021).

Öljynerotinjärjestelmän mitoituksessa huomioitavat järjestelmän osat alla esitetyssä taulukossa (Taulukko 4).

Öljynerotusjärjestelmän osat	Kirjainkoodi
Hiekan- ja lietteenerotin	S
Öljynerotin luokka II	II, IIb (bypass-erottimille)
Öljynerotin luokka II varustettuna emulsioiden hajotusjärjestelmällä	II EBS
Öljynerotin luokka I	I, Ib (bypass-erottimille)
Näytteenottopiste	P

I = luokan I erotin

II = luokan II erotin

Ib = luokan I erotin varustettuna bypass-ohituksella

IIb = luokan II erotin varustettuna bypass-ohituksella

II EBS = luokan II erotin varustettuna emulsioiden hajotus järjestelmällä

Taulukko 4. Öljynerotusjärjestelmän osat ja osien kirjainkoodit (RT 103351, 2021).

Öljynerotusjärjestelmän mitoituksessa kevyen nesteen tiheyskerroin valitaan vedestä eroteltavan kevyen nesteen perusteella. Taulukossa 5 on esitetty erotinjärjestelmän ja eroteltavan nesteen mukaan määräytyviä tiheyskertoimia.

Erotinjärjestelmä	Tiheyskerroin $F_d$ kevyen nesteen eri tiheyksillä $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )		
	$\rho \leq 0,85$	$0,85 < \rho \leq 0,9$	$0,9 < \rho \leq 0,95$
S II P	1	2	3
S I P	1 <sup>a</sup>	1,5 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
S II P	1 <sup>a</sup>	1 <sup>b</sup>	1 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Luokan I painovoimakäyttöisille erottimille käytetään luokan II kerrointa  $f_d$

<sup>b</sup> Luokan I ja II erottimille, kun käytetään yhdessä peräkkäin

Taulukko 5. Nesteiden tiheyskertoimia öljynerotinjärjestelmän mitoitusta varten (RT 103351, 2021, 5).

Öljynerottimen koko saadaan selville, kun lasketaan erottimelle nimellisvirtaama (NS) kaavalla 1 (Ympäristöministeriö. 2007. D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot).

$$NS = Q_s * f_d * f_x \quad (1)$$

jossa

$Q_s$  = jäteveden mitoitusvirtaama (dm<sup>3</sup>/s)

$f_d$  = öljyn tiheyskerroin, arvo valitaan taulukosta 5

$f_x$  = haittakerroin,  $f_x = 2$  jätevesille ja  $f_x = 1$  sadevesille.

Jäteveden mitoitusvirtaama  $Q_s$  saadaan määrittämällä erottimeen vaikuttavien vesipisteiden ja laitteiden maksimivirtaama, joka pystytään laskemaan tai mittaamaan. Mikäli erotin halutaan mitoittaa vaikuttavien hulevesien mukaan, tulee erottimeen kohdistuvana mitoitusvirtaamana käyttää hulevesien mitoitusvirtaamaa ( $q$ ). (RT 103351, 2021, 5–6.)

Hulevesien mitoitusvirtaama ( $q$ ) lasketaan kaavalla 2.

$$q = q_s * (k_1 * A + k_2 * A + \dots + k_n * A_n) \text{ dm}^3 / \text{s} \quad (2)$$

jossa

$q_s$  on mitoitussade ( $\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ )

Yleensä  $q_s = 0,015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ , riippuen tulvimisesta ja paikallisesta viranomaisen luvasta arvoina voidaan käyttää  $q_s = 0,010\text{--}0,030 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ,

$k_n$  on osa-alueen valumiskerroin,

$k = 1,0$ , katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällystepinnat

$k = 0,7$ , sorapäällysteet

$k = 0,3$ , nurmikot ja muut päällystämättömät pinnat,

$A_n$  on valuma-alueen osan pinta-alue ( $\text{m}^2$ ) vaakasuoralle pinnalle.

## 4.2 Öljynerotusjärjestelmän hiekanerotimen mitoitus

Hiekanerotimen mitoitus määräytyy öljynerotimen NS-koon mukaan.

Kiintoaineen varastointilavuuteen vaikuttavat erottimen asennuskohteen

vaatimukset ja öljynerotimen NS-koko. Taulukossa 6 näkyy hiekanerotimen

mitoituksessa käytettävät esimerkkikohteet ja kuinka vähimmäistilavuus

lasketaan. Mitoituksessa  $f_d$  -arvolla tarkoitetaan kevyen nesteen tiheyskerrointa.

(RT 103351, 2021, 8.)

Oletettu hiekka- ja lietemäärä	Esimerkkikohteet	Vähimmäistilavuus <sup>1)</sup>
Erittäin pieni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• autosuojat</li> </ul>	20 dm <sup>3</sup> / autopaikka vähintään 40 dm <sup>3</sup> <sup>2)</sup>
Pieni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• öljysäiliöalueet (hulevedet, vähän kiintoainetta)</li> <li>• huoltoaseman piha-alue (katettu)</li> <li>• prosessijätevedet, vähän kiintoainetta</li> </ul>	100 × NS/f <sub>d</sub>
Keskimääräinen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• huoltoaseman piha-alue (kattamaton)</li> <li>• autonpesupaikka</li> <li>• linja-auton pesupaikka</li> <li>• korjaamon ja pysäköintialueiden jätevedet</li> <li>• voimalaitos ja koneteollisuus</li> </ul>	200 × NS/f <sub>d</sub> vähintään 600 dm <sup>3</sup>
Suuri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• työkoneiden ja maansiirtokoneiden pesupaikat</li> <li>• rekkojen pesupaikka</li> <li>• automaattipesukone, harjapesu tms.</li> </ul>	300 × NS/f <sub>d</sub> vähintään 600 dm <sup>3</sup> , automaattipesukoneissa 5000 dm <sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Pienintä lietetilavuutta ei käytetä NS 10 tai pienemmissä erottimissa, pl. katetut pysäköintialueet

<sup>2)</sup> Yli 15 autopaikan suojat mitoitetaan tapauskohtaisesti

Taulukko 6. Lietetilan vähimmäistilavuuden mitoitus esimerkkikohteissa (RT 103351, 2021).

Hiekanerottimen mitoituksessa ei huomioida hulevesikaivojen hiekkapesien tilavuuksia (RT 103351, 2021, 8).

### 4.3 Rasvanerottimen mitoitus

Nimellisvirtaama (NS) rasvanerottimelle lasketaan erottimelle johdetun jäteveden määrän ja laadun mukaan. Nimellisvirtaaman laskennassa on huomioitu kohteesta johdetun jäteveden maksimilämpötila, jätevedessä olevan rasvan tiheys sekä käytetyt pesu- ja huuhteluaineet.

Rasvanerottimen nimellisvirtaama (NS) lasketaan kaavalla 3 (Ympäristöministeriö. 2007. D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot).

$$NS = Q_s * f_t * f_d * f_f \quad (3)$$

jossa

Q<sub>s</sub> = jäteveden mitoitusvirtaama (dm<sup>3</sup>/s),

$f_t$  = jäteveden lämpötilakerroin,  $f_t = 1$ , jos jäteveden lämpötila  $\leq 60$  °C tai

$f_t = 1,3$ , jos jäteveden lämpötila  $> 60$  °C,

$f_d$  = rasvan tiheyskerroin,  $f_d = 1$ , keittiöt, teurastamot tms,

$f_r$  = haittakerroin,  $f_r = 1,3$  jos kohteessa käytetään pesu- tai huuhteluaineita, muuten arvoa 1 tai

$f_r = 1,5$ , jos kohde on korkean hygieniatason laitos kuten sairaala.

Jäteveden mitoitusvirtaama  $Q_s$  voidaan määrittää:

- mittaamalla
- laitekohtaisesti, jolloin mitoitusvirtaamana vesipisteiden ja laitteiden todellinen virtaama
- laitoskohtaisesti.

Jos mitoitusvirtaama  $Q_s$  määritetään laitoskohtaisesti, voidaan käyttää kaavaa 4 (Ympäristöministeriö. 2007. D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot).

$$Q_s = V * F / (3600 * t) \quad (4)$$

jossa

$Q_s$  = jäteveden mitoitusvirtaama ( $\text{dm}^3/\text{s}$ )

$V$  = keskimääräinen päivittäinen jätevesimäärä ( $\text{dm}^3$ )

$F$  = huippuvirtaamakerroin, valitaan taulukoista 7 tai 8

$t$  = päivittäinen käyttöaika (h).

Keittiö	Jätevesimäärä/ateria, $V_m \text{ dm}^3/\text{kpl}$	Huippuvirtaama-kerroin F
Hotelli	100	5
Ravintola	50	8,5
Sairaala	20	13
Valmistuskeittiö	10	22
Tehtaan tai toimiston ruokala	5	20

Taulukko 7. Jätevesimäärä / ateria ( $V_m$ ) ja Huippuvirtaamakerroin (F) eri keittiöissä (RT 103351, 2021).

Teurastamon tai lihanjalostamon koko	Jätevesimäärä/ lihatuotekilo $V_p$ dm <sup>3</sup> /kpl	Huippuvirtaama-kerroin F
Pieni, korkeintaan 5 ey/vko	20	30
Keskisuuri, 6...10 ey/vko	15	35
Suuri, 11...405 ey/vko	10	40

ey = eläinyksikkö = 1 nauta tai 2,5 sikaa

Taulukko 8. Jätevesimäärä / lihatuotekilo ( $V_p$ ) ja Huippuvirtaamakerroin (F) eri teurastamoissa tai lihanjalostamoissa (RT 103351, 2021).

Keskimääräinen päivittäinen jätevesimäärä voidaan tarkastaa kulutustiedoista. Jos kulutustietoja ei ole saatavilla, päivittäisen jätevesimäärän laskemiseen voidaan käyttää kaavaa 5 tai 6, riippuen onko mitoitettava kohde kaupallinen keittiö vai lihankäsittelylaitos. (RT 103351, 2021, 10.)

$$V = M * V_m \quad (5)$$

jossa

$V$  = keskimääräinen päivittäinen jätevesimäärä (dm<sup>3</sup>)

$M$  = aterioiden määrä päivässä

$V_m$  = yksittäisestä ateriesta aiheutunut jätevesivirtaama (dm<sup>3</sup>/s).

$$V = M_p * V_p \quad (6)$$

jossa

$V$  = keskimääräinen päivittäinen jätevesimäärä (dm<sup>3</sup>)

$M_p$  = aterioiden määrä päivässä

$V_p$  = yksittäisestä ateriesta aiheutunut jätevesivirtaama (dm<sup>3</sup>/s).

Kaavaa 5 varten täytyy tietää kohteessa valmistettujen aterioiden määrä ja tarkistaa taulukosta 7 valmistuksessa syntynyt jätevesimäärä ateriaa kohti. Sama laskentaperiaate pätee myös teurastamon tai lihanjalostuslaitoksen kanssa. Lihanjalostamoa varten mitoituksessa huomioidaan syntynyt jätevesimäärä suhteessa lihatuotekiloa kohti. Jätevesimäärä lihatuotekiloa kohti voidaan tarkistaa taulukosta 8. Lietteenpidätin mitoitetaan yleensä  $100 * NS$ ,

mutta laitoksissa, kuten lihanjalostamot, suositellaan mitoitus tekemään vähintään  $200 * NS$ . (SFS-EN 1825-2, 2005, 7–13.)

## 5 Pumppaamoiden mitoitus

### 5.1 Jätevesipumppaamon mitoitukset

Jätevesipumppaamon mitoitus kannattaa aloittaa selvittämällä tai laskemalla pumppaamolle tuleva jätevesivirtaus ( $Q$ ) ja määrittää siitä pumppaamon mitoitusvirtaama ( $q$ ). Lisäksi mitoituksessa täytyy laskea, kuinka paljon pumppaamon on tuotettava kokonaispainetta tavoitellun jäteveden nostokorkeuden saavuttamiseksi. Mitoitusta suoritettaessa on huomioitava, edellyttääkö kohde pumppaamolta kaksi pumpua vai riittääkö yksi pumpu sekä kuinka suuren säiliön pumppaamo tarvitsee ja millaiset ovat kohteen edellyttämät vaatimukset säiliön varatilavuudelle esimerkiksi sähkökatkon ajaksi. Yleensä pumppaamo suunnitellaan toimivan kahdella pumpulla, koska kahden pumpun pumppaamo on turvallisempi ratkaisu ja takaa pidemmän elinkaaren pumpuille. (RT 103405, 2021, 3–9.) Kahdella pumpulla varustettu pumppaamo mitoitetaan kuitenkin yhden pumpun mitoitusvirtaaman mukaan. Kahden pumpun käyttäminen pumppaamossa mahdollistaa pumput toimimaan vuorotteluperiaatteella ja vikatilanteessa toinen pumpuista toimii varapumpuna. (Grundfos, 2024b.)

#### 5.1.1 Pumpun ja putkiston mitoitus

Pumpun mitoitusvirtaamaa ( $q$ ) varten katsotaan pumppaamoon johdettujen viemäripisteiden normivirtaamat ( $Q$ ) ja summataan ne yhteen. Normivirtaamat saadaan selville liitteen 1 taulukosta. Mitoitusvirtaama voidaan selvittää normivirtaamien summan mukaan liitteen 2 kuvioista katsomalla tai laskemalla kaavojen 7 ja 8 mukaan. Mitoitusvirtaamat voidaan jakaa kahteen luokkaan, luokat ovat näkyvissä liitteen 2 kuviossa ja sopivan luokan perusteella valitaan



mitoitusvirtaaman laskukaava. (RT 103405, 2021, 5.) Mitoitusvirtaaman määrittämisessä täytyy myös huomioida viemäriin vaikuttava tilan/tilojen yksittäinen, virtaamaltaan suurin oleva kaluste. Jos kalusteen virtaama ylittää kaavalla 7 saadun mitoitusvirtaaman, tulee mitoitusvirtaamana käyttää kalusteen virtaamaa. (Ympäristöministeriö. 2007. D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemäri-laitteistot.)

$$q = 0,812 * Q^{0,45} \quad (7)$$

jossa

$q$  = viemäriin mitoitusvirtaama ( $\text{dm}^3/\text{s}$ )

$Q$  = viemäripisteiden normivirtaamien summa ( $\text{dm}^3/\text{s}$ ).

$$q = 0,585 * Q^{0,45} \quad (8)$$

jossa

$q$  = viemäriin mitoitusvirtaama ( $\text{dm}^3/\text{s}$ )

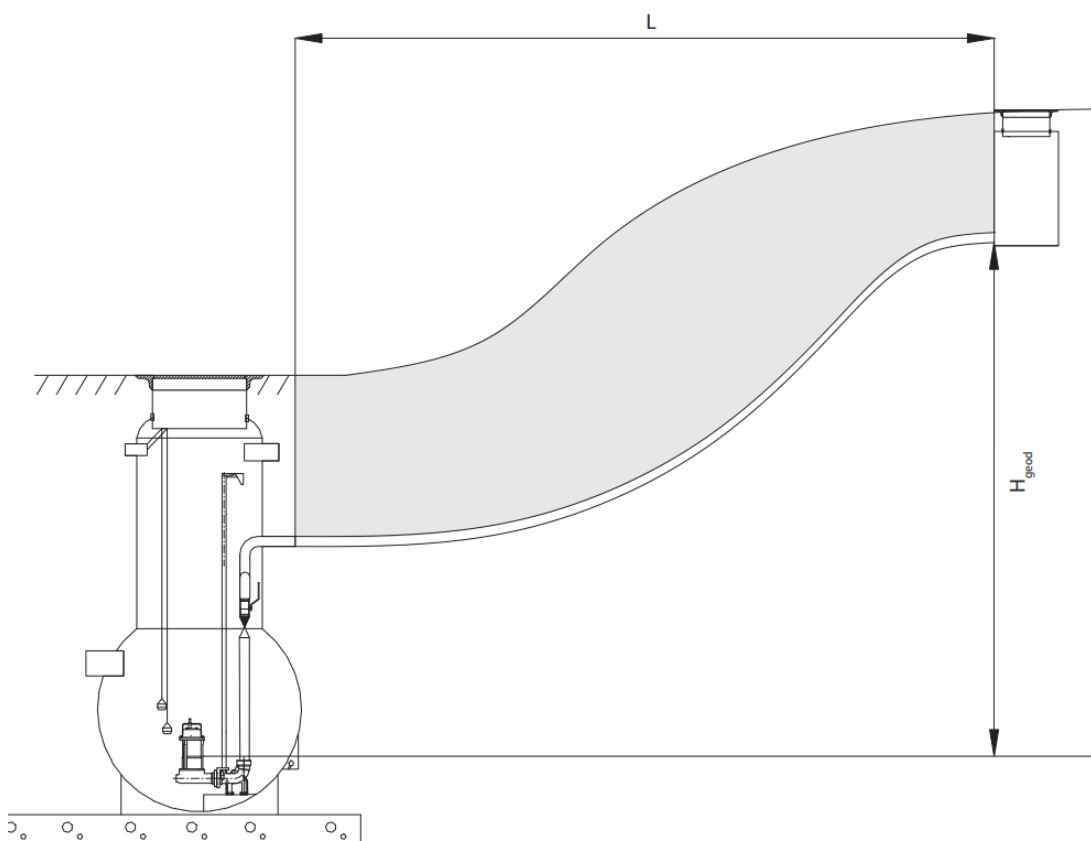
$Q$  = viemäripisteiden normivirtaamien summa ( $\text{dm}^3/\text{s}$ ).

Pumpun toiminnan kannalta olennaista on selvittää tarvittava nostokorkeus eli kokonaispaine ( $H_{\text{tot}}$ ), jonka pumppu pystyy tuottamaan (kuva 7).

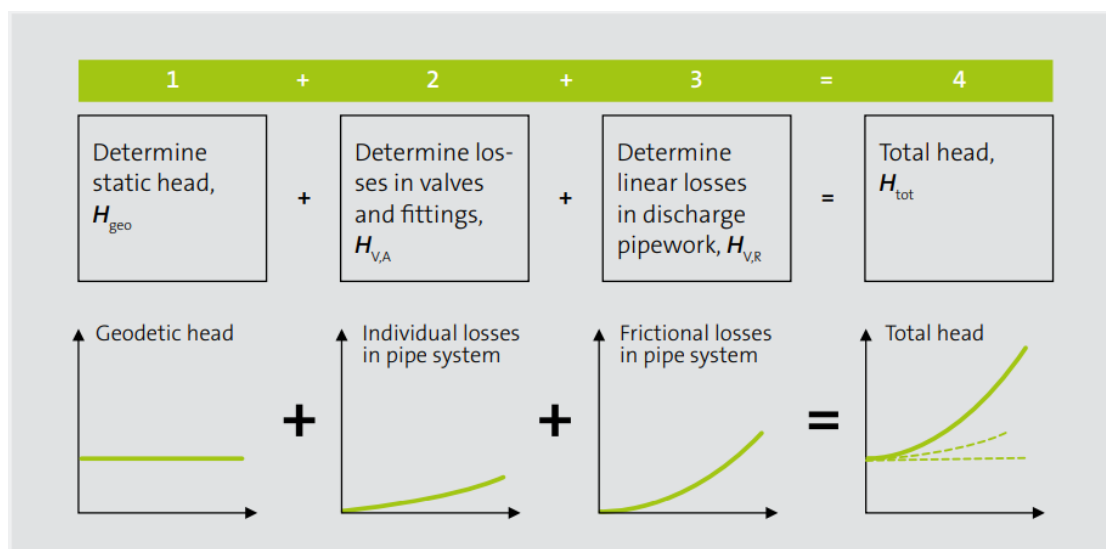
Kokonaispaineeseen vaikuttavat seuraavat tekijät:

- Padotuskorkeus ja hydrostaattinen paine (kuva 6)
- Pumppaamon sisäiset painehäviöt (venttiilit, sovitteet, putkiyhteet)
- Pumppaamolta lähtevän paineputken painehäviö.

Pumpun kokonaispaineeseen vaikuttavat tekijät voidaan laskea osissa ja summata lopussa yhteen. Pumpun tuottama antopaine tulee olla yhtä suuri tai suurempi kuin kokonaispaine ( $H_{\text{tot}}$ ) (SFS-EN 12056-4, 2001, 10–12.)



Kuva 6. Pumppaamoon vaikuttava hydrostaattinen paine  $H_{geo}$  ja pumpattavan matkan pituus (RT 103405).



Kuva 7. Pumpun kokonaispaineen määrittäminen (Grundfos, 2024b).

Hydrostaattinen korkeus ( $H_{geo}$ ) määritetään laskemalla tai mittaamalla pumppaamon alimman vedenpinnantason ja paineputken korkeimman kohdan välinen etäisyys. Pumppaamon sisäiset painehäviöt (venttiilien ja putkiyhteiden

painehäviöt) lasketaan kaavan 9 mukaisella yhtälöllä ja kertavastuskertoimet putkiston osille katsotaan taulukosta 9. (SFS-EN 12056-4, 2001, 12.) Yhtälöä varten tulee selvittää putkessa virtaavan nesteen nopeus kaavalla 10.

$$H_{V,A} = \sum_i \zeta_i * \frac{v_i^2}{2 * g} \quad (9)$$

jossa

$H_{V,A}$  = venttiilien ja sovitteiden aiheuttamat häviöt (m)

$\zeta$  = kertavastuskertoimen (valitaan taulukosta 9)

$v$  = putkessa virtaavan nesteen nopeus (m/s)

$g$  = gravitaatiokiihtyvyyden (m/s<sup>2</sup>).

Vastuksen tyyppi	$\xi$
Sulkuventtiili*	0,5
Padotusventtiili*	2,2
Putkikäyrä 90°	0,5
Putkikäyrä 45°	0,3
Vapaa ulosvirtaus	1,0
45°:n T-kappaleen suora osa virtausten yhdistyessä	0,3
90°:n T-kappaleen suora osa virtausten yhdistyessä	0,5
45°:n T-kappaleen haara virtausten yhdistyessä	0,6
90°:n T-kappaleen haara virtausten yhdistyessä	1,0
90°:n T-kappale, jos suunta on vastakkainen	1,3
Halkaisijan suureneminen	0,3

\* Valmistajan toimittamia eritelmiä olisi suosittava.

Taulukko 9. Pumppaamon putkiston osien kertavastuskertoimet ( $\zeta$ ) (SFS-EN 12056-4).

Putkiston virtausnopeuksien määrittämisessä on huomioitava, etteivät jäteveden virtausnopeudet ylitä tai alita sopivia raja-arvoja pumppaamon ulkoisessa paineputkistossa. Virtausnopeuden tulisi asettua 0,7 m/s ja 2,3 m/s välille. (SFS-EN 12056-4, 2001, 10.) Pumppaamovalmistajista esimerkiksi Talokaivo Oy käyttää mitoitusohjelmassaan virtausnopeuksien raja-arvoina 0,7 m/s – 2,5 m/s ulkoisessa putkistossa ja sisäisessä putkistossa 0,7 m/s – 3,5 m/s (Talokaivo, 2024). RT-kortti 103405 ohjeistaa, että sisäputkiston virtausnopeuden tulee olla vähintään 1,0 m/s (RT 103405, 2021, 3). Pumppaamon virtausnopeuksien määrittämisessä tärkeitä onkin, että virtausnopeus riittää vähintäänkin ylläpitämään virtaamasta syntyvän

itsepuhdistavan vaikutuksen putkistossa. Liian korkeat virtausnopeudet laskevat pumppaamon energiatehokkuutta ja voivat aiheuttaa teknisiä ongelmia pumppaamon toiminnassa. (Grundfos, 2024b.) Putkessa virtaaman nesteen virtausnopeus voidaan laskea kaavalla 10.

$$v = \frac{q}{A} \quad (10)$$

jossa

$v$  = virtausnopeus putkessa

$q$  = mitoitusvirtaama ( $\text{dm}^3/\text{s}$ )

$A$  = putken poikkipinta-ala.

Pumppaamolta lähtevän ulkoisen paineputkiston kitkahäviö voidaan määrittää monella tavalla. Laskenta perustuu siihen, että virtaus putkessa on turbulenttista. Muutamia valittuja tapoja ovat esimerkiksi Darcy-Weisbach- ja Colebrook-White-yhtälöillä tai vaihtoehtoisesti kitkavastuskerroin voidaan ratkaista käyttämällä perinteistä Moodyn diagrammia (liite 4). (Pdhstar, 2024.) Toinen ja yksinkertaisempi selvitystapa on Colebrook-White nomogrammin avulla (RT 103405, 2021, 7).

Mikäli putken kitkahäviö selvitetään Darcy-Weisbach- ja Colebrook-White-yhtälöillä, aluksi tulee selvittää Reynoldsin luku kaavalla 11.

$$Re = \frac{\rho * v * d}{\mu} \quad (11)$$

jossa

$Re$  = Reynoldsin luku

$\rho$  = virtaavan nesteen tiheys ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$d$  = putken sisähalkaisija (m)

$\mu$  = dynaaminen viskositeetti ( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ )

$v$  = nesteen virtausnopeus putkessa (m/s).

Kun Reynoldsin luku on ratkaistu, käytetään Colebrook-White-yhtälöä (kaava 12) kitkavastuskertoimen ratkaisemiseen.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \log \left( \frac{\varepsilon}{3,7 * D_h} + \frac{2,51}{Re * \sqrt{f}} \right) \quad (12)$$

jossa

f = putken kitkavastuskerroin

$\varepsilon$  = putken sisäpinnan karheus (m)

Re = Reynoldsin luku

$D_h$  = Putken sisähalkaisija (m).

Darcy-Weisbach-yhtälön avulla (kaava 13) voidaan ratkaista paineputken kitkahäviö, kun putken kitkavastuskerroin on selvillä.

$$H_{V,R} = f * \frac{L}{d} * \frac{v^2}{2 * g} \quad (13)$$

jossa

f = putken kitkavastuskerroin

L = putken pituus (m)

d = putken sisähalkaisija (m)

g = gravitaatiokiihtyvyyys ( $m/s^2$ )

v = virtausnopeus putkessa (m/s).

Jos putken kitkahäviö määritetään Colebrook-White nomogrammin mukaan, katsotaan nomogrammista paineputken painehäviö metriä kohti. Painehäviö metriä kohti saadaan selville putken nimelliskoon (DN) ja mitoitusvirtaaman (q) mukaan Colebrook-White nomogrammista (liite 3). Ulkoisen putkiston kitkahäviöiden laskemiseen voidaan käyttää kaavaa 14. (RT 103405, 2021, 6.)

$$H_{V,R} = \Delta\rho * l \quad (14)$$

jossa

$H_{V,R}$  = Ulkoisen paineputken kitkahäviöt (m)

$\Delta\rho$  = putken painehäviö metriä kohti (kPa/m)

$l$  = Ulkoisen paineputken pituus metreinä (m).

Lopuksi saadaan laskettua pumpulle tarvittava nostokorkeus  $H_{tot}$  kaavalla 15.

$$H_{tot} = H_{geo} + H_{V,A} + H_{V,R} \quad (15)$$

jossa

$H_{tot}$  = Tarvittava nostokorkeus (m)

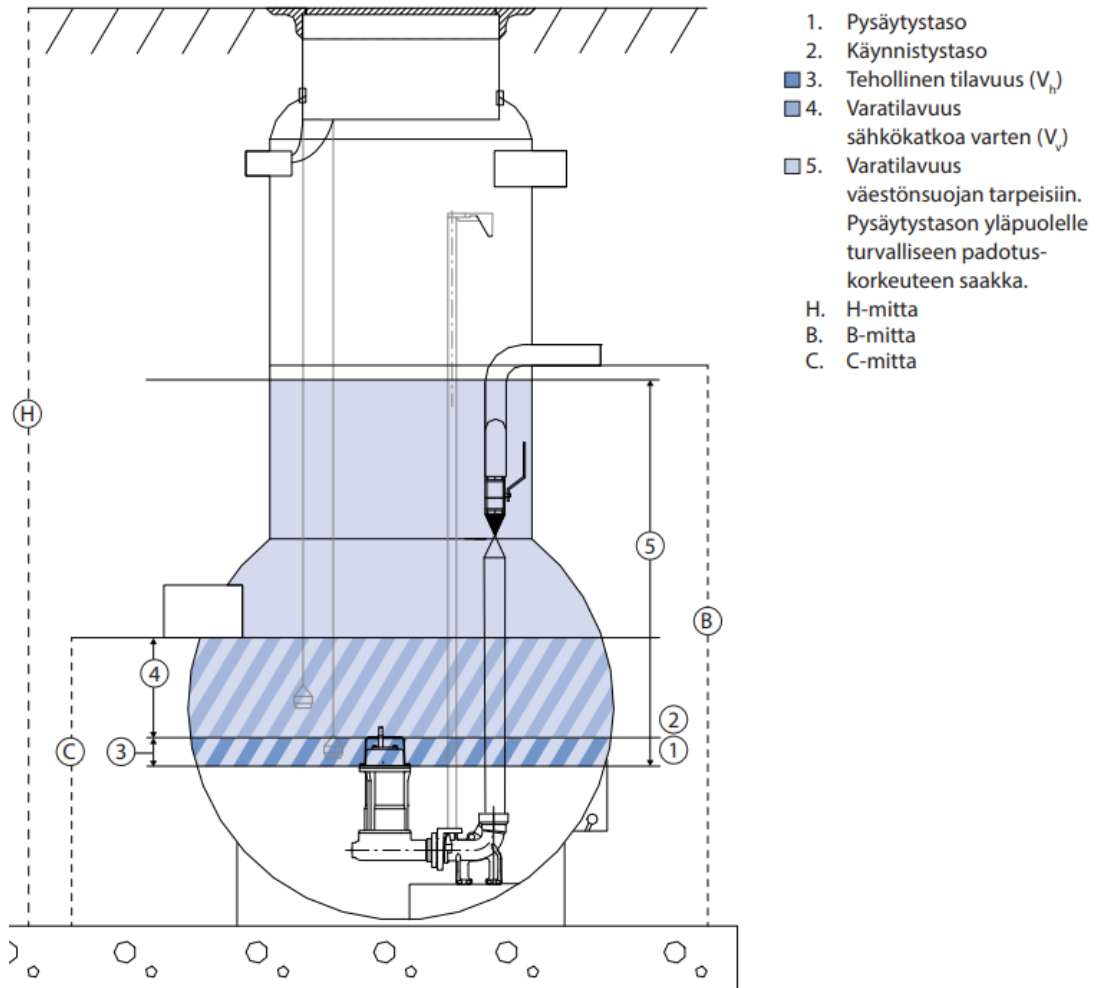
$H_{geo}$  = Hydrostaattinen korkeus (m)

$H_{V,A}$  = Pumppaamon venttiilien ja sovitteiden aiheuttamat häviöt (m)

$H_{V,R}$  = Ulkoisen paineputken kitkahäviöt (m)

### 5.1.2 Säiliön mitoitus

Pumppaamon säiliötä mitoittaessa pitää huomioida pumppaamon säiliön korkeus ja mitkä asiat vaikuttavat säiliön suunniteltuun korkeuteen ja tilavuuteen (kuva 8). Huomiota tulee kiinnittää maanpinnan korkoihin ja kohteesta tulevan jätevesiviemärin liittymiskorkoon pumppaamon rungossa. Säiliö mitoitetaan niin, että johdettujen jätevesien liittymiskohdan alle jää säiliössä tilaa teholliselle tilavuudelle ja varatilavuudelle. (RT 103405, 2021, 8.)



Kuva 8. Pumppaamon säiliön tilavuudet (RT 103405).

Tehollinen tilavuus määrittää pumpulle käynnistys- ja pysäytystasot säiliössä. Pysäytystaso on varmistettava pumpun valmistajalta. (RT 103405, 2021, 9.) Pumppaamon säiliön tehollinen tilavuus voidaan laskea kaavalla 16.

$$V_h = \frac{q \cdot 3600}{4 \cdot Z_{\max}} \quad (16)$$

jossa

$V_h$  = jätevesipumppaamon säiliön tehollinen tilavuus ( $\text{dm}^3$ )

$q$  = mitoitusvirtaama ( $\text{dm}^3/\text{s}$ )

$Z_{\max}$  = sallittu käyntitiheys pumpulle, valmistajan ilmoittama.

Säiliön varatilavuus määritetään pumppaamolle kahden tunnin ajaksi, esimerkiksi sähkökatkon varalta. Kahdelle tunnille suunniteltu varatilavuus

kattaa 2,5 % varsinaisesta pumppaamon mitoitusvirtaamasta. Varatilavuus saadaan laskettua kaavalla 17. Jos pumppaamoon viemäroidään väestönsuojan jätevedet, pumppaamon yhteyteen on järkevää suunnitella oma varatilavuussäiliö väestönsuojan jätevesille. Väestönsuojan varatilavuus mitoitetaan  $20 \text{ dm}^3$  väestönsuojan lattianeliometriä kohti. Varatilavuus määritetään turvallisen padotuskorkeuden ja käynnistystason välille. (RT 103405, 2021, 9.)

$$V_v = q * 0,025 * 2 * 3600 \text{ s} \quad (17)$$

jossa

$V_v$  = säiliön varatilavuus ( $\text{dm}^3$ )

$q$  = mitoitusvirtaama ( $\text{dm}^3/\text{s}$ ).

## 5.2 Hulevesipumppaamon mitoitukset

### 5.2.1 Pumpun ja putkiston mitoitus

Hulevesipumppaamon mitoittamisessa mitoitusvirtaamana käytetään hulevesien mitoitusvirtaamaa (RT 103405, 2021, 11). Mitoitusvirtaama ( $q$ ) saadaan laskettua kaavalla 2.

$$q = q_s * (k_1 * A + k_2 * A + \dots + k_n * A_n) \text{ dm}^3 / \text{s} \quad (2)$$

jossa

$q_s$  on mitoitussade ( $\text{dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ )

Yleensä  $q_s = 0,015 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ , riippuen tulvimisesta ja paikallisesta viranomaisen luvasta arvoina voidaan käyttää  $q_s = 0,010\text{--}0,030 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ,

$k_n$  on osa-alueen valumiskerroin,

$k = 1,0$ , katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällystepinnat

$k = 0,7$ , sorapäällysteet

$k = 0,3$ , nurmikot ja muut päällystämättömät pinnat,



$A_n$  on valuma-alueen osan pinta-alue ( $m^2$ ) vaakasuoralle pinnalle.

Hulevesipumppaamon sisäisten putkistojen aiheuttamat painehäviöt voidaan määrittää kaavan 9 mukaisella yhtälöllä. Yhtälöä varten tulee selvittää putkessa virtaavan nesteen nopeus kaavalla 18.

$$H_{V,A} = \sum_i \zeta_i * \frac{v_i^2}{2 * g} \quad (9)$$

jossa

$H_{V,A}$  = venttiilien ja sovitteiden aiheuttamat häviöt (m)

$\zeta$  = kertavastuskerroin (valitaan taulukosta 9)

$v$  = putkessa virtaavan nesteen nopeus (m/s)

$g$  = gravitaatiokiihtyvyyys ( $m/s^2$ )

Hulevesipumppaamon pumput mitoitetaan toimimaan rinnakkain pumppaamossa eli ne jakavat pumppaamolle annetun mitoitusvirtaaman keskenään. Tästä syystä virtausnopeuden laskeminen eroaa hulevesipumppaamon ja jätevesipumppaamon välillä. (RT 103405, 2021, 11.) Hulevesipumppaamon virtausnopeus voidaan laskea kaavalla 18.

$$v = \frac{q}{j * A} \quad (18)$$

jossa

$v$  = virtausnopeus putkessa

$q$  = mitoitusvirtaama ( $dm^3/s$ )

$j$  = pumppujen lukumäärä

$A$  = putken poikkipinta-ala.

Hulevesipumppaamon mitoituksen kulku etenee pääpiirteiltään ja muilta osin samalla tavalla kuin jätevesipumppaamon kanssa.

## 5.2.2 Säiliön mitoitus

Hulevesipumppaamoa mitoittaessa voidaan sallia pumppaamon lyhytaikainen tulviminen ja säiliön mitoituksissa ei tarvitse huomioida varatilavuutta sähkökatkoille tai väestönsuojille (RT 103405, 2021, 11). Säiliö voidaan mitoittaa kaavalla 16.

$$V_h = \frac{q \cdot 3600}{4 \cdot Z_{max}} \quad (16)$$

jossa

$V_h$  = hulevesipumppaamon säiliön koko (dm<sup>3</sup>)

$q$  = mitoitusvirtaama (dm<sup>3</sup>/s)

$Z_{max}$  = sallittu käyntitiheys pumpulle, valmistajan ilmoittama.

## 5.3 Perusvesipumppaamon mitoitukset

### 5.3.1 Pumpun ja putkiston mitoitus

Perusvesipumppaamon mitoitusvirtaama määritetään kohteen salaojista saadun virtaaman perusteella. Mitoitusvirtaamaan vaikuttavat kohteen perustusten maaperä, alueen koko, salaojien pituus ja halkaisija. (RT 103405, 2021, 12.) Yleensä geo- ja/tai rakennesuunnittelija määrittää salaojituksesta saadun maksimivirtaaman. Pumppaamon mitoitusvirtaama täytyykin määrittää aina tapauskohtaisesti kohteen mukaan. Perusvesipumppaamon pumpun ja putkiston mitoituksessa voidaan muilta osin hyödyntää jätevesipumppaamon mitoitusperusteita. Perusvesipumppaamon pumput eivät edellytä suurta läpäisykykyä, toisin kuin jätevesipumppaamon pumput. (Talotekniikkainfo, 2023, 55.)

### 5.3.2 Säiliön mitoitus

Perusvesipumppaamon säiliölle ei tarvitse mitoittaa varatilavuutta sähkökatkoille tai väestönsuojille (RT 103405, 2021, 12).

Perusvesipumppaamon säiliön mitoitus voidaan tehdä kaavalla 16.

$$V_h = \frac{q \cdot 3600}{4 \cdot Z_{max}} \quad (16)$$

jossa

$V_h$  = Perusvesipumppaamon säiliön koko ( $\text{dm}^3$ )

$q$  = mitoitusvirtaama ( $\text{dm}^3/\text{s}$ )

$Z_{max}$  = sallittu käyntitiheys pumpulle, valmistajan ilmoittama.

## 6 Mitoitustoimintojen suunnittelu ja toteutus

Erottimien ja pumppaamoiden mitoituksen helpottamiseksi on tässä opinnäytetyössä laadittu Swecolle Exceliin valmiit mitoituslaskentapohjat OptiCalc-ohjelmaa varten. Mitoituslaskennoissa on määritetty laskentapohjat ja tarvittavat kaavat sekä huomioitu mitoituksien edellytykset ohjelmaan syötettävien lähtötietojen kannalta. OptiCalciin siirrettävän mitoitustyökalun laskentamoduulirakenne on suunniteltu niin, että mitoituksen kulku etenee loogisessa järjestyksessä ja käyttäjien on helppo suorittaa mitoitukset halutun kohteen erottimiin ja/tai pumppaamoihin.

Mitoituslaskentojen solujen värit kertovat käyttäjälle, tuleeko soluun syöttöarvo vai onko kyseessä vetovalikosta valittava arvo. Värjäämättömät solut toimivat laskennoissa automaattisina laskentasoluina, joita käyttäjän ei tarvitse muuttaa tai muokata. Kuvassa 9 on ilmoitettu mitoituksessa käytettävien solujen merkitykset ja toimintoja vastaavat värit. Jokaisessa Excel-laskentapohjan sarakkeissa on luokiteltu niiden sisältämät toiminnot, joilla pyritään helpottamaan laskentojen ohjelmoimista OptiCalc-mitoitusohjelmaan. Kuvassa 10 näkyy sarakkeiden sisältämät tiedot laskennoissa. Mitoituslaskentoja varten Exceliin on tehty erilliselle välilehdelle oma datasivu, jonka avulla

mitoitustyökalu hakee arvot vetovalikon vaihtoehtoja sekä automaattisia laskentasoluja varten.

<b>Värien selitykset</b>	
Vetovalikko	
Syöttöarvo	
Automaattinen laskentasolu	

Kuva 9. Mitoituksessa käytettävien solujen selitykset.

A	B	C	D	E	F	G	H
Osio	Rivin nimi esityksessä / valintatekstit	Ohjelman sisäinen tunniste	Ohjelman sisäinen muuttuja	Rivi Opticalcissa	Laskenta	Tooltip	Lähteet, joihin laskennat perustuu

Kuva 10. Laskentataulukon sarakkeiden selitykset mitoituslaskennassa.

## 6.1 Erotinjärjestelmien mitoituslaskentataulukot

### 6.1.1 Öljynerotusjärjestelmä

Öljynerottimien mitoituslaskennoissa ensimmäisessä osiossa on kuvan 11 mukaiset lähtötiedot -osio. Lähtötiedot sisältävät erottimen kohdetiedon, eroteltavan nesteen tiheyden ja eroteltavan nesteen mukaan määräytyvän haittakertoimen. Haittakerroin määrittyy automaattisesti valitun kohteen eroteltavien viemäri-vesien perusteella. Mitoitustyökaluun on suunniteltu kaksi laskentamenetelmää jäteveden purkupaikan ja erotinluokan mukaisesti. Tooltip-neuvot ovat suunniteltu laskentasolujen viereen ja ne neuvovat käyttäjää laskennan eri vaiheissa.

Oso	Rivin nimi esityksessä / valintatekstit	Ohjelman sisäinen tunnistus	Ohjelman sisäinen muuttuja	Rivi Opticalissa	Laskenta 1	Laskenta 2	Tooltip
					Erottimen luokka I, jätevesi muualle	Erottimen luokka I tai II, jätevesi puhdistamoon	
L ä h t ö t i e d o t	Kohde				1. Hulevesi huoltosemalla. Luokka I	5. Lattioiden pesuvesi: teollisuus, korjaamot, huoltamot. Luokka II	Valitse erottimelle haluttu sijoituspaikka ja halutun luokan mukainen laskenta. Luokkaan vaikuttaa jätevesien purkupaikka, lib tarkoittaa erotinta bypass-järjestelmällä. Mikäli jätevesi ohjataan muualle, tulee asia varmistaa paikalliselta viranomaiselta.
	Nesteen tiheys				$\rho \leq 0,85$	$0,85 < \rho \leq 0,9$	Valitaan tiheys eroteltavan nesteen perusteella. [Tiheys $\rho \leq 0,85$ (Polttoaineet esim. bensa ja diesel)], [0,85 < Tiheys $\rho \leq 0,9$ (Lämmityspolttoöljy)], [0,9 < Tiheys $\rho \leq 0,95$ (Raskas polttoöljy)].
	Haltakerron $f_i$				1	2	Haltakerronin jätevesille 2 ja hulevesille 1.

Kuva 11. Lähtötietojen määrittäminen öljynerottimen mitoituksessa ja mitoitusaulukon rakenne.

Erottimen mitoituskohdassa voidaan valita virtaaman laskentatapa vetoalvikosta. Virtaamalaskenta voidaan suorittaa joko tiedetyn virtaaman mukaan tai kohteen pinta-alojen perusteella. Pinta-alojen mukaan lasketussa virtaamassa soluihin syötetään alueen pinta-alat, sademäärä sekä valitaan tarpeen mukaan mahdollinen Bypass-järjestelmä mukaan mitoitukseen. Kun erottimeen kohdistuva virtaama on määritetty, mitoitusaulukko laskee tarkan nimelliskoon erottimelle ja ehdottaa sopivaa SFS-EN 858-1 mukaista kokoa erottimelle. Kuvassa 12 on esitetty kokonaisuudessaan erottimen mitoitus.

				Erottimen luokka I, jätevesi muualle	Erottimen luokka I tai II, jätevesi puhdistamoon	
E r o t t i m e  n  m i t o i t u s	Virtaaman laskentatavan valinta			Pinta-alojen mukaan	Tiedetty virtaama	Valitaan virtaaman laskentatapa öljynerottimelle tiedossa olevan virtaaman mukaan tai virtaama pinta-alojen mukaan. Jätevesien virtaama $Q_s$ jätetään arvoksi 0, jos lasketaan virtaama pinta-alojen mukaan.
	Laskenta tiedetyn virtaaman mukaan (vaihtoehto)					
	Tiedetty jätevesien virtaama $Q_s$ [l/s]			0	8	Syötä $Q_s$ jätevesivirtaama (arvo saadaan magicadista tai mittamalla kohteesta tai laskemalla arvo normivirtaamien summasta).
	Erottimen nimelliskoko [NS] laskenta jätevesien mukaan			0	32	Erottimen laskettu NS-koko.
	Öljynerottimen luokka			I	II	
	Valittava NS -koko öljynerottimelle			0	40	Sopiva NS-koko.
	Laskenta pinta-alojen mukaan (vaihtoehto)					
	Katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällysteet (m <sup>2</sup> )			1000	0	Syötä laskettava alue m <sup>2</sup> . Valumakerroin 1,0.
	Sorapäälysteet (m <sup>2</sup> )			150	0	Syötä laskettava alue m <sup>2</sup> . Valumakerroin 0,7.
	Nurmikot ja päällystämättömät pinnat (m <sup>2</sup> )			0	0	Syötä laskettava alue m <sup>2</sup> . Valumakerroin 0,3.
	Sademäärä [l/s / m <sup>2</sup> ]			0,015	0,015	Yleensä käytetään mitoitusadetta 0,015 l/s/m <sup>2</sup> , mutta voidaan käyttää tilanteen mukaan myös suurempaa arvoa aina 0,030 l/s/m <sup>2</sup> asti.
	Hulevesien virtaama $Q_s$ [l/s]			16,58	0,00	
	Erotinjärjestelmä Bypass-toiminnoilla			Ei	Ei	Erotinjärjestelmän ohitus. Valitaan hulevesien käsittelyaste.
	Erottimen nimelliskoko NS laskenta hulevesien mukaan			16,58	0	Erottimen laskettu NS-koko.
	Öljynerottimen luokka			I	II	
Valittava NS -koko öljynerottimelle			20	0	Sopiva NS-koko.	

Kuva 12. Öljynerottimen mitoituslaskenta kahdella eri laskentaperiaatteella.

Mitoituslaskennassa nimelliskoon määrittämisen jälkeen voidaan tarpeen mukaan valita erotinjärjestelmälle sopiva lietetila ja suorittaa mitoitus lietetilalle. Laskuri mitoittaa erotinjärjestelmälle lietetilän oletetun hiekka- ja lietemäärän perusteella. Jos oletettu hiekka- ja lietemäärä ovat vähäisiä, voidaan mitoitus myös suorittaa kohteen autopaikkojen perusteella. Kuvassa 13 on esitetty öljynerotusjärjestelmän hiekanerottimen mitoituslaskelma ja mitoituksessa valittavat tiedot erottimen mitoitukselle. Halutessaan käyttäjä voi mitoittaa öljynerotusjärjestelmän ilman erillistä hiekanerotinta.

		Erottimen luokka I, jätevesi muualle	Erottimen luokka I tai II, jätevesi puhdistamoon	
H i e k a n e r o t i n	Tarvitseeko öljynerotinjärjestelmä erillistä hiekka-/liettilävyyttä?	Kyllä / Ei	Kyllä / Ei	
	Oletettu hiekka- ja lietemäärä	Pieni [l]	Keskimääräinen [l]	
	Autopaikkojen määrä [kpl]	0	0	Syötetään autopaikkojen kpl määrä. Laskenta soveltuu autosuojille.
	Erittäin pieni [l]	0	0	Autosuojalle tarvittava vähimmäisliettilävyys.
	Pieni [l]	1000	2000	Soveltuu -> öljysäiliöalueet (hulevedet, vähän kiintoainetta) , huoltoaseman piha-alue (katettu) ja prosessijätevedet, vähän kiintoainetta. Mitoitustulos=vähimmäisliettilävyys.
	Keskimääräinen [l]	2400	4200	Soveltuu -> huoltoaseman piha-alue (kattamaton) , autonpesupaikka , linja-auton pesupaikka , korjaamon ja pysäköintialueiden jätevedet ja voimalaitos ja koneellisuus. Mitoitustulos=vähimmäisliettilävyys.
	Suuri [l]	3000	6000	Soveltuu -> työkonoiden ja maansiirtokoneiden pesupaikat, rekkojen pesupaikka ja automaattipesukone, harjapesu tms. Mitoitustulos=vähimmäisliettilävyys.
	Onko kohteessa automaattipesukone?		Ei	
	Valittava tilävyys [l]	1000	4200	Ehdotus vähimmäisliettilävyydestä.

Kuva 13. Hiekanerottimen valinta ja mitoitus.

### 6.1.2 Rasvanerotusjärjestelmä

Rasvanerotusjärjestelmän mitoituslaskennat on suunniteltu ja toteutettu samalla periaatteella, kuin öljynerotusjärjestelmässä. Aluksi mitoituslaskennoissa ohjelmaan syötetään tarvittavat lähtötiedot (kuva 14). Lähtötietojen määrittämiseen vaikuttavat kohteen asettamat edellytykset erottimelle, esimerkiksi onko kohteessa ammattikeittiö ja käytetäänkö viemärissä pesu- tai huuhteluaineita.

L ä h t ö t i e d o t	Tiedot kohteesta				
	Jäteveden lämpötila [°C]			Lämpötila > +60 °C	Jos kohteessa esimerkiksi ammattikeittiö, niin Lämpötila > +60 °C.
	Rasvan tiheyskerroin, $f_d$			1	Yleinen mitoitusarvo on 1 keittiöissä ja teurastamoissa. Jos eroteltavan rasvan/öljyn tiheys on yli 0,94 g/cm <sup>3</sup> , tulee kertoimena käyttää 1,5.
	Tarkentavat tiedot kohteesta			Viemärissä käytetään pesu/nuuhteluaineita	Erotimeen ja putkistoon vaikuttavat kuormitustekijät. Kohteessa esim. pesula ja/tai ammattikeittiö.

Kuva 14. Määriteltävät lähtötiedot rasvanerottimeen mitoitusta varten.

Rasvanerottimeen mitoituslaskussa määritetään aluksi jätevesivirtaama, jonka mukaan erotin mitoitetaan. Jätevesivirtaaman määrittäminen on toteutettu vetovalikosta avautuvien vaihtoehtojen mukaan. Seuraavaksi mitoituksessa syötetään tiedetty jätevesivirtaama syöttöarvosoluun. Laskennan Tooltip-neuvo ohjeistaa arvon syöttämisessä ja mistä arvo voidaan mahdollisesti selvittää. Lopuksi laskuri mitoittaa sopivan erottimeen NS-koon sekä vähimmäislietetilavuuden rasvanerotusjärjestelmälle. Kuvassa 15 näkyvät jätevesivirtaaman määrittäminen ja rasvanerottimeen mitoitus tiedetyn virtaaman perusteella.

Jätevesivirtaaman määrittäminen				Tiedetty virtaama	Valitaan haluttu laskentatapa.
Tiedettyyn virtaamaan perustuva mitoitus [l/s] (vaihtoehto)					
Tiedetty virtaama [l/s]				8	Syötetään jätevesivirtaama, esim magicadista. Virtaama tiedetään myös, jos kyseessä saneerauskohta.
Erotimeen nimelliskoko NS laskenta				13,52	Laskettu NS-koko.
Valittava NS-koko				15	Lähin sopiva NS-koko.
Vähimmäislietetilavuus [l]				1500	

Kuva 15. Rasvanerottimeen mitoituslaskenta kohteen tiedetyn virtaaman perusteella.

Rasvanerotusjärjestelmä voidaan mitoittaa useammalla tavalla opinnäytetyössä suunnitellulla mitoitustyökalulla. Kuvassa 16 näkyy rasvanerottimeen mitoitus kohteen ateriamäärien perusteella. Mitoituksessa vaaleansinisiin soluihin syötetään kohteessa kertyvä, arvioitu ateriamäärä sekä kohteen päivittäinen käyttöaika (h). Kohteena voi olla esimerkiksi hotellissa sijaitseva ammattikeittiö. Kun mitoituksen lähtötiedot ja ateriamäärään perustuvan mitoituksen

edellyttämät tiedot on täytetty, ohjelma mitoittaa sopivan NS-koon rasvanerottimelle ja vähimmäislietetilavuuden rasvanerotusjärjestelmälle.

Ateriamäärään perustuva mitoitus (vaihtoehto)				
Ateriamäärä			200	Syötetään arvioitu ateriamäärä.
Päivittäinen käyttöaika (h)			8	Keittiön aukioloaika.
Kohde			Ravintola	Kiinteistö/kohde, jossa keittiö sijaitsee.
Keskimääräinen päivittäinen jätevesimäärä [l]			10000	
Jäteveden maksimivirtaama [l/s]			2,95	
Erottimen nimelliskoko NS laskenta			4,99	Laskettu NS-koko.
Valittava NS -koko rasvanerottimelle			7	Lähin sopiva NS-koko.
Vähimmäislietetilavuus [l]			700	

Kuva 16. Rasvanerottimen mitoituslaskentataulukko kohteen ateriamäärien mukaan.

## 6.2 Pumppaamoiden mitoituslaskentataulukot

Opinnäytetyössä jätevesipumppaamolaskenta on jaettu neljään osioon. Ensimmäinen osio on lähtötieto -osio. Lähtötietoihin määritetään perustiedot jätevesipumppaamosta ja lisätään pumppaamon sisäiselle putkistolle tarvittavat putkisto-osat. Perustiedoista täytetään mitoituslaskentataulukon pumppaamon mitoitusvirtaama, pumppujen lukumäärä, geodeettinen nostokorkeus sekä pumpattava matka. Tarvittaessa voidaan myös muuttaa ulkoisen paineputken karheuskerrointa. Sisäinen ja ulkoinen putkisto pumppaamossa muuttuu automaattisesti mitoitusvirtaaman mukaan. Kuvassa 17 näkyvät pumppaamolle täydennettävät perustiedot ja taulukon oikeassa reunassa sijaitsevat avustavat tooltip-neuvot.



Perustiedot					
Mitoitusvirtaama $q$ [l/s]				8	Syötetään haluttu mitoitusvirtaama. Mitoitusvirtaama saadaan Magicadin virtaamatiedoista tai mittamalla kohteesta tai normivirtaamien perusteella.
Pumppujen lukumäärä [kpl]				2	Pumppaamot on suositeltavaa suunnitella kahdelle pumpulle, jotka toimivat vuorotteluperiaatteella, ellei kyseessä ole pienkohde esim. okt. Kahdella pumpulla varmistetaan pumppaamon parempi toimintavarmuus ja käyttöikä.
Geodeettinen nostokorkeus $H_{geo}$ [m]				5	Syötetään tiedetty korkeusero pumppaamon pysäytystason ja jäteveden purkupaikan väliltä.
Pumppattava matka $L$ [m]				75	Syötetään pumppaamon ja purkupaikan välinen etäisyys, esim. pumppaamon ja painekaivon välinen etäisyys toisistaan.
Ulkoisen paineputken karheuskerroin				0,25	Syötetään haluttu karheuskerroin putkelle. Yleensä käytetylle muoviputkelle on karheuskerroin 0,25.
Sisäinen putkisto				PE 90	Putkisto muuttuu automaattisesti mitoitusvirtaaman mukaan.
Ulkoinen putkisto				PE 90	Putkisto muuttuu automaattisesti mitoitusvirtaaman mukaan.

Kuva 17. Jätevesipumppaamosta määriteltävät perustiedot.

Jätevesipumppaamon sisäisen putkiston osien lisääminen on esitetty kuvassa 18. Taulukossa voidaan sisäiseen putkistoon lisätä tarvittava määrä osia putkistolle. Putkiston osien valitsemisen helpottamiseksi taulukon oikeaan reunaan on sijoitettu avustavia neuvoja putkisto-osista. Esimerkiksi pumppaamon huoltoa varten on suositeltavaa lisätä sulkuventtiili sisäiseen putkistoon.

Pumppaamon sisäisten putkistojen osat					
Takaiskuventtiili [kpl]				1	Lisätään tarvittava osa. Estää takaisvirtauksen pumppaamoon.
Sulkuventtiili [kpl]				1	Lisätään tarvittava osa. Voidaan valita sulkuventtiiliksi, pumppaamon huoltoa varten.
Supistus [kpl]				0	Putkistoon lisätään supistus automaattisesti, esim. jos pumppaamolta lähtävä ulkoinen paineputki on pienempi, kuin sisäinen putkisto.
T-haara [kpl]				1	Tarvittava osa lisätään automaattisesti. Pumppujen liittäminen putkistoon toteutetaan t-haaralla, esim. kun pumppuja on pumppaamossa vähintään 2kpl. Yhden pumpun pumppaamossa ei käytetä t-haaraa.
90° käyrä [kpl]				2	Lisätään tarvittava osa. Pumppaamon sisäiseen paineputkistoon tarvittavat käyräkappaleet, putkiston mutkien määrä ennen pumppaamon rungossa olevaa poistoyhde liittosta.

Kuva 18. Jätevesipumppaamon sisäisten putkisto-osien lisääminen.

Toisessa osiossa näkyvät jätevesipumppaamon mitoitus tiedot pumppaamon sisäputkistolle, ulkoputkistolle ja pumppaamolle laskettu kokonaispainehäviö (kuva 19). Painehäviöiden laskemisen jälkeen mitoitus taulukkoon on suunniteltu

pumppaamon säiliön varatilavuuksien laskenta (kuva 20). Mitoitustiedoista voidaan tarkastella mm. ovatko putkistojen virtausnopeudet halutulla tasolla, mikä on pumpulta tarvittava nostokorkeus ja minkä kokoiset ovat pumppaamon säiliön varatilavuudet.

<b>Pumppaamon sisäputkisto</b>					
Nesteen virtausnopeus pumppaamon sisäputkistossa [m/s]				2,34	Sisäisessä putkistossa virtausnopeuden olisi hyvä asettua välille 0,7-3,5 [m/s]
Pumppaamon sisäisen putkiston painehäviöt $H_{sij}$ [m]				1,23	
<b>Pumppaamon ulkoputkisto</b>					
Nesteen virtausnopeus pumppaamon ulkoputkistossa [m/s]				1,62	Ulkoisessa putkistossa virtausnopeuden olisi hyvä asettua välille 0,7-2,5 [m/s]
Reynoldsin luku				131820	
Kitkakerroin putkistolle				0,027	
Pumppaamon ulkoisen paineputken painehäviö $H_{ulko}$ [m]				1,80	
<b>Pumppaamolle laskettu kokonaispainehäviö <math>H_{tot}</math> [m]</b>				8,03	Korkeus, jonka pumpun / pumppujen on saavutettava.

Kuva 19. Jätevesipumppaamon putkistojen painehäviöiden laskentataulukko.

Varatilavuus sähkökatkolle [l]				1440	Varatilavuus kahden tunnin sähkökatkoa varten.
Väestönsuojan koko [m <sup>2</sup> ]				30	Syötetään väestönsuojan pinta-ala [m <sup>2</sup> ].
Varatilavuus VSS [l]				600	Varatilavuus väestönsuojaa varten.

Kuva 20. Jätevesipumppaamon varatilavuuksien laskentataulukko.

Kolmannessa osiossa mitoituslaskentataulukkoon suunniteltiin sopivien kansien määrittäminen jätevesipumppaamolle (kuva 21). Kansien valitseminen on toteutettu vetovalikon avulla ja käyttäjä voi valita haluamansa kannet pumppaamon sijoituspaikan mukaisesti. Kun sijoituspaikka pumppaamolle on selvillä ja kannet valittu, laskentataulukko määrittää automaattisesti kansien sopivan kantavuuden sekä luokittelun kansille. Kansien mitoituslaskentataulukko on suunniteltu SFS-EN 124-standardin edellyttämien vaatimuksien mukaisesti.

<b>K a n s i e n t</b>	Kansisto				
	Käyttöalue			Jalankulkijat ja pyöräilijät	Valitaan pumppaamon sijoituspaikan mukaisesti.
	Kantavuus [tn]			1,5 tn	
	Luokka			A15	

Kuva 21. Jätevesipumppaamon kansien valintataulukko.

Neljännessä osiossa mitoitustaulukkoon on toteutettu jätevesipumppaamon mittojen ja korkotasojen määrittäminen (kuva 22). Pumppaamon mittatietoihin voidaan valita vetovalikosta pumppaamoon tulevan viettoviemäriin koko ja paineyhteen koon mitoituskaskuri määrittää automaattisesti pumppaamolle syötetyn mitoituskvirtaaman mukaan. Laskuri mitoitaa pumppaamon korkeuden maanpinnan ja pohjalaatan korkotiedoista. Pumppaamon korkeuden määrittämiseksi tulee laskentataulukkoon täydentää korkotasotiedot kohteesta ja valitusta pumppaamosta. Korkotietoihin voidaan syöttää esimerkiksi pumppaamoon liittyvän viettoviemäriin korko, kohteen maantason korko sekä paineyhteen korko. Paineyhteen koron syöttämisessä laskuria käyttävän suunnittelijan on tärkeä huomioida paineputken asennuksen edellyttämä peittosyvyys sekä roudan vaikutus paineputkistoon.

M i t t a t  j a  k o r k o t	<b>Mitat</b>					
	Pumppaamon korkeus [m]			2	H-mitta pumppaamosta.	
	Tuloyhteen koko [DN]			150	Valitaan pumppaamoon liitetyn viettoviemäriin koko.	
	Paineyhteen koko [DN]			55,4	Arvo määräytyy automaattisesti ulkoisen putkiston mitoituksesta.	
	<b>Korot</b>					
	Maantason korko [m]			14	Syötetään kohteen maantason korko.	
	Tuloyhteen korko [m]			13	Syötetään kohteen tuloyhteen korko. Esimerkiksi kohteen viettoviemäri.	
	Paineyhteen korko [m]				Syötetään paineyhteen korko. Korkotiedon määrittämisessä tulee huomioida putkistoon vaikuttavat ulkoiset kuormitustekijät, roudan vaikutus sekä riittävä peittosyvyys.	
	Pohjalaatan korko [m]			12	Oletuksena tuloyhteen ja pohjalaatan välinen mitta 1000mm.	
	Tuuletusyhteen korko [m]				Syötetään haluttu korko tuuletusyhteelle. Suositeltavaa sijoittaa tuuletusyhde mahdollisimman ylös.	

Kuva 22. Jätevesipumppaamon mittojen ja korkotasojen laskentataulukko.

Tässä opinnäytetyössä hulevesipumppaamon sekä perusvesipumppaamon mitoituskentät on suunniteltu ja toteutettu samalla periaatteella kuin jätevesipumppaamon laskentataulukot. Hulevesipumppaamoiden mitoituskenttä eroaa joiltakin osin jäte- tai perusvesipumppaamon mitoituksesta, kuten mitoituskvirtaaman määrittämisessä ja pumppujen toiminnassa. Hulevesipumppaamon mitoituskvirtaaman laskemiseksi mitoitustaulukkoon syötetään tiedot kohteen sade- ja sulamisvesien valuma-alueista (kuva 23). Tarvittaessa voidaan mitoitustaulukkoon muuttaa mitoitussateen kerrointa, jos kohteessa ilmenee enemmän tulvimista ja sademäärät kasvavat.

Kohteen pinta-ala					
Katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällysteet (m <sup>2</sup> )				1500	Syötä laskettava alue m <sup>2</sup> . Valumakerroin 1,0.
Sorapäälysteet (m <sup>2</sup> )				200	Syötä laskettava alue m <sup>2</sup> . Valumakerroin 0,7.
Nurmikot ja päällystämättömät pinnat (m <sup>2</sup> )				40	Syötä laskettava alue m <sup>2</sup> . Valumakerroin 0,3.
Sademäärä [l/s / m <sup>2</sup> ]				0,015	Yleensä käytetään mitoitusadetta 0,015 l/s/m <sup>2</sup> , mutta voidaan käyttää tilanteen mukaan myös suurempaakin arvoa aina 0,030 l/s/m <sup>2</sup> asti.
Hulevesien virtaama q [l/s]				24,8	

Kuva 23. Mitoitusvirtaaman määrittäminen hulevesipumppaamolle.

Hulevesipumppaamon pumpput on huomioitu mitoituslaskennoissa siten, että pumpput muodostavat yhteistuotollaan asetetun mitoitusvirtaaman. Lisäksi säiliön mitoituksessa ei ole huomioitu väestönsuojasta tai sähkökatkosta aiheutuvia varatilavuuksia.

Perusvesipumppaamon mitoituslaskentataulukoissa pumppaamon mitoitusvirtaama on määritetty syöttöarvolla merkityksi soluksi, johon mitoitusvirtaama-arvo syötetään kohteen geo- ja/tai rakennesuunnittelijan mukaan. Perusvesipumppaamolaskennoissa ei ole huomioitu väestönsuojan tai sähkökatkon edellyttämiä varatilavuuksia. Muilta osin mitoitukset on laadittu kuten jätevesipumppaamolaskennoissa ja ne etenevät samalla tavalla.

### 6.3 DWG-tiedostoon suunniteltu mitoistietotaulukko

Eroinjärjestelmien mitoituslaskentojen lisäksi opinnäytetyössä suunniteltiin erottimille mitoistietotaulukot (kuva 24). Mitoituksen jälkeen OptiCalc-ohjelmalla voidaan muodostaa taulukoihin arvot mitoituksesta. Taulukot on suunniteltu niin, että niissä näkyvät erotinjärjestelmien suunnittelun kannalta keskeisimmät tiedot ja arvot. DWG-tiedostoon upotettuun Excel-pohjaan mitoistietojen vienti OptiCalc-ohjelmasta tapahtuu tietokoneen leikepöydän ja tyhjän Excel-pohjan avulla, Excelissä on oltava makrot käytössä mitoistietojen siirtoa varten. Mitoistietojen viemisellä DWG-tiedostoon mahdollistetaan

erotinjärjestelmän mitoitus tietojen näkyminen suunnitelma-asiakirjoissa, kuten kaivokuvissa.

ÖLJYNEROTTIMEN MITOITUSTIEDOT			HIEKAN-/LIETTEENEROTTIMEN MITOITUSTIEDOT			RASVANEROTTIMEN MITOITUSTIEDOT		
	Yksikkö	Tekniset tiedot		Yksikkö	Tekniset tiedot		Yksikkö	Tekniset tiedot
Valmistaja			Valmistaja			Valmistaja		
Malli			Malli			Malli		
Luokka			Luokka			Luokka		
Virtaama	l/s		Virtaama	l/s		Virtaama	l/s	
Vaihtu NS			Vaihtu NS			Vaihtu NS		
Hiekka-/lietemäärä			Hiekka-/lietemäärä			Lietemäärä		
Tuloyhde	DN		Tuloyhde	DN		Tuloyhde	DN	
Poistoyhde	DN		Poistoyhde	DN		Poistoyhde	DN	
Tuuletusyhde	DN		Tuuletusyhde	DN		Tuuletusyhde	DN	
Öljytilan täyttymishälyt			Kansisto			Rasvan varastotilavuus		
Kansisto						Rasvavälikän täyttymis-/padotushälyt		
						Kansisto		

Kuva 24. DWG-tiedostoon siirrettävät tiedot erottimien mitoituksista.

Pumppaamoiden mitoituslaskentataulukoiden lisäksi opinnäytetyössä kehitettiin pumppaamoille mitoitus tietotaulukko DWG-tiedostoa varten (kuva 25).

OptiCalc-ohjelmalla voidaan muodostaa taulukoihin arvot

pumppaamomitoituksesta. Taulukot on suunniteltu niin, että niissä näkyvät pumppaamon kannalta keskeisimmät tiedot ja arvot. Taulukot on suunniteltu ja toteutettu samalla tavalla kuin erottimien DWG-tiedoston taulukot. DWG-tiedostoon upotettuun Exceliin pumppaamon mitoitus tietojen vienti tapahtuu samalla periaatteella kuin erottimien mitoitus tietojen kanssa.

<b>PUMPPAAMON MITOITUSTIEDOT</b>			
	Yksikkö	Arvot	kpl
Valmistaja			
Malli			
<b>PUMPPU</b>			
Tyyppi			
Sähkötiedot	kW / A / V		
Virtaama	l/s		
Tuolettava nostokorkeus			
<b>SÄILIÖ</b>			
Tehollinen tilavuus			
Varatilavuus sähkökatkolle			
Varatilavuus VSS			
Käynnistystaso pohjasta			
<b>SISÄINEN PUTKISTO</b>	DN		
<b>PUMPUN JALUSTA</b>	DN		
<b>TAKAISKUVENTTIILI</b>	DN		
<b>SULKUVENTTIILI</b>	DN		
<b>TULOYHDE</b>	DN		
<b>POISTOYHDE</b>	DN		
<b>KANSISTO</b>			
<b>ANKKUROINTIPOHJALEVY</b>			
<b>PUMPUN JOHDEPUTKI</b>			
<b>TUULETUSYHDE</b>	DN		
<b>SÄHKÖLÄPIVIEN TI</b>	DN		
<b>SÄHKÖKESKUS</b>			
<b>PINNANOHJAUS</b>			
Valmistaja			
Malli			
<b>YLÄRAJAHÄLYTYS</b>			
Valmistaja			
Malli			
<b>KORKOTASOT</b>			
Maanpinnan korko	m		
Tuloyhteen korko	m		
Paineyhteen korko	m		
Pohjalaatan korko	m		
Tuuletusyhteen korko	m		
Pumppaamon korkeus	m		
<b>LISÄTIEDOT</b>			

Kuva 25. DWG-tiedostoon siirrettävät tiedot pumppaamon mitoituksesta.

## 7 Opinnäytetyön tulokset

### 7.1 Työn tuloksena syntyneet mitoitusaulukot

Opinnäytetyössä käsiteltiin perusteellisesti kiinteistöjen öljyn- ja rasvanerotinjärjestelmiä sekä huomioitavia asioita, jotka vaikuttavat kyseisten järjestelmien suunnitteluun ja mitoittamiseen. Opinnäytetyössä pyrittiinkin muodostamaan erotinjärjestelmistä selkeä kokonaisuus, josta lukijan on helppo hahmottaa kokonaiskuva kiinteistöjen erotinjärjestelmien toiminnasta ja miksi erotinjärjestelmiä tarvitaan. Erotinjärjestelmistä laadittiin opinnäytetyöhön keskeisimmät ohjeistukset suunnittelussa huomioitavista asioista ja työssä esiteltiin kiinteistöjen erotinjärjestelmiä koskevat lainsäädännöt ja standardit

kokonaisuudessaan. Työssä käytiin läpi erotinjärjestelmien mitoittamiseen ja erottimen valintaan perustuvat laskentamenetelmät ja erilaisten erottimien mitoitusperusteet. Tuloksena syntyi laaja, mutta selkeä tietopaketti erotinjärjestelmien suunnittelun ja mitoittamisen toteutuksesta.

Opinnäytetyön yhtenä tuotoksena syntyi ohjeistus, liittyen yleisimpiin kiinteistökohtaisten pumppaamoiden suunnitteluun ja mitoittamiseen. Lisäksi opinnäytetyössä listattiin pumppaamoita koskevat lakiasetukset, jotka asettavat ehtoja pumppaamoiden suunnittelussa. Opinnäytetyössä ohjeistetaan jäte-, hule- ja perusvesipumppaamoiden suunnittelussa tarkasteltavat kohdat, jotka on hyvä huomioida pumppaamosuunnitelmia laadittaessa. Opinnäytetyöhön koottiin pumppaamoiden mitoituksessa tarvittavat laskentakaavat sekä keskeisimmät huomioitavat asiat, jotka vaikuttavat mitoituksen kulkuun.

Opinnäytetyön päätavoitteena ja toimeksiantona oli Sweco Finland Oy:lle laadittavat geneeriset erotin- ja pumppaamomitoituslaskennat Sweco:lla käytössä olevaan OptiCalc-mitoitusohjelmaan. Erottimien mitoituslaskentojen tuloksina syntyivät SFS-EN 858-2 -standardin mukaiset mitoituslaskentataulukot öljynerotinjärjestelmille. Kuvassa 26 öljynerotinjärjestelmien mitoituslaskurin tulokset SFS-EN 858-1 mukaan erotinluokasta ja sopivasta NS-koosta.

				<b>Erottimen luokka I, jätevesi muualle</b>
<b>Laskenta pinta-alojen mukaan (vaihtoehto)</b>				
Katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällysteet (m <sup>2</sup> )				1000
Sorapäällysteet (m <sup>2</sup> )				150
Nurmikot ja päällystämättömät pinnat (m <sup>2</sup> )				0
Sademäärä [l/s / m <sup>2</sup> ]				0,015
Hulevesien virtaama Qs [l/s]				16,58
Erottinjärjestelmä Bypass-toiminnolla				Ei
Erottimen nimelliskoko NS laskenta hulevesien mukaan				16,58
Öljynerottimen luokka				I
Valittava NS -koko öljynerottimelle				20

Kuva 26. Öljynerottimelle laadittu erotinluokan ja NS-koon mitoitus hulevesien mukaan.

Öljynerotinjärjestelmien mitoituslaskentojen suunnittelun jälkeen lopuksi kehitettiin laskentataulukko hiekan-/lietteenerottimia varten (kuva 27). Taulukon toteutuksessa huomioitiin samat standardit kuin öljynerottimen mitoituslaskennoissa.

				Erottimen luokka I, jätevesi muualle	Erottimen luokka I tai II, jätevesi puhdistamoon
H i e k a n e r o t t i n	Tarvitseeko öljynerotinjärjestelmä erillistä hiekka-/lietetilavuutta?			Kyllä / Ei	Kyllä / Ei
	Oletettu hiekka- ja lietemäärä			Pieni [l]	Suuri [l]
	Autopaikkojen määrä [kpl]			0	0
	Erittäin pieni [l]			0	0
	Pieni [l]			1000	2000
	Keskimääräinen [l]			2400	4200
	Suuri [l]			3000	6000
	Onko kohteessa automaattipesukone?				Ei
Valittava tilavuus [l]			1000	6000	

Kuva 27. Öljynerotinjärjestelmän lietteenerottimen mitoituslaskenta.

Rasvanerotusjärjestelmien mitoituslaskennoissa tuloksena syntyi SFS-EN 1825-2 -standardin mukainen rasvanerottimien mitoituslaskuri. Laskuri antaa ehdotuksen SFS-EN 1825-1 mukaan valittavasta NS-koosta sekä vähimmäislietetilavuudesta. Kuvassa 28 esitetty laskurin mitoitus tulokset perustuen kohteen normivirtaamien summaan.



<b>Normivirtaamaan perustuva mitoitus (vaihtoehto)</b>				
Normivirtaamien summa [l/s]			35	Syötetään kohteen normivirtaamien summa.
Normivirtaamien summasta laskettu mitoitusvirtaama (luokka 1) [l/s]			2,90	Asuinalot, toimistorakennukset, vanhainkodit tms. Normivirtaamien summasta laskettu mitoitusvirtaama q.
Normivirtaamien summasta laskettu mitoitusvirtaama (luokka 2) [l/s]			4,02	Hotellit, sairaalat, koulut/kokoontumistilat. Normivirtaamien summasta laskettu mitoitusvirtaama q.
Mitoitusvirtaamaluokan valinta			<b>Normivirtaamien summasta laskettu mitoitusvirtaama (luokka 2) [l/s]</b>	
Eroittimen nimelliskoko NS laskenta			6,80	Laskettu NS-koko.
Valittava NS-koko			7	Lähin sopiva NS-koko.
Vähimmäisliettilävyys [l]			700,00	

Kuva 28. Rasvanerotin mitoituslaskenta normivirtaamien mukaan.

Opinnäytetyön pumppaamomitoitustyökalun suunnittelun tuloksina syntyivät vaatimusten mukaiset kiinteistöjen pumppaamoiden mitoitukseen tarkoitetut laskentataulukot. Pumppaamoiden pumppujen tehon, käynnistystiheyden ja säiliön tehollisen tilavuuden määrittäminen rajattiin mitoituslaskentataulukoista pois, koska katsottiin työn toimeksiantajan kanssa järkevämmäksi jättää automatisoitu pumppulaskenta heidän kehitysryhmälleen vielä jatkokehitykseen.

Mitoituslaskentataulukoiden kehittämisessä huomioitiin standardit SFS-EN 12056-4 ja SFS-EN 12050 sekä tarvittavat ohjeistukset, kuten RT 103405. Laskennoissa hyödynnettiin myös Grundfos:n monipuolista materiaalia pienempien jätevesipumppaamoiden mitoituksesta. Pumppaamoiden mitoituslaskentataulukot ovat nähtävissä opinnäytetyön osiossa 6.2 Pumppaamoiden mitoituslaskentataulukot.

Lopuksi työssä vielä luotiin erottimista ja pumppaamoista mitoituslaskentataulukot DWG-kuviin, joihin pystytään tuomaan OptiCalc:n suorittamista mitoituslaskennoista halutut mitoitusarvot esimerkiksi kaivo- tai pumppaamokuvia varten. DWG-mitoituslaskentataulukoita voidaan hyödyntää, kun laskennat on ohjelmoitu OptiCalc-mitoitusohjelmaan. DWG-mitoituslaskentataulukot ovat nähtävissä tämän opinnäytetyön osiossa 6.3 DWG-tiedostoon suunniteltu mitoituslaskentataulukko.

## 7.2 Erottimien esimerkkilaskenta

Tässä opinnäytetyön osiossa on suoritettu muutamia koemitoituslaskentoja työssä kehitetyillä mitoitustaulukoilla erottimista. Lisäksi laskennoista saatuja tuloksia on vertailtu tuotevalmistajan kehittämästä mitoitushjelmasta saataviin mitoitustuloksiin. Vertailtaviksi tuotevalmistajan mitoitushjelmiksi valittiin Mitoitusohjelmat.fi -sivuston tarjoamat ohjelmat pumppaamoiden ja erottimien mitoitukseen.

Aluksi esimerkkimitoitus tehtiin öljynerotinjärjestelmälle. Lähtötietoina mitoitukselle oli annettu, että erotinjärjestelmä sijoitetaan huoltoaseman ympäristöön ja piha-alue on kattamaton, eroteltavat vedet ovat hulevesiä ja viemärivedet ohjattaisiin erotinjärjestelmästä puhdistamoon jatkokäsittelyyn. Virtaaman laskentatavaksi valittiin pinta-alojen mukaan laskettu virtaama. Mitoituslaskenta suoritettiin taulukon oikeanpuoleisella laskentasarakeella (kuva 29).

		Erottimen luokka I, jätevesi muualle	Erottimen luokka I tai II, jätevesi puhdistamoon	
L ä h t ö t i e d o t	Kohde	3, 4. Hulevesi pysäköintialueella (eritysalueet). Luokka I	1. Hulevesi huoltoasemalla. Luokka II	Valitsee erottimelle haluttu sijaintipaikka ja halutun luokan mukainen laskenta. Luokkaan vaikuttaa jätevesien purkupaikka, ltb tarkoittaa erotinta by-pass-järjestelmällä. Mikäli jätevesi ohjataan muualle, tulee asia varmistaa paikalliselta viranomaiselta.
	Nesteen tiheys	$0,85 < \rho \leq 0,9$	$\rho \leq 0,85$	Valitaan tiheys eroteltavan nesteen perusteella. [Tiheys $\rho \leq 0,85$ (Polttoaineet esim. bensa ja diesel)]. [0,85 < Tiheys $\rho \leq 0,9$ (Lämmityspolttoöljy)]. [0,9 < Tiheys $\rho \leq 0,95$ (Raskas polttoöljy)].
	Haittakerroin $f_s$	1	1	Haittakerroin jätevesille 2 ja hulevesille 1.
	Virtaaman laskentatavan valinta	Tiedetty virtaama	Pinta-alojen mukaan	Valitaan virtaaman laskentatapa öljynerottimelle tiedossa olevan virtaaman mukaan tai virtaama pinta-alojen mukaan. Jätevesien virtaama $Q_s$ jätetään arvoksi 0, jos lasketaan virtaama pinta-alojen mukaan.

Kuva 29. Lähtötietojen ja erotinluokan määrittäminen esimerkkimitoituksessa.

Seuraavaksi mitoituksessa määriteltiin esimerkkikohteen pinta-aratiedot hulevesivirtaaman sekä erottimen NS-koon selvittämiseksi (kuva 30). Mitoituksen tuloksena saadaan tiedot sopivasta erottimen koosta ja erotinluokasta.

<b>Laskenta pinta-alojen mukaan (vaihtoehto)</b>				
Katot, asfaltti-, betoni- ja muut tiiviit päällysteet (m <sup>2</sup> )	0	1000		Syötä laskettava alue m <sup>2</sup> . Valumakerroin 1,0.
Sorapäälysteet (m <sup>2</sup> )	0	200		Syötä laskettava alue m <sup>2</sup> . Valumakerroin 0,7.
Nurmikot ja päällystämättömät pinnat (m <sup>2</sup> )	0			Syötä laskettava alue m <sup>2</sup> . Valumakerroin 0,3.
Sademäärä [l/s / m <sup>2</sup> ]	0,015	0,015		Yleensä käytetään mitoitusadetta 0,015 l/s/m <sup>2</sup> , mutta voidaan käyttää tilanteen mukaan myös suurempaakin arvoa aina 0,030 l/s/m <sup>2</sup> asti.
Hulevesien virtaama Q <sub>p</sub> [l/s]	0,00	17,10		
Erotojärjestelmä Bypass-toiminnolla	Ei	Ei		Erotojärjestelmän ohitus. Valitaan hulevesien käsittelyaste.
Erotoimen nimelliskoko NS laskenta hulevesien mukaan	0,00	17,1		Erotoimen laskettu NS-koko.
Öljynerotimen luokka	I	II		
Valittava NS -koko öljynerotimelle	0	20		Sopiva NS-koko.

Kuva 30. Erotoimen mitoituksen tulokset esimerkkikohteesta.

Öljynerotimen mitoituksen jälkeen suoritettiin mitoitus erotinjärjestelmän hiekanerotimelle ja tarvittavalle lietetilavuudelle (kuva 31). Oletuksena kohteessa kertyvästä hiekka- ja lietemäärästä oli keskimääräinen. Tuloksena saatiin öljynerotinjärjestelmälle soveltuva vähimmäislietetilavuus.

	Erotoimen luokka I, jätevesi muualle	Erotoimen luokka I tai II, jätevesi puhdistamoon	
Tarvitseeko öljynerotinjärjestelmä erillistä lietetilavuutta?	Kyllä / Ei	Kyllä / Ei	
Oletettu hiekka- ja lietemäärä	Keskimääräinen [l]	Keskimääräinen [l]	
Autopaikkojen määrä [kpl]	0	0	Syötetään autopaikkojen kpl määrä. Laskenta soveltuu autosuojille.
Erittäin pieni [l]	0	0	Autosuojalle tarvittava vähimmäislietetilavuus.
Pieni [l]	0	2000	Soveltuu => öljysäiliöalueet (hulevedet, vähän kiintoainetta), huoltoaseman piha-alue (katettu) ja prosessijätevedet, vähän kiintoainetta. Mitoitustulos=vähimmäislietetilavuus.
Keskimääräinen [l]	0	4200	Soveltuu => huoltoaseman piha-alue (lattamaton), autopesupaikka, linja-auton pesupaikka, korjaamon ja pysäköintialueiden jätevedet ja voimalaitos ja koneteollisuus. Mitoitustulos=vähimmäislietetilavuus.
Suuri [l]	0	6000	Soveltuu => työkoneiden ja maansiirtokoneiden pesupaikat, rekkojen pesupaikka ja automaattipesukone, harjapesu tms. Mitoitustulos=vähimmäislietetilavuus.
Onko kohteessa automaattipesukone?		Ei	
Valittava tilavuus [l]	0	4200	Ehdotus vähimmäislietetilavuudesta.

Kuva 31. Erotojärjestelmän hiekanerotimen mitoitus esimerkkikohteesta.

Lopuksi suoritettiin vertailun vuoksi mitoitus tuotevalmistajan mitoitusohjelmalla ja vertailtiin, kuinka mitoituksessa saadut tulokset vastaavat tuotevalmistajan mitoitusohjelmalla saatuja tuloksia (kuva 32 ja kuva 33). Mitoitustaulukoilla saadut tulokset täsmäsivät tuotevalmistajan mitoitusohjelmalla saatuihin tuloksiin.

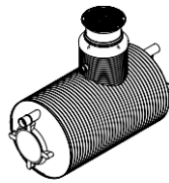
Kokonaisvirtaama	17,10	l/s
Öljynerottimen luokka	II	
Laskennallinen NS	17,10	
NS	20	

**MITOITA**

Kuva 32. Mitoitustulos öljynerottimelle Talokaivo Oy:n mitoitusohjelmasta (Talokaivo, 2024).

#### HIEKANEROTIN

HIEKANEROTIN HERO 4000



Liettilä: 4000 l  
Tuloyhde: 200  
Poistoyhde: 200

Kuva 33. Mitoitustulos hiekanerottimelle Talokaivo Oy:n mitoitusohjelmalla (Talokaivo, 2024).

Rasvanerottimelle suoritettussa esimerkkimitoituksessa jätevesivirtaama määriteltiin kohteen ateriamäärien mukaan. Lisäksi kohteelle valittiin tarkentavia tietoja mitoitusta varten (kuva 34). Esimerkkikohteeksi valittiin ravintola, jossa päivittäinen arvioitu ateriamäärä on 120kpl.

<b>Tiedot kohteesta</b>				
Jäteveden lämpötila [°C]			Lämpötila > +60 °C	Jos kohteessa esimerkiksi ammatti-keittiö, niin Lämpötila > +60 °C.
Rasvan tiheyskerroin, $f_d$			1	Yleinen mitoitusarvo on 1 keittiössä ja teurastamoissa. Jos eroteltavan rasvan/öljyn tiheys on yli 0,94 g/cm <sup>3</sup> , tulee kertoimena käyttää 1,5.
Tarkentavat tiedot kohteesta			Viemärissä käytetään pesu/huuhteluaineita	Erotimeen ja putkistoon vaikuttavat kuorimitustekijät. Kohteessa esim. pesula ja/tai ammatti-keittiö.
Jätevesivirtaaman määrittäminen			Ateriamäärään perustuva mitoitus	Valitaan haluttu laskentatapa.

Kuva 34. Rasvanerottimen mitoitusta varten valitut lähtötiedot.

Seuraavaksi syötettiin esimerkkikohteen tiedot laskentataulukoon ja suoritettiin mitoitus loppuun. Laskennan tuloksen perusteella mitoitustaulukko ehdotti erottimelle NS-kokoa 4 ja 400 l vähimmäislietetilavuutta (kuva 35). Lopuksi suoritettiin vertaileva mitoitus samoilla tiedoilla tuotevalmistajan mitoitushjelmalla ja saatiin vastaava tulos (kuva 36). Tuloksesta voidaan päätellä, että laskenta onnistui.

<b>Ateriamäärään perustuva mitoitus (vaihtoehto)</b>				
Ateriamäärä			120	Syötetään arvioitu ateriamäärä.
Päivittäinen käyttöaika (h)			8	Keittiön aukioloaika.
Kohde			Ravintola	Kiinteistö/kohde, jossa keittiö sijaitsee.
Keskimääräinen päivittäinen jätevesimäärä [l]			6000	
Jäteveden maksimivirtaama [l/s]			1,77	
Erottimen nimelliskoko NS laskenta			2,99	Laskettu NS-koko.
Valittava NS -koko rasvanerottimelle			4	Lähin sopiva NS-koko.
Vähimmäislietetilavuus [l]			400	

Kuva 35. Esimerkkilaskenta kohteen ateriamäärien perusteella.

#### REPO NS4 / 1700



**Tehollinen tilavuus:** 2000  
**Rasvan varastotilavuus:** 200 l  
**Lietteen varastotilavuus:** 400 l

**Tuloyhde:** 160  
**Poistoyhde:** 160  
**Tuuletusyhde:** 110

Kuva 36. Mitoitustulos rasvanerottimelle Talokaivo Oy:n mitoitushjelmalla (Talokaivo, 2024).

Yhteenvedona erottimien esimerkkimitoituksista voidaan päätellä, että opinnäytetyössä kehitetyillä laskentataulukoilla pystyttiin tekemään tarvittavat mitoitukset erottimille riittävällä tarkkuudella. Vaikka esimerkkimitoituksissa käytettiin kuviteltua laskentakohdetta, mitoitustulokset opinnäytetyön mitoitustaulukoiden ja tuotevalmistajan mitoitushjelman välillä vastasivat toisiaan.

### 7.3 Jätevesipumppaamon esimerkkilaskenta

Toteutettujen pumppaamoiden mitoituslaskentataulukoiden toiminnan varmistamiseksi, tässä opinnäytetyön osiossa suoritettiin laskentaesimerkki jätevesipumppaamon mitoituslaskentataulukolla. Lisäksi saatuja tuloksia vertailtiin tuotevalmistajan mitoitusohjelmalla saatujen mitoitus tuloksien kanssa.

Esimerkkikohteena mitoitukselle käytettiin 80 huoneen hotellirakennusta, jonka jätevedet on pumpattava lähimmäisellä kadulla sijaitsevaan kunnalliseen viemäriin. Kohteen jätevesivirtaama on 3,76 l/s, pumpulta vaadittava geodeettinen nostokorkeus on 5,5 m ja ulkoisen paineputken pituus on 75 m. Pumppaamossa on kaksi pumppua, jotka toimivat vuorotteluperiaatteella. Kohteen tiedot on otettu Grundfos:n Jätevesijärjestelmän suunnitteluoppaan mitoitus-esimerkistä. (Grundfos, 2024b.) Esimerkkikohteen mitoitus-tietoihin on kokeilumielessä lisätty vielä 30 m<sup>2</sup> kokoinen väestönsuoja ja mitoituksessa huomioitu kahden tunnin sähkökatkon edellyttämä varatilavuus. Mitoitus aloitettiin syöttämällä kohteen tiedot mitoitus-taulukkoon (kuva 37). Kuvissa 38 ja 39 ovat saadut mitoitus-tulokset opinnäytetyössä laadituilla jätevesipumppaamon mitoitus-taulukoilla esimerkkilaskennasta.

Perustiedot					
Mitoitusvirtaama q [l/s]				3,76	Syötetään haluttu mitoitusvirtaama. Mitoitusvirtaama saadaan Magicadin virtaamatiedoista tai mittaamalla kohteesta tai normivirtaamien perusteella.
Pumppujen lukumäärä [kpl]				2	Pumppaamot on suositeltavaa suunnitella kahdelle pumpulle, jotka toimivat vuorotteluperiaatteella, ellei kyseessä ole pienkohde esim. okt. Kahdella pumpulla varmistetaan pumppaamon parempi toimintavarmuus ja käyttöikä.
Geodeettinen nostokorkeus H <sub>geo</sub> [m]				5,5	Syötetään tiedetty korkeusero pumppaamon pysäytystason ja jäteveden purkupaikan väliltä.
Pumpattava matka L [m]				75	Syötetään pumppaamon ja purkupaikan välinen etäisyys, esim. pumppaamon ja painekaivon välinen etäisyys toisistaan.
Ulkoisen paineputken karheuskerroin				0,25	Syötetään haluttu karheuskerroin putkelle. Yleensä käytetylle muoviputkelle on karheuskerroin 0,25.
Sisäinen putkisto				PE 63	Putkisto muuttuu automaattisesti mitoitusvirtaaman mukaan.
Ulkoinen putkisto				PE 63	Putkisto muuttuu automaattisesti mitoitusvirtaaman mukaan.

Kuva 37. Jätevesipumppaamon mitoitus-taulukkoon syötetyt mitoitus-tiedot esimerkkikohteesta.

<b>Pumppaamon sisäputkisto</b>					
Nesteen virtausnopeus pumppaamon sisäputkistossa [m/s]				1,56	Sisäisessä putkistossa virtausnopeuden olisi hyvä asettua välille 0,7-3,5 [m/s]
Pumppaamon sisäisen putkiston painehäviöt $H_{p15}$ [m]				0,55	
<b>Pumppaamon ulkoputkisto</b>					
Nesteen virtausnopeus pumppaamon ulkoputkistossa [m/s]				1,56	Ulkoisessa putkistossa virtausnopeuden olisi hyvä asettua välille 0,7-2,5 [m/s]
Reynoldsin luku				126622	
Kitakerroin putkistolle				0,029	
Pumppaamon ulkoisen paineputken painehäviö $H_{u1ko}$ [m]				4,94	
<b>Pumppaamolle laskettu kokonaispainehäviö <math>H_{tot}</math> [m]</b>					
				10,99	Korkeus, jonka pumpun / pumppujen on saavutettava.

Kuva 38. Jätevesipumppaamon mitoitusaulukon suorittamat laskennat pumppaamon sisäiselle ja ulkoiselle putkistolle.

Varatilavuus sähkökatkolle [l]				676,8	Varatilavuus kahden tunnin sähkökatkoa varten.
Väestösuojan koko [m <sup>2</sup> ]				30	Syötetään väestösuojan pinta-ala [m <sup>2</sup> ].
Varatilavuus VSS [l]				600	Varatilavuus väestösuojaa varten.

Kuva 39. Esimerkkimitoituksesta saadut tulokset jätevesipumppaamon säiliön varatilavuuksille.

Pumppaamon esimerkkimitoituksen lopuksi laskenta toteutettiin samoilla lähtötiedoilla, mutta vaan tuotevalmistajan mitoitusohjelmalla. Mitoitusohjelmana käytettiin Talokaivo Oy:n jätevesipumppaamon mitoitusohjelmaa. Talokaivon mitoitusohjelmasta saatiin kuvien 40 ja 41 mukaiset tulokset.

HALUTTU TOIMINTAPISTE		
Virtaama	Sisäinen virtausnopeus	Sisäinen häviö
3.76 I/s	1.56 m/s	0.43 m
Korkeus	Ulkoinen virtausnopeus	Ulkoinen häviö
11.08 M	1.56 m/s	5.14 m

Kuva 40. Mitoitustulos jätevesipumppaamon putkistoille Talokaivo Oy:n mitoitusohjelmalla (Talokaivo, 2024).

Väestösuojan pinta-ala	Virtaus
30	3.76 I/s
Sähkökatkon vaatima varatilavuus (vv)	Väestösuojan vaatima varatilavuus (vv)
676.80	600.00

Kuva 41. Mitoitustulos jätevesipumppaamon varatilavuuksille Talokaivo Oy:n mitoitusohjelmalla (Talokaivo, 2024).

Loppuyhteenvedona voidaan todeta saaduista mitoitustuloksista, että työssä laadituilla mitoitustaulukoilla saadaan vastaavat tulokset, kuin tuotevalmistajan mitoitusohjelmalla. Mitoitustaulukoiden antama tulos pumpulta vaadittavasta nostokorkeudesta poikkeaa vähän Talokaivon mitoitusohjelmalla saadusta tuloksesta. Poikkeama voi johtua esimerkiksi, jos tuotevalmistajan mitoitusohjelmassa on käytetty putkisto-osia, joilla on eri vastuskertoimet kuin tässä opinnäytetyössä kehitetyissä mitoitustaulukoissa.

## 8 Yhteenveto

Opinnäytetyötä lähdettiin toteuttamaan Sweco Finland Oy:ltä saatuna toimeksiantona ja aiheena oli erottimien- ja pumppaamoiden mitoituslaskennat Opticalc-mitoitusohjelmaan. Opinnäytetyön ensisijaisena tarkoituksena olikin tuottaa toimivat ja johdonmukaiset mitoituslaskentataulukot Excelliin. Opinnäytetyössä toisena tuotoksena syntyi DWG-tiedostoon sijoitettujen Excel-taulukoiden mitoitustietojen suunnittelu. Lisäksi työssä listattiin ohjeita erottimien ja pumppaamoiden suunnitteluun ja mitoittamiseen. Työn toteuttamisessa helpotti etsittävän tiedon rajaus erottimiin ja kiinteistöjen pumppaamoihin. Vaikka opinnäytetyö oli selkeästi rajattu koskemaan vain erottimia- ja pumppaamoita, niin selvittävänä oli kuitenkin useamman viemärlaitteiston suunnittelu- ja mitoitusperusteet, mikä vaati syvällistä perehtymistä aiheeseen liittyen. Työssä käsiteltävien materiaalien löytäminen ja niihin perehtyminen kulutti aikaa työn alkupuolella merkittävästi, koska suurin osa asioista tuli minulle uutena tietona.

Opinnäytetyössä käsiteltiin laajasti kiinteistöjen erottimiin ja pumppaamoihin liittyviä standardeja kyseisten järjestelmien mitoittamista ja suunnittelua. Työssä pyrittiin mahdollisimman selkeästi antamaan kuvaus erotin- ja pumppaamojärjestelmistä ja kuinka kyseiset järjestelmät toimivat. Lisäksi



työhön sisällytettiin tärkeimmät suunnittelua koskevat lakipykälät ja mitoittamista helpottavat ohjeistukset erottimista ja pumppaamoista. Opinnäytetyöhön onnistuttiin muodostamaan selkeä kokonaisuus yleisimmistä erotinjärjestelmistä ja kiinteistökohtaisista pumppaamoista. Työn toteutuksessa haluttiin myös tuoda esille eroteltavien- ja pumpattavien hulevesien kasvava merkitys osana kiinteistöjen hulevesien hallintaa.

Tutkittaessa tarkemmin kiinteistökohtaisiin pumppaamoihin liittyviä lakipykälä ja ohjeistuksia, työtä laadittaessa huomattiin, että ympäristöministeriön asetuksessa on huomioitu vain jätevesipumppaamot. Asetuksesta puuttuvat kokonaan maininnat hule- ja perusvesipumppaamoista. Kiinteistöjen hule- ja perustusvesien hallinnalta vaaditaan koko ajan enemmän ja järjestelmien toteutukseen panostetaan merkittävästi nykyaikana, mutta ilmeisesti lainsäädäntöä laadittaessa ei koeta riittävän tärkeäksi asettaa minkäänlaisia vaatimuksia hule- ja perusvesipumppaamoille. Lisäksi useat pumppaamoiden suunnittelua ja mitoittamista ohjeistavat lähteet tarjoavat melko niukasti tietoa hule- ja perusvesipumppaamoihin liittyen tai eivät ollenkaan, esimerkkinä Talotekniikkainfo. Toiseksi epäkohdaksi työn aikana huomattiin Talotekniikkainfon sekä SRMK D1:n hyödyntäminen pumppaamoiden suunnittelussa ja mitoittamisessa. Kyseiset lähteet tarjoavat melko olemattomasti mitoitustietoa pumppaamoista ja suunnitteluohjeita löytyy ainoastaan jätevesipumppaamoihin liittyen. Jos halutaan tarkemmin perehtyä pumppaamoiden mitoitukseen, täytyy esimerkiksi tarkastella standardeja: SFS-EN 12050 ja SFS-EN 12056-4. Toinen vaihtoehto on tarkastella Rakennustieto Oy:n julkaisemaa ohjeistusta RT 103405 tai tuotevalmistajien julkaisemia mitoituspohjia pumppaamoista ja pumppaamoista.

Mitoituslaskentojen suunnittelu ja toteutus erottimille onnistui opinnäytetyössä melko sujuvasti. Mitoituslaskentataulukoihin sijoitetut laskentakaavat ja lähtötiedot mitoituksille saatiin toteutettua ongelmitta ja laskentatulokset taulukoissa olivat paikkansapitäviä. Laskentatuloksia vertailtiin eri tuotevalmistajien tarjoamien vastaavien mitoitushjelmien tuloksiin, kuten Talokaivo Oy:n mitoitushjelmien sekä ACO Nordic Oy:n tarjoamien mitoitushjelmien välillä. Mitoituslaskentoja toteuttaessa täytyi olla tarkkana

kaikkien tarpeellisten standardien huomioimisessa ja että laskuri ehdottaa sopivaa kokoa erottimelle.

Pumppaamoiden mitoituslaskentojen toteutus aiheutti enemmän haasteita ja aiheeseen syventymistä, kuin erottimien mitoituslaskennat.

Jätevesipumppaamon kohdalla laadittaessa mitoitusta täytyi jonkun verran tehdä selvitystyötä pumppaamon rakenteesta, mitä osia pumppaamoiden putkistoissa ylipäättään kuuluu olla ja millä tavalla ne vaikuttavat mitoituksen kulkuun. Seuraava haasteellinen kohta mitoituksessa oli pumppaamon putkistojen kokojen määrittäminen sopiviksi niin, että virtausnopeudet eivät kasvaisi liian suuriksi tai jäisi liian pieniksi. Pumppaamon putkistojen kokojen mitoittamisessa käytettiin laskentatasolussa JOS-lauseketta, jolla asetettiin putkistojen virtaamamäärille raja-arvot, joiden perusteella laskentataso valitsee sisä- ja ulkoputkiston koon.

Pumppaamon mitoituslaskennoissa haasteita tuotti sopivan kokoisen pumpun valinta geneerisesti pumppaamoon. Tavoitteena oli, että pumpun mitoituksessa saataisiin pumpun teho mitoittettua automaattisesti ilman, että tarvitsisi pumpun valmistajaa tai mallia määrittellä laskennoissa. Haasteita pumpun tehon määrittämiseen aiheutti sopivan hyötysuhteen määrittely pumpulle eri kuormitustilanteissa. Pumpun tehon laskemisessa lähtötietona oli, että keskipakopumppuja käytetään yleisesti pumppaamoissa. Keskipakopumppuissa hyötysuhteet voivat kuitenkin vaihdella jopa 20 %-90 % tilanteen mukaan, jonka takia pitäisi tietää tarkemmin valittavien pumppujen ominaiskäyristä ja pumppujen toiminnasta. Pumpun tehon määrittäminen on kuitenkin erittäin tärkeätä mitoituslaskentojen kannalta, koska se vaikuttaa pumpun sallittuun käynnistystiheyteen ja käynnistystiheys vaikuttaa pumppaamon säiliön tehollisen tilavuuden mitoitukseen. Jos laskennoissa käytettäisiin jonkun tietyn valmistajan pumppuja, tiedettäisiin tarkemmin tietoja pumpusta esimerkiksi pumpun hyötysuhteesta ja sopivasta käynnistystiheydestä.

Opinnäytetyön päätavoitteena oli toteuttaa erottimien ja pumppaamoiden mitoituslaskentataulukot Swecolle. Laskentataulukoiden tarkoitus olisi toimia pohjana OptiCalc-mitoitusohjelmaan kehitettäville erottimien ja pumppaamoiden

mitoitustoiminnoille. Tavoitteena oli myös saada mitoitustaulukoista mahdollisimman selkeät ja käyttäjäystävälliset sekä suunnitella DWG-tiedostoon tulevien erottimien ja pumppaamoiden mitoitustietojen taulukot. Lisäksi työn tavoitteena oli antaa ohjeistusta erottimien ja pumppaamoiden suunnitteluun. Työn tavoitteiden saavuttamiseksi mitoituskalkulaatioita varten täytyi tarkastella, millaisia ominaisuuksia mitoitustyökalun tulisi sisältää ja mitä lähtötietoja mitoitusten alussa ohjelmaan täytyisi syöttää, jotta haluttuun lopputulokseen päästäisiin. Toisena selvitettävänä asiana oli vaatimuksien ja tuotestandardien tarkastelu mitoitettavien viemärlaitteiden osalta. Kolmantena asiana oli selvittää, millä menetelmillä ja kaavoilla laskennat pystyttäisiin toteuttamaan mitoitustaulukoihin. Työssä käydäänkin melko paljon ja laajasti läpi erottimien ja pumppaamoiden mitoitusta ja suunnittelua. Lisäksi työssä tarkastellaan monipuolisesti erottimia ja pumppaamoita koskevia standardeja, ohjeistuksia ja tuotevalmistajan mitoitusmateriaalia.

Työn lopputuloksena syntyi geneeriset erotin- ja pumppaamomitaitustaulukot, jotka mitoitavat viemärlaitteita sitomatta niitä tiettyyn merkkiin tai tuotevalmistajaan. Työn tuotoksena syntyivät myös DWG-tiedostoon tulevat mitoitustietotaulukot ja ohjeistus erottimien- ja pumppaamoiden suunnittelua varten. Työn lopputuloksiin olivat tyytyväisiä sekä opinnäytetyön toimeksiantaja että työn suorittaja. Opinnäytetyön saavutettu lopputulos vastasi toimeksiantajan asettamia edellytyksiä. Kehitettäväksi työssä jäi vielä pumppaamoiden osalta pumpun tehon määrittäminen, käynnistystiheyden tarkempi selvittäminen ja säiliön tehollisen tilavuuden mitoitus. Erottimien osalta mitoituskalkulaatiot saatiin työssä kehitettyä alusta loppuun asti, ilman mitään suurempia ongelmia.

## Lähteet

- ACO Nordic Oy. 2019. Rasvanerottimet. Lipujet -esite. <https://www.aco-nordic.fi/tuotteet/rasvanerottimet/aco-lipujet-p-od> 08.01.2024.
- Engineers edge. 2024. Moody Chart. [https://www.engineersedge.com/fluid\\_flow/pressure\\_drop/moody\\_chart.htm](https://www.engineersedge.com/fluid_flow/pressure_drop/moody_chart.htm) 06.05.2024.
- Grundfos. 2024a. Ecademy. Perusveden, harmaaveden, sadeveden ja mustan veden pumppaukseen liittyvät vaatimukset. <https://www.grundfos.com/fi/learn/ecademy/all-courses/the-grundfos-unilift/introducing-the-grundfos-unilift-range> 26.02.2024.
- Grundfos. 2024b. Koulutustarjonta. Wastewater engineering manual 1 for small and medium sized wastewater pumps. <https://www.grundfos.com/fi/learn/research-and-insights/get-the-wastewater-engineering-manual-1-for-small-pumping-stations> 07.03.2024.
- Kuntaliitto. 2012. Hulevesiopas. <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas> 20.02.2024.
- Meltex. 2024. Pave 1000 kiinteistöpumppaamon asennus- ja käyttöohje. <https://www.meltex.fi/fi/lataa/22976> 21.02.2024.
- Pdhstar. 2024. CE-092 Pipe Flow-Friction Factor Calculation. <https://pdhstar.com/wp-content/uploads/2019/06/CE-092-Pipe-Flow-Friction-Factor-Calculation.pdf> 29.04.2024
- RT-kortti RT 81-11000. 2010. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Rakennustieto Oy.
- RT-kortti RT 103351. 2021. Erottimet. Rakennustieto Oy.
- RT-kortti RT 103405. 2021. Pumppaamot. Rakennustieto Oy.
- SFS-EN 12056-4. 2001. Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 4: Jäteveden pumppaamot. Suunnittelu ja laskenta. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN 858-1. 2005. Kevyiden nesteiden (esim. öljy ja bensiini) erotinjärjestelmät. Osa 1: Tuotesuunnittelun perusteet, suoritus ja testaus, merkintä ja laadunvalvonta. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN 858-2. 2003. Kevyiden nesteiden (esim. öljy ja bensiini) erotinjärjestelmät. Osa 2: Nimelliskoon valinta, asennus, toiminta ja kunnossapito. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN 1825-1. 2005. Rasvanerottimet. Osa 1: Suunnittelun perusteet, suoritus ja testaus, merkintä ja laadunvalvonta. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN 1825-2. 2005. Rasvanerottimet. Osa 2: Nimelliskoon valinta, asennus, toiminta ja kunnossapito. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- SFS-EN 12050-1. 2015. Jäteveden kiinteistökohtaiset pumppaamot. Osa 1: Talousjäteveden pumppaamot. Suomen Standardisoimisliitto SFS.
- Sweco Finland. 2022. Materiaalimääritys. Sweco Finland Oy:n intranet. Vain sisäiseen käyttöön. 18.03.2024.
- Sweco Finland. 2023. OptiCalc. Mitoitus- ja laskentaohjelmistot. Sweco Finland Oy:n intranet. Vain sisäiseen käyttöön. 18.03.2024.
- Talokaivo. 2024. Mitoitusohjelmat pumppaamoiden, erottimien ja viivytysputkistojen valintaan. <https://www.talokaivo.fi/palvelut/mitoitusohjelmat.html> 16.04.2024.

- Pipelife international. 2020. PEM paineviemäri.  
<https://catalog.pipelife.com/tk/articlelist/pem-paineputket-217102/217874/pe-80-sdr-11-black-s-redbrown-100m> 25.03.2024.
- Talotekniikkainfo. 2023. Vesi- ja viemärlaitteistot -opas.
- TalotekniikkaRYL. 2023. Osa 1. 2023. Rakennustieto Oy.
- Tukes. 2024. Räjähdyksvaarallisten tilojen laitteet – ATEX.  
<https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat/rajahdysvaarallisten-tilojen-laitteet-atex#a84fe280> 27.03.2024.
- Vesi.fi. 2022. Hulevesien ympäristöriskit.  
<https://www.vesi.fi/vesitieto/hulevesien-ymparistoriskit/> 29.03.2024.
- Wavin. 2005. Maaviemäriputket ja -yhteet. Tuote-esite. [https://wavin.com/fi-fi/tiedostot?system=PVC-M%20maaviem%C3%A4rit&categoryCode=C04\\_F014\\_S089](https://wavin.com/fi-fi/tiedostot?system=PVC-M%20maaviem%C3%A4rit&categoryCode=C04_F014_S089) 04.03.2024.
- Wavin. 2020. Labko lattiakaivoerottimet. [https://wavin.com/fi-fi/tiedostot?system=Lattiakaivoerottimet&categoryCode=C03\\_F031\\_S244](https://wavin.com/fi-fi/tiedostot?system=Lattiakaivoerottimet&categoryCode=C03_F031_S244) 07.03.2024.
- Wavin. 2023a. Öljynerottimet luokka II. PEK 2-luokka öljynerotinjärjestelmä. Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje. [https://wavin.com/fi-fi/tiedostot?system=%C3%96ljynerottimet%20luokka%20II&categoryCode=C04\\_F016\\_S246](https://wavin.com/fi-fi/tiedostot?system=%C3%96ljynerottimet%20luokka%20II&categoryCode=C04_F016_S246) 11.03.2024.
- Wavin. 2023b. EuroREK rasvanerotinjärjestelmä. Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje. [https://wavin.com/fi-fi/tiedostot?system=Rasvanerottimet&categoryCode=C04\\_F016\\_S077](https://wavin.com/fi-fi/tiedostot?system=Rasvanerottimet&categoryCode=C04_F016_S077) 27.02.2024.
- Ympäristöministeriö. 2007. D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet 2007.  
[https://www.finlex.fi/data/normit/28208/D1\\_2007.pdf](https://www.finlex.fi/data/normit/28208/D1_2007.pdf) 30.01.2024.
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista 1047/2017. 27 § Jätevesien pumppaamo. Finlex.  
<https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171047> 31.01.2024.
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten vesi- ja viemärlaitteistoista 1047/2017. 33 § Jätevesilaitteiston erottimet. 2017. Finlex.  
<https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171047> 31.01.2024.

## Viemäripisteiden normivirtaamat

Viemäripiste <sup>1)</sup>	Normivirtaama dm <sup>3</sup> /s	Huomautus
Pesuallas	0,3	
Pesuistuin	0,3	
Kylpyamme tai suihkuallas	0,9	
Suihku	0,6	
WC-istuin	1,8	
Astianpesuallas	0,6	
Astianpesuallas ammattikäyttö, 2-altainen	0,6	Ravintolassa rasvan- erottimen kautta.
Astianpesuallas ammattikäyttö, 3-altainen	0,9	
Astianpesukone, kotitalous	0,6	1)
Astianpesukone, ravintola	1,2	DN 110 lattiakaivoon
Pesukone, kotitalous	0,6	1)
Pesukone, talopesula tai vastaava	1,2	DN 110 lattiakaivoon
Tasapohja-allas tai kaatoallas	0,6	
Urinaali huuhteluventtiilillä	0,6	
Urinaali huuhteluhanalla	0,3	
Huuhteluallas, sairaala	1,8	
Pesukouru/metri (samanaikaisuuskerroin 1)	0,4	0,3 dm <sup>3</sup> /s pesupaikka
Juoma-allas	-	Virtaamia ei oteta huomioon mitoituksessa.
Sylkyallas	-	
Lattiakaivo DN 50	≤ 0,9 dm <sup>3</sup> /s <sup>2)</sup>	
Lattiakaivo DN 75 (DN70)	≤ 1,5 dm <sup>3</sup> /s <sup>2)</sup>	
Lattiakaivo DN 110 (DN100)	≤ 1,8 dm <sup>3</sup> /s <sup>2)</sup>	

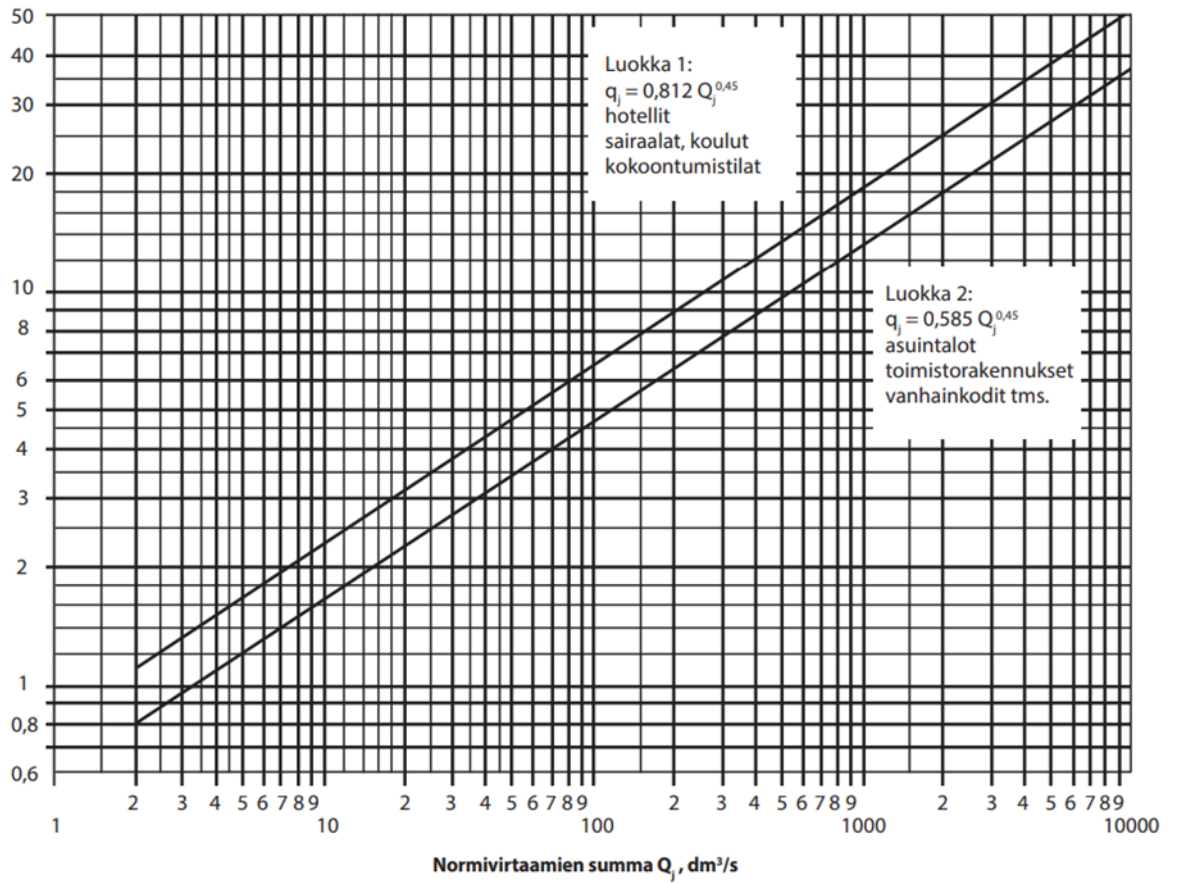
<sup>1)</sup> Ei oteta mitoituksessa huomioon viemäritäessä toisen vesipisteen vesilukkuun.

<sup>2)</sup> Viemäripisteiden normivirtaamien enimmäissumma, joka voidaan viemäroidä lattiakaivon kautta.

Laskettu normivirtaamien summa otetaan huomioon viemärin mitoituksessa. Asuinhuoneiston, hotellin tms. märkätalassa otetaan viemärin mitoituksessa huomioon vain suurin lattiakaivoon tuleva viemäripisteen normivirtaama.

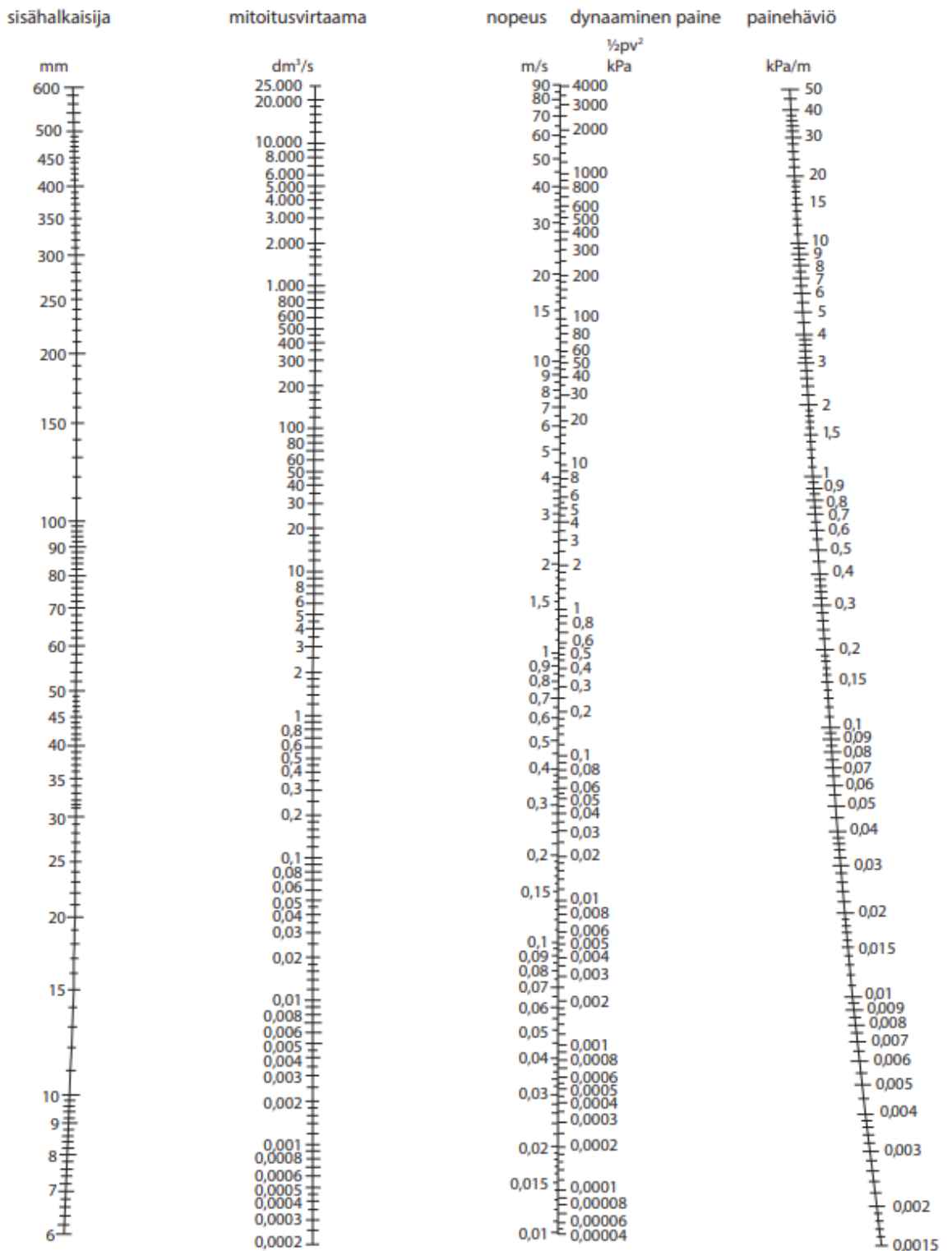
(RT 103405)

### Viemärin mitoitusvirtaaman riippuvuus normivirtaamien summasta



(RT 103405)

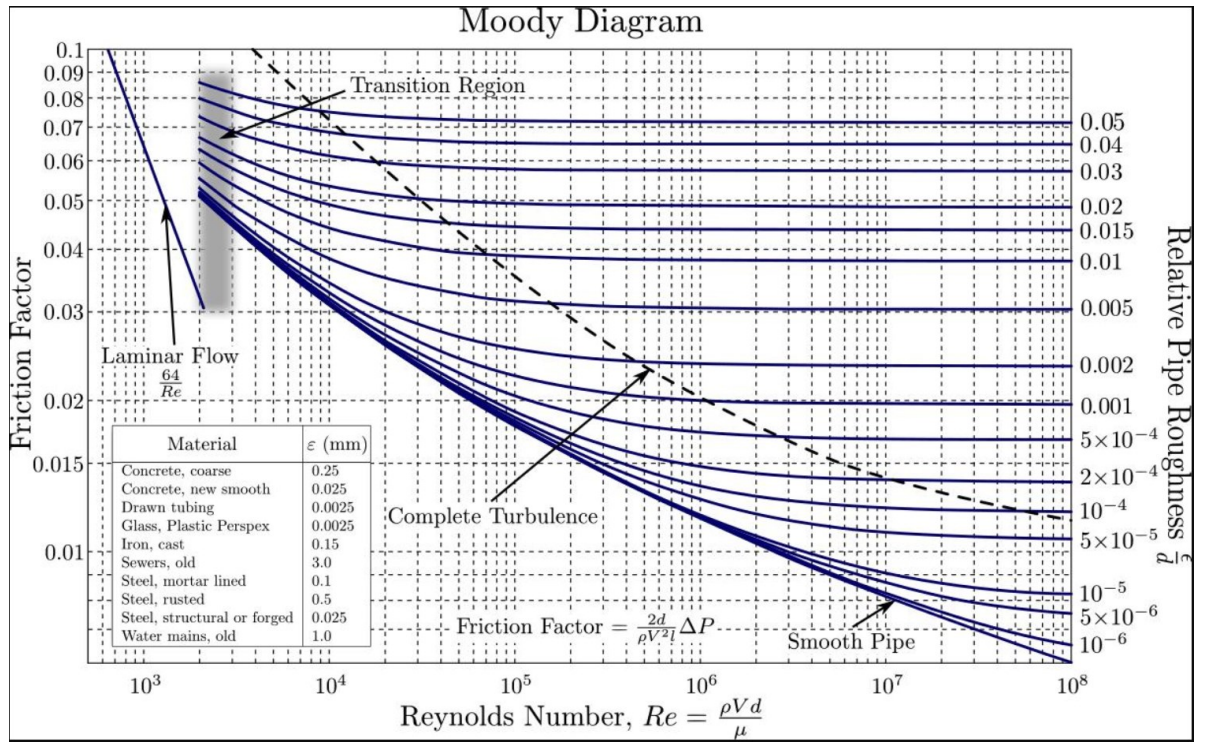
**Colebrook-White-nomogrammi**



(RT 103405)



**Moody diagrammi**



(Engineers edge)