



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Teemu Rämä

Rasvanerotuskaivon suunnitteluohje

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Insinööri (AMK)
Talotekniikka
Insinöörityö
12.1.2021

Tekijä Otsikko	Teemu Rämä Rasvanerotukaivon suunnitteluohje
Sivumäärä Aika	40 sivua + 2 liitettä 12.1.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	lehtori Markku Leino johtava asiantuntija Ari Ekström
Insinööritöön tarkoituksena on koota kattava rasvanerottimien suunnitteluohje suunnittelijoiden käytettäväksi. Työssä on koottu yhteen standardien ja valmistajien ohjeistuksia siitä, kuinka rasvanerottimet tulisi toteuttaa tietyissä olosuhteissa. Suunnitteluohjeessa on käytetty hyödyksi aikaisempia projekteja, joista voitiin koota yhteen erilaisia esimerkitapauksia rasvanerottimien suunnittelusta. Työssä käydään läpi rasvanerotuskaivojen huollettavuuden varmistamista, millä edesautetaan kaivojen toimivuutta ja pitkää elinkaarta. Esimerkkiprojektista saatiin työhön uudenlaisempi sisäänrakennettu pesujärjestelmä, joka hoitaa kaivon pesemisen ilman, että kaivoja tarvitsee aukaista. Insinööritöön aikana pääsin myös tyhjennysautokuljettajien mukaan, katsomaan, miten kaivoja tyhjennetään. Tämä antoi minulle hyvän näkemyksen siitä, mitä ongelmia voi tulla kaivon tyhjentäjän näkökulmasta. Insinööritöystä saatiin kattava suunnitteluohje käytettäväksi tuleville projekteille. Tässä työssä on otettu perusteellisemmin huomioon ne huoltoon vaikuttavat tekijät, jotka ovat merkittäviä kiinteistön elinkaaren ajan.	
Avainsanat	rasvanerotuskaivo, rasvanerotus, viemäri, suunnittelu

Author Title	Teemu Rämä Design Guide for Grease Trap
Number of Pages Date	40 pages + 2 appendices 12 January 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Design
Instructors	Markku Leino Senior Lecturer Ari Ekström, Leading expert
The purpose of final year project was to create a comprehensive grease trap design guide for designers. The project brought together standards and manufacturers guidelines on how grease traps should be implemented under certain conditions. Previous projects were studied to find examples of the design of grease traps. The thesis discusses the methods of ensuring the serviceability of grease traps, thereby contributing to the functionality longevity of the traps. A case project provided the thesis with a novel built-in washing system that washes the trap without needing to open it. The project also included an excursion with a drainage car on its route to see how to empty the traps. This provided invaluable information about problems with grease traps from the drainage personnel's point of view. The final year project provided a comprehensive design guideline to use in future projects, presenting factors that affect the maintenance of a property throughout its life cycle.	
Keywords	grease trap, grease removal, sewer, design

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Rasvanerotus	2
2.1	Rasvanerotuksen toimintaperiaate	2
2.2	Rasvanerottimen määritelmät ja termit	2
2.3	Rasvanerotuskaivot	5
2.3.1	Maahan asennettavat kaivot	5
2.3.2	Lattian alle asennettavat kaivot	6
2.3.3	Lattian päälle asennettavat kaivot	6
3	Suunnittelu ja mitoitus	6
3.1	Kaivojen tarve	6
3.2	Kaivojen mitoitus	8
3.3	Asennuspaikka	10
3.4	Kylmäolosuhteet	11
3.5	Nimelliskoko	11
3.5.1	Lämpötilakerroin ft	12
3.5.2	Tiheyskerroin fd	12
3.5.3	Haittakerroin fr	12
3.6	Maksimivirtaama Q_s	12
3.7	Putken miniminimellishalkaisija DN_{min}	15
4	Pesujärjestelmällä varustettu rasvanerotuskaivo	16
5	Huolto	23
5.1	Tyhjennys	23
5.2	Pumppaustekniikka	29
5.3	Tyhjennyskäynti kohteessa	31
5.3.1	Kaivojen huollettavuuden varmistaminen	36
5.3.2	Rasvanerotuskaivojen ja tarkastusluukut	37
6	Yhteenveto	39

Liitteet

Liite 1. Suuren rasvanerotuskaivon tekniset tiedot

Liite 2. Pienen rasvanerotuskaivon tekniset tiedot

1 Johdanto

Jos jätevesi sisältää korkean määrän rasvaa, se on normaalia tiheämpää. Rasvat voivat aiheuttaa viemäriverkostoissa hajuhaittoja muodostuen putkien pinnoille. Pinnoille kertyminen aiheuttaa myös tukkeutumisen vaaran. Mikäli viemäriverkostossa syntyy tukos, tämä aiheuttaa korkean riskin vesivahingoille. Vesivahingot ovat kiinteistölle kalliita. Vahingoista syntyy aina turhaa työtä, mikäli ne syntyvät syistä, joita on voitu välttää suunnittelun tai rakentamisen aikana.

Rasvanerotuskaivojen mitoitus ja suunnittelu on käytännössä kokemusperäistä osaamista. Kokemusta rasvanerotuskaivojen suunnittelusta ei saa niin paljon kuin perusjärjestelmistä. Tämä johtuu siitä, että rasvanerotuskaivot ovat tarkoitettuja vain tietyn tyyppiseen käyttöön tarkoitettuihin kiinteistöihin tai tiloihin.

Rasvanerotuskaivojen käyttö määräytyy Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärilaitteistot mukaan. [5] Kokoelma antaa valintaperusteet rasvanerotuskaivolle sen käyttöluonteen perusteella. Mitoitukset suoritetaan Suomen standardisoimisliiton SFS ry:n mitoitusperusteella. [4] Myös paikkakuntakohtaisesti voi olla rakennuspaikkakunnan vesilaitosten omia ohjeistuksia rasvanerotuskaivojen suunnitteluun.

Työn tekemistä vaikeutti tekohetkellä vallitseva COVID-19-pandemia, joka esti kasvotusten tapaamiset ja rajoitti jokin aikaa kiinteistöissä käynnin. Tästä huolimatta tapaamisia ihmisten kanssa oli mahdollista suorittaa etäyhteyksin. Etäyhteydet mahdollistivat, ettei aikaa tarvinnut käyttää pitkien etäisyyksien matkustamiseen, vaan sekin aika saatiin hyödynnettyä työn tekemiseen. Kiinteistöihin pääsy osassa kohteissa oli kielletty rajoitusten takia, mikä vaikeutti kartoitustöitä aluksi. Projektipankkien avulla saatiin kuitenkin paljon hyödyllistä informaatiota siitä, miten järjestelmiä oli toteutettu. Paljon keskustelua projektin vetäjien ja insinöörien välillä käytiin pelkästään sähköpostitse ja viestittelemällä esimerkiksi Teams-sovelluksen välityksellä, mutta melko suuri osa tapaamisista suoritettiin kasvotusten.

2 Rasvanerotus

Tässä luvussa esitellään rasvanerotuksen perusperiaatteita ja erilaisia rasvanerotuskäivaratkaisuja. Luvussa käydään myös erotukseen liittyvät perusmääritelmät. Tämän jälkeen käydään läpi erilaisia rasvanerotuskaivoja ja niihin liittyviä suunnitteluvaatimuksia.

2.1 Rasvanerotuksen toimintaperiaate

Rasvanerotuksen toimintaperiaate perustuu täysin siihen, että rasva on vettä kevyempää, minkä takia se kelluu veden pinnalla. Tämän ilmiön ansiosta erottimissa pidetään huoli siitä, että jäteveden tullessa erottimelle pidetään virtausnopeus tarpeeksi matalana, jotta rasva ei sekoitu veden sekaan ja jää kellumaan veden pinnalle. [1, s. 14.]

Kun jätevesi tulee erottimelle, on siellä ensimmäisenä vastassa lietteenpidätin, joka kerää jätevedestä kaiken kiinteän aineen kuten lieteen, liejun, hiekan ja soran. Nämä aineet laskeutuvat raskaamman tiheyden takia pohjalle, ja tätä varten lietteenpidättimeen on voitu rakentaa seinämä ennen rasvanerotinta, joka erottaa aineosat jätevedestä. Toisena vaihtoehtona on, että lietteenpidätin on oma säiliö. Tässä tapauksessa lietteenpidätin on syvempi kuin jäteveden pinnankorkeus, jolloin aineosat jäävät lietteenpidättimen pohjalle. [1, s. 26.]

Lietteenpidättimen jälkeen jätevesi kulkeutuu rasvanerottimelle, jonka tehtävänä on erottaa rasva vedestä. Rasvanerotus toteutuu erottimessa niin, että rasvaa sisältävä jätevesi tuodaan erottimeen siten, että rasva kelluu pinnalla. Tällöin varmistetaan oikealla virtausnopeudella, että rasva ja vesi eivät sekoitu keskenään. Säiliössä on rakennettuna sisälle seinämä tai jokin este yläpintaan ennen ulosvientiä, mikä on pinnalla olevan rasvan esteenä. Tämän avulla saadaan vesi poistettua säiliöstä niin, ettei rasva kulkeudu veden mukana. [1, s. 26.]

2.2 Rasvanerottimen määritelmät ja termit

Tässä luvussa käydään läpi aihealueeseen liittyviä perusmääritelmiä ja termejä. Määritelmässä käydään niiden perustoimintaperiaatteita ja ominaisuuksia läpi.

Rasva

Rasva on ainetta, joka on peräisin kasveista tai eläimistä. Näiden aineiden tiheys on alle $0,95 \text{ g/cm}^3$. Rasvat ovat vain osittain tai kokonaan liukenemattomia veteen. [1, s. 14.]

Erottimelle tuleva jätevesi

Rasvanerottimelle on suunnattu jätevettä, joka sisältää rasvaa. Tähän jäteveteen lukeutuu keittiöiden, teurastamoiden ja elintarviketilojen jätevesi. Talousvesi, joka sisältää ulostetta, ei lukeudu tähän, eikä sitä saa liittää rasvanerotuskaivoon. [1, s. 14.]

Nimelliskoko

Nimelliskoko eli NS on luku, joka on arviolta erottimen maksimiulosvirtaama (dm^3/s). Tätä käydään tarkemmin läpi luvussa 2.5. [1, s. 16.]

Rasvanerotin

Rasvanerotin on rasvanerotusjärjestelmän kokoonpano, joka koostuu osista, joilla rasvanerottaminen jätevedestä toteutetaan. Tähän kokoonpanoon sisältyy tyypillisesti lietteenpidätin, rasvanerotuskammio ja tarvittaessa näytteenottopaikka. [1, s. 14.]

Lietteenpidätin

Lietteenpidätin on rasvanerottimen osa, johon laskeutuvat kaikki jätevedestä tulevat kiinteät aineet. Tämä voi olla rakennettuna rasvanerotuskammioon tai erillisenä yksikkönä. [1, s. 14.]

Rasvanerotustila

Rasvanerotustila on tila, jossa rasva erottuu. Tähän lukeutuu toiminnallisesti käytetty tiilavuus ja rasvanerotuskammio. [1, s. 14.]

Rasvanerotuskammio

Rasvanerotuskammio on rasvanerottimen osa, joka erottaa rasvan jätevedestä. Kammio erottaa rasvan vedestä siten, että jäteveden virtausnopeus pidetään tarpeeksi alhaisena, jotta tiheyseron ansiosta rasvahiukkaset erottuvat jätevedestä ja jäävät kellumaan sitä kuljettaman nesteen pinnalle [1, s. 14].

Rasvankeräysalue

Rasvankeräysalue on rasvanerotuskammion yläosa, johon rasva kerääntyy [1, s. 14].

Nousuputki

Nousuputki on huolto- ja tarkastustoimenpiteitä varten käytettävä osa, joka sijaitsee rasvanerotusjärjestelmien avoimien tilojen yläosassa [1, s. 16].

Tuuletusyhde

Tuuletus tulee toteuttaa rasvanerottimelle yhteen avulla. Tuuletusyhde sijoitetaan rasvanerottimen sisääntulon ja poiston välille. [1, s. 26.]

Näytteenottopaikka

Näytteenottopaikka sijoitetaan järjestelmässä erottimen jälkeen, jossa rasva on jo erotettu jätevedestä ja siitä voidaan ottaa näytteitä tutkittavaksi. [1, s. 16.]

Hälytysyksikkö

Hälytysyksikkö on automaattinen laite, jonka tehtävänä on hälyttää kiinteistön käyttäjälle tai huoltajalle, kun rasvan tai jäteveden pinta on liian korkea tai veden pinta liian alhainen [1, s. 28].

Ankkurointi

Ankkurointi tehdään maahan asennettaville kaivoille, koska muuten pohjavedet tai asennuskaivantoon valuvat vedet aiheuttavat nosteen, mistä voi syntyä kalliita vahinkoja.

Ankkurointi ei ole pakollista, jos voidaan todeta, että pohjavesiä tai sulamisvesiä yms. ei synny. Ankkurointi on silti todella suositeltavaa joka tilanteessa, koska se varmistaa kaivon paikallaan pysymisen ja varmistaa erotuksen jatkuvan toimivuuden. [2, s. 9.]

2.3 Rasvanerotuskaivot

Rasvanerotuskaivoissa on muutamia erilaisia ratkaisumalleja riippuen siitä, kuinka suuri määrä rasvaa kertyy käyttäjien toimesta. Myös rasvanerotuskaivon sijoituspaikalla on paljon merkitystä siihen, minkälainen erottimen tulee olla.

2.3.1 Maahan asennettavat kaivot

Maahan sijoitetut kaivot ovat kiinteistön ulkopuolella olevia kaivoja, joita vaaditaan pääasiassa isojen kiinteistöjen rasvanerotukseen. Nämä rasvanerotuskaivot ovat yleensä todella suuria malleja, joita käytetään pääsääntöisesti teurastamoissa, suurkeittiöissä, elintarviketehtailla ja karjanjalostamoissa.

Wavin rasvanerotuskaivot ovat Suomen käytetyimpiä. Wavin ohjeistuksissa on selkeää ohjeistusta siitä, miten kaivot tulee asentaa paikalleen. Wavilla on saatavilla rasvanerotuskaivoja sen mukaan, minne niitä halutaan sijoittaa. Erityyppisistä kaivoista Wavilla on omat sijainnin mukaan määritellyt kaivotyypit mallistossaan. [2, s. 4.]

Wavin ohjeistuksen mukaan vakiomallisten kaivojen asennussyvyys maan pinnasta taloyhteen alareunaan on noin 0,9–2,5 m. Mikäli Wavilta halutaan yli 2,5 m:n syvyyteen asennettava kaivo, on se tilattavissa erikseen. [2, s. 4.]

REPO:n ohjeistus omille erottimille on, että maksimisyvyys taloyhteen ja maapinnan välissä on 2,5 m. Ohjeistuksessa kerrotaan, että syvyyttä voidaan kasvattaa esimerkiksi vahvistamalla runkoa ja myös käyttämällä lekasorakevennystä maamassan sijaan. [3, s. 4.]

Mikäli erottimen ja maapinnan välinen etäisyys on pienempi kuin 1,0 m ja henkilö- ja autoliikenne on enintään 3 500 kg, on erittäin suositeltavaa käyttää

kuormantasauslaattaa. Mikäli henkilö- ja autoliikenne on yli 3 500 kg painoltaan, kuormantasauslaatta tulee asentaa, jos etäisyys on 1,5 m. [3, s. 5.]

2.3.2 Lattian alle asennettavat kaivot

Lattian alle tai maahan asennettavat rasvanerotuskaivot ovat edellisiä pelkästään ulos maahan asennettavia kaivoja pienempiä. Näitä voidaan asentaa kiinteistön sisälle lattian alle, mutta siinä tapauksessa tulee huolehtia siitä, että huoltokaivon kansi on kaasutiivis. Näitä kaivoja käytetään yleisesti ravintoloissa, baareissa, grilleissä, hotellien keittiöissä, maatilaturastamoilla, ruokaloissa ja lounaspaikoissa.

2.3.3 Lattian päälle asennettavat kaivot

Joskus rasvanerotuskaivoja joudutaan asentamaan lattian päälle. Tämä voi olla esimerkiksi saneerauskohteissa ainoa vaihtoehto, kun ei päästä kaivamaan maahan paikkaa kaivolle. Rasvanerotuskaivon tulee olla lattian päälle asennettava kaivo, jos niin halutaan. Suuriin teollisuuskohteisiin ei yleensä ole olemassa lattian päälle asennettavia kaivoja, vaan kaivot yleensä soveltuvat ravintoloihin, baareihin, grilleihin ja ruokaloihin.

3 Suunnittelu ja mitoitus

Tässä luvussa käydään läpi rasvanerotuskaivojen suunnittelua ja mitoitusta läpi. Suunnittelu ja mitoitus on tärkeä osa rasvanerotuskaivon toimivuuden varmistamista. Mikäli rasvanerottimet on suunniteltu ja mitoitettu väärin, syntyy ongelmia kiinteistön toiminnan kannalta. Mitoitukset ovat SFS EN-1825-2 -standardin esittämiä mitoitusohjeita. [4, s. 8.]

3.1 Kaivojen tarve

Kaivojen tarve kiinteistössä tulee selkeästi siitä, mitä kiinteistössä tehdään. Tietyn kokoiset keittiöt ja ruuanjakeluravintolat vaativat kiinteistöihin erottimia. Nämä asiat tulevat yleensä ilmi projektin alkuvaiheessa. Rasvanerotus tulee kiinteistössä mielellään suunnitella ensimmäisten joukossa, jotta saadaan varmistettua erottimen toimivuus ja huoltavuus. Suomen standardisoimisliiton suosittelemat rasvanerotusta tarvitsevat kiinteistöt käytön perusteella ovat alla olevan listauksen mukaiset. [4, s. 6.]

- kaupalliset keittiöt ja suurkeittiöt, esim. majatalot, hotellit, huoltoasemat, kanttiinit
- grillaus-, paahto- ja paistotilat
- ruoanjakelupisteet (palautettavilla astioilla)
- lihakaupat, teurastamotiloilla tai ilman
- liha- ja makkaratehtaat, teurastamoilla tai ilman
- teurastamot
- siipikarjanteurastajat
- jätteenkäsittelylaitokset
- eläinjätteenkäsittelylaitokset
- luun- ja liimankeittotehtaat
- saippua- ja steariinitehtaat
- öljypuristamot
- kasvisöljynjalostamot
- margariinitehtaat
- ruoansäilöntätehtaat
- pikaruokaa valmistavat tehtaat
- perunalastujen valmistajat
- maapähkinöitä paahtavat tehtaat.

Laitoksessa on suuria määriä emulgoitunutta rasvaa eli ei-erottuvaa jätevedessä. Näitä ovat yleensä meijerit, juustonvalmistus- ja kalankäsittelypisteet. Myös jakelupisteet, joissa ei ole muuta kuin astianpesutila, voidaan luokitella sellaiseksi. Näissä kohteissa voidaan rasvanerottimia käyttää tehokkaasti vain tietyissä olosuhteissa, mikä vaatii jäteveden lisäkäsittelyä. [4, s. 8.]

Valmistuskeittiöissä ja jakelukeittiöissä on arvioituna, kuinka paljon siellä tehdään tai jaetaan annoksia päivässä. Valmistuskeittiöiden määrät ovat 50 annosta/vrk ja jakelukeittiöiden 100 annosta/vrk. [4, s. 20.]

Mikäli kiinteistön tai laitoksen rasvanerotustarve ei ole standardin ohjeistusten mukaan tarpeen, sitä voidaan kuitenkin kiinteistökohtaisesti arvioida. Tämä voi olla tarpeen, mikäli kiinteistön käytön luonne muuttuu tulevaisuudessa sellaiseksi, että siellä tarvitaan rasvanerotinta.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D1 on annettu ohjetaulukko sille, missä kohdassa tarvitaan rasvanerotinta kiinteistössä. Kokoelmassa on viitattu SFS-standardiin. Mikäli kiinteistössä on valmistuskeittiö, joka valmistaa yli 50 annosta/vrk tai jakelu-keittiö, joka jakaa yli 100 annosta/vrk, on niissä kiinteistöissä oltava rasvanerotin. Mikäli kiinteistö on teurastamo, lihanjalostamo yms., on kiinteistössä oltava rasvanerotin. [5, s. 54.]

EN 1825:n ohjeistuksen mukaan toiminnallisiin vaatimuksiin kuuluu se, että rasvanerotuksen läpivirtaus on esteetön ja mahdollisimman tasainen [4, s. 8].

Erottiin ei saa tuoda mitään muuta jätevettä kuin orgaanisia rasvoja tai öljyjä sisältävää jätevettä. Jätevedet, joita ei erityisesti saa tuoda rasvanerottimelle, ovat ulostetta sisältävää-, sade- tai kevyitä nesteitä sisältävää jätevettä. [4, s. 12.]

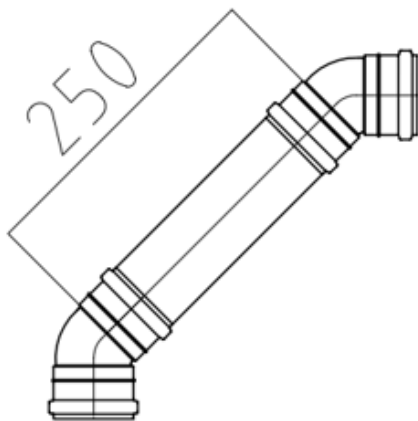
3.2 Kaivojen mitoitus

Kaivojen mitoituksessa on olemassa kaikki tarvittavat tiedot. Tässä luvussa annetaan selkeä järjestys mitoituksen suorittamiseen. Annetaan myös esiselvitettävät tiedot, joiden avulla mitoitusta tehdään.

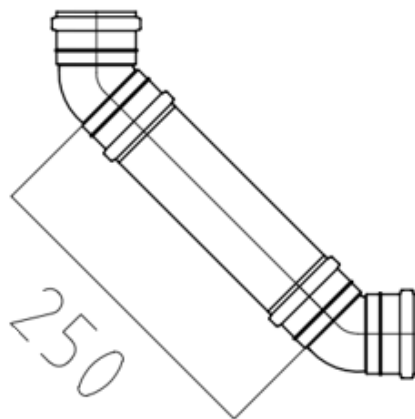
Rasvanerotuskaivolle tulevan jäteveden on tultava aina painovoimaisesti, mikäli mahdollista. Rasvankertymisen estämiseksi kaltevuus saa olla vähintään 20 ‰ (1:50). Tällä esitetään rasvan kertyminen putkessa. [4, s. 14.]

Mikäli kaltevuus ei onnistu, täytyy viemärivetojen olla pidempiä ja täytyy varmistaa, ettei kertymiä synny. Esimerkiksi jos virtaava aine on kylmässä tilassa, on varmistuttava, ettei neste kovetu. Viemäriputken täytyy olla kylmässä tilassa lämpöeristetty ja saattolämmitetty sähköisellä vastuksella. Kun ollaan lämpimissä tiloissa alle 20 ‰:n kaato voidaan toteuttaa poikkeustapauksissa. Tällöin on kuitenkin varmistettava siitä, että rasvanerotus toteutuu oikein ja muut erottimen vaatimukset varmasti täyttyvät. Tällä on suuri merkitys varsinkin viimeisellä vaakavedolla ennen kaivoa, koska tässä kohtaa rasvan on oltava veden pinnalla, jotta erotin pystyy rasvan erottamaan vedestä. [4, s. 14.]

Kuten itsetehdyssä hahmotelmassa kuvissa 1 ja 2 on esitetty, on pystyvetoihin tullessa tai niistä vaakavetoihin tullessa välissä oltava kaksi 45°:n kulmaa, joiden välissä on 250 mm:n putkiveto. Putkivedolla vältetään jäteveden kulku liian tiheästi tulevien mutkien kautta. Mikäli rasvainen jätevesi kulkeutuu monen peräkkäisen mutkan kautta ja mutkien välissä ei ole paljon etäisyyttä, on rasvan kertymisen riski suurempi. Myös samankokoinen yhtenäinen kaarevamuotoinen käyräveto on mahdollista toteuttaa. [4, s. 14.]

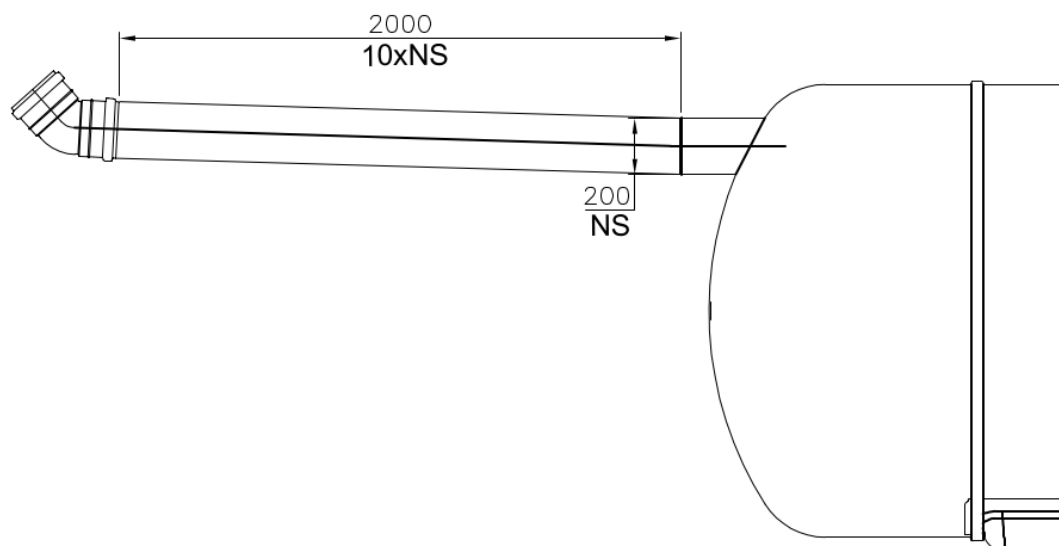


Kuva 1. Vaihtoehto siirtymiselle vaakaosuudesta pystyosuuteen.



Kuva 2. Vaihtoehto siirtymiselle pystyosuudesta vaakaosuuteen.

Pystyjen ja rasvanerotin tuloyhteen välissä on oltava riittävän suuri jäteveden tyyntymisalue. Mikäli tyyntymisaluetta ei ole tehty, sekoittuu rasva jäteveden sekaan, eikä erotin pysty sitä erottelemaan tarpeeksi tehokkaasti. Itsetehdyssä hahmotelmakuvassa 3 on tyyntymisalue esitettyä 10 x NS, kun halkaisija on 200. [4, s. 14.]



Kuva 3. Pystyvedon jälkeinen tyyntymisalue

3.3 Asennuspaikka

Standardien mukaan rasvanerotimet on asennettava mahdollisimman lyhyen etäisyyden päähän jäteveden alkuperäistä lähteestä. Tämä ei kuitenkaan kovin usein ole mahdollista sen takia, että rasvanerotimissa on tarkkoja vaatimuksia siitä, mihin niitä ei saa sijoittaa. Sijainti ei saa olla tuulettamattomassa tilassa, ajo-/kävelytiellä, pysäköintialueella tai varastoalueella. Hajuhaittojen takia niitä tulee välttää sijoitettavaksi asuintalojen läheisyyteen. Mikäli niitä sijoitetaan asuinrakennusten läheisyyteen, täytyy varmistua siitä, ettei niitä ole asennettu avattavien ikkunoiden tai ilmanvaihdon raitisilma sisäänottojen läheisyyteen. Erottimien läheisyyteen pitää olla mahdollista päästä tyhjennysajoneuvoilla. [4, s. 14.]

Rasvanerottimet on asennettava niin, ettei niihin synny vaurioita pakkasesta. Huollettavien osien helppo käsittely tulee olla mahdollista. [4, s. 14.]

3.4 Kylmäolosuhteet

Rasvanerotuskaivoihin on hyvä asentaa routasuojaus, vaikka siihen ei olisi täysin tarvetta. Ulko-olosuhteiden lähellä routasuojaus on kuitenkin varmistettava. Myös jäteveden saattolämmitystä voidaan hyödyntää kylmissä olosuhteissa, jotta jähmettyminen vältetään. [4, s. 14.]

3.5 Nimelliskoko

Rasvanerottimessa nimelliskokoa valittaessa tulee selvittää käsiteltävän jäteveden laatu ja määrä. Tällä varmistetaan, että rasvanerottimen koko on jäteveden määrään tarpeeksi riittävä. [4, s. 8.]

Nimelliskoko määritetään rasvanerottimelle kaavan 1 avulla:

$$NS = Q_s * f_t * f_d * f_f \quad (1)$$

NS on rasvanerottimen nimelliskoko

Q_s on jäteveden maksimivirtaama (dm^3/s)

f_t on jäteveden lämpötilakerroin

f_d on rasvan tiheyskerroin

f_r on haittakerroin.

Kun nimelliskoko on laskettu, pyöristetään aina yksi NS-koko ylöspäin [4, s. 8]. Nimelliskoko on 1–25. Alle 1:n nimelliskoot ovat perheasuntojen keittiöiden kokoisia, joihin ei tässä työssä keskitytä. [4, s. 10.]

Nimelliskoon avulla lasketaan myös lietetilavuus. Tämä tilavuus tulee olla vähintään 100 * NS-koko. Mikäli suunnitellaan teurastamoita tai vastaavia laitoksia, niin lietetilavuus lasketaan käyttämällä kerrointa 200. Teurastamoissa ja vastaavissa laitoksissa lietetilavuus lasketaan arvolla 200 * NS-koko. [4, s. 12.]

3.5.1 Lämpötilakerroin f_t

Lämpötilakerroin

f_t on 1, jos erottimeen tulevan jäteveden lämpötila on ≤ 60 °C

f_t on 1,3, jos lämpötila on > 60 °C.

3.5.2 Tiheyskerroin f_d

Kaikissa keittiöissä, ravintoloissa, teurastamoissa, lihanjalostamoissa tai kalankäsittelylaitoksissa käytetään jäteveden tiheyskerroinena arvoa 1 [4, s. 10].

3.5.3 Haittakerroin f_r

Mikäli kohteessa käytetään pesu- tai huuhteluaineita, jotka tulevat jäteveden mukana erottimelle, on arvo 1,3. Muussa tapauksessa käytetään arvoa 1. Suunnitteluvaiheessa on otettava huomioon, liitetäänkö pesukoneita samaan linjastoon. Jos kohteessa on korkean hygieniatason vaatimuksia, on hyvä käyttää arvoa 1,5. [4, s. 12.]

3.6 Maksimivirtaama Q_s

Maksimivirtaama jätevedelle kertoo kohteen käytettävien laitteiden määrän ja tyypin. Maksimivirtaaman määrittäminen on suotavaa rasvanerotuskaivoa suunnitellessa. Maksimivirtaama määritetään Talotekniikkainfon mukaan kaavan 2 avulla. [4, s. 10.]

$$Q_s = V * \frac{F}{3600 * t} \quad (2)$$

Q_s on jäteveden maksimivirtaama (dm^3/s)

V on keskimääräinen päivittäinen jätevesimäärä (dm^3)

F on huippuvirtaamakerroin

t on käyttöaika (h)

Päivittäinen keskimääräinen vesimäärä V voidaan selvittää suoraan vedenkulutustiedoista. Tähän ei kuitenkaan ole aina mahdollisuutta, jos rakennetaan uutta tai vedenkulutus ei tule olemaan sama johtuen kiinteistön käytön muutoksesta. Tässä tapauksessa käytetään jätevesimäärän määrittäjänä keittiössä päivän aikana valmistettujen aterioiden lukumäärää V_m , jonka pystyy näkemään taulukon 1 avulla. [4, s. 20.]

Taulukko 1. Huippuvirtaamakerroin F keittiön ja vesimäärän aterialle kohden

Keittiö	Jätevesimäärä/ateria, $V_m \text{ dm}^3/\text{kpl}$	Huippuvirtaama kerroin F
Hotelli	100	5,0
Ravintola	50	8,5
Sairaala	20	13,0
Valmistuskeittiö	10	22,0
Tehtaan tai toimiston ruokala	5	20,0

Taulukosta 2 nähdään, että jos mitoitettavana kohteena on esimerkiksi lihanjalostamo tai teurastamo, jossa ei ole annoskokoja mitattavana, mittausarvona käytetään lihatuotekiloa kohden (V_p). Erikoisissa teurastamoissa ja lihanjalostamoissa voidaan myös käyttää lihatuotteiden määrää päivässä (m_p) arvoa. [4, s. 20.]

Taulukko 2. Teurastamoiden ja lihanjalostamoiden huippuvirtaama F kokoa ja jätevesimäärä/lihatuotekiloa kohden

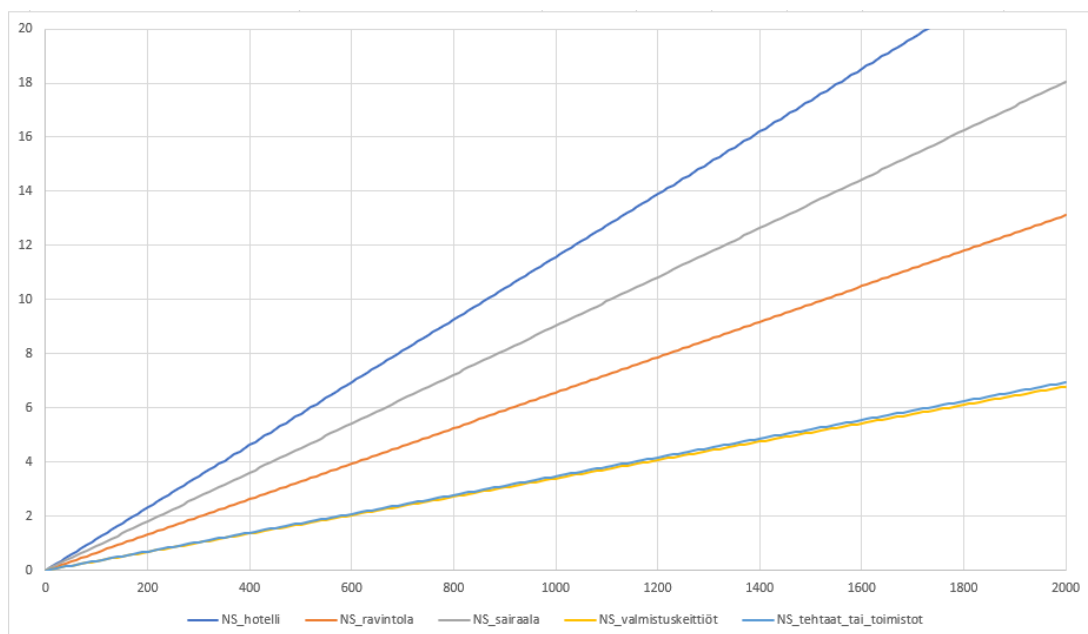
Teurastamon tai lihanjalostamon koko	Jätevesimäärä/lihatuotekilo V_p dm^3/kg	Huippuvirtaama kerroin F	Lihat tuotteiden määrä/vrk, M_p kg/vrk
Pieni, korkeintaan 5 ey/vko	20	30	Mikäli ei tiedetä, voidaan olettaa $M_p = 100 \text{ kg/vrk/ey}$
Keskisuuri, 6-10 ey/vko	15	35	
Suuri, 11-40 ey/vko	10	40	

Taulukossa 3 on esitetty erilaisten laitosten käyttöaika. Käyttöaikaa käytetään, kun lasketaan nimellisvirtaamaa. Arvot ovat suuntaa antavia arvioita, mikäli tiedossa ei ole, kuinka pitkä käyttöaika laitoksella on. Mikäli tiedossa on käyttöajan pituus, käytetään sitä laskennassa käyttöajan arvona. [4, s. 18.]

Taulukko 3. Laitoksien käyttöaika tunteina

Laitos	Käyttöaika tunteina (t)
Hotellit	12 h
Ravintolat	18 h
Sairaalat	12 h
Valmiuskeittiöt	18 h
Tehtaiden ja toimistojen lounasravintolat	8 h

Kuvassa 4 on esitetty laitospohjaisesti laskettuna nimellisvirtaaman muutos annoslukumäärän vuorokautta kohden funktiona. Laskelmassa on käytetty edellä esitettyjä kaavoja 1 ja 2. Myös taulukoiden 1 ja 2 arvoja on käytetty laskennassa. [4, s. 10.]



Kuva 4. Laitoskohtainen laskettu rasvanerotimen nimellisvirtaama funktiona

Kun nimellisvirtaamaa lasketaan, valitaan aina saadusta arvosta seuraava lähin suurempi nimellisvirtaama [4, s. 18].

3.7 Putken miniminimellishalkaisija DN_{min}

Rasvanerotusjärjestelmässä tulo- ja poistoyhteen sekä lietteenpidättimen ja rasvanerotimien välissä olevien putkistojen on oltava miniminimellishalkaisijalla DN_{min} määriteltäviä. Näiden on oltava yhteensopivia putkijärjestelmien kanssa, jotka ovat standardisoituja. [4, s. 8.] Taulukosta 4 voidaan nähdä miniminimellishalkaisija nimelliskoon perusteella.

Taulukko 4. Putken miniminimellishalkaisija DN_{min}

Nimelliskoko NS	DN_{min}^a
≤ 4	100
$4 <, \text{tai} \leq 7$	125
$7 <, \text{tai} \leq 10$	150
$10 <, \text{tai} \leq 25$	200
^a Nimellishalkaisija voi koskea joko sisäistä tai ulkoista putken halkaisijaa.	

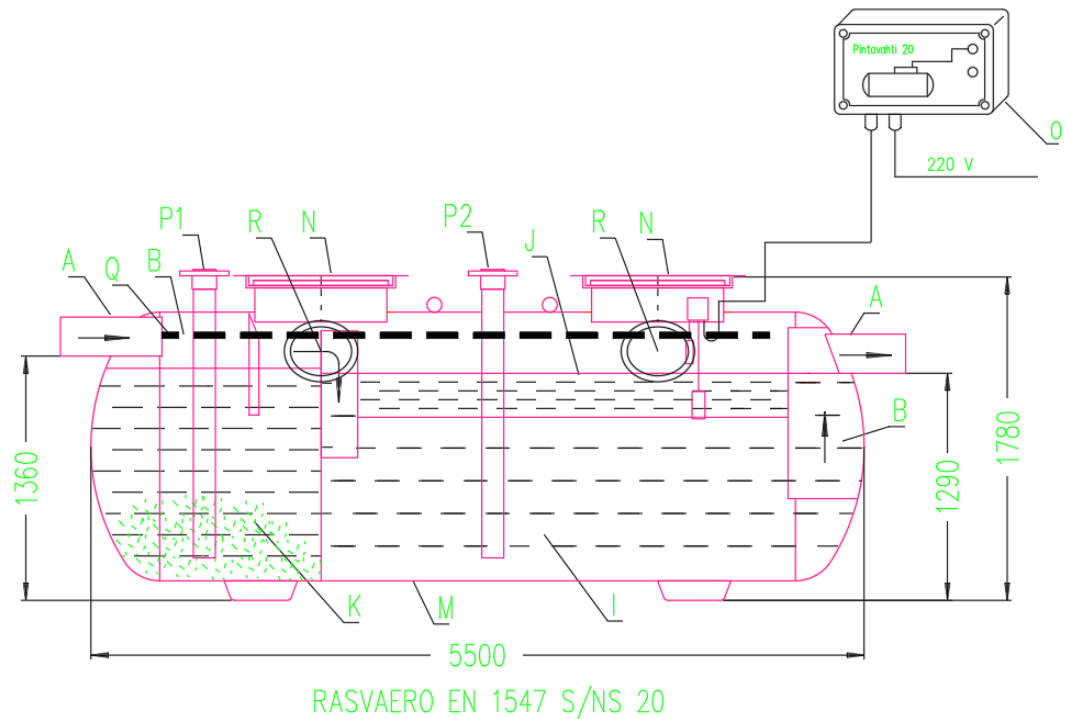
Näiden ohjeiden avulla saadaan lähtötiedot, jotka voidaan antaa laitevalmistajille. Laitevalmistajat tekevät usein tapauskohtaisesti suunniteltuja kaivoja lähtötietojen perusteella.

4 Pesujärjestelmällä varustettu rasvanerotuskaivo

Tässä luvussa on esimerkkikohteesta esitetty pesujärjestelmällä varustettuja rasvanerotuskaivoja. Rasvanerotuskaivoihin on myös lisätty tarkastusikkunoita. Tässä osiossa on tarkoitus antaa näkemys siihen, mitä voidaan myös toteuttaa rasvanerotuskaivoihin.

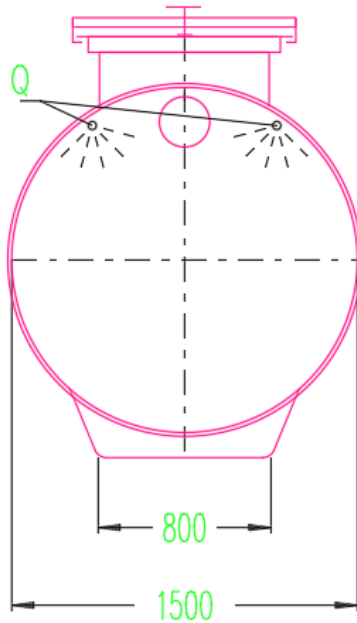
Pääsin työn aikana käymään eräässä kiinteistössä. Kyseinen esimerkkikohde on suuri kauppakeskus, jossa on suurimäärä ravintoloita vuokralla. Ravintoloita on ympäriinsä kauppakeskuksen sisällä, minkä takia rasvanerottimia on joka puolella rakennusta. Kauppakeskusta on saneerattu eri puolilta ja rasvanerottimia on eri-ikäisiä ja erilaisin ratkaisuin tehtynä.

Kohteessa on kaksi erikoisempaa rasvanerotinta, joihin on sisäänrakennettu pesujärjestelmä, joka syöttää erottimen sisään lämmintä vettä, mikä pehmentää jähmettyneen rasvan. Vettä syötetään erottimeen aina ennen tyhjentämistä, jolloin tyhjennys onnistuu tehokkaammin. (Kuva 5.)



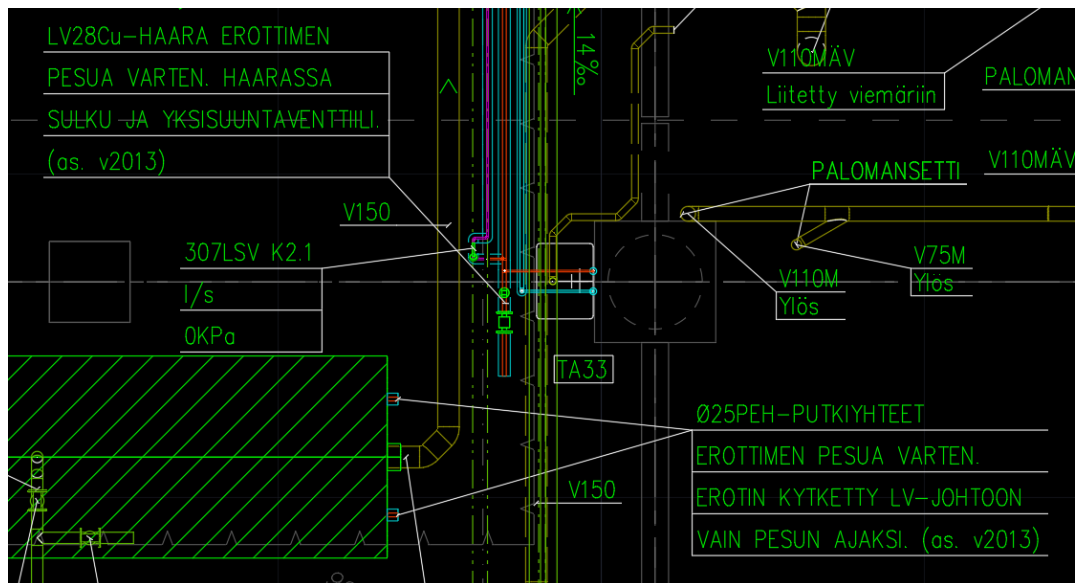
Kuva 5. Pesujärjestelmällä varustettu rasvanerotuskaivo [9]

Kyseinen rasvanerotuskaivo on mallipiirustuksesta poikkeava, koska se on todellisuudessa muodoltaan neliskanttinen, mutta siitä riippumatta mallipiirustuksessa on täysin paikkansapitävät laitteet sisäänrakennettuna rasvanerotuskaivoon. (Kuva 6.) Rasvanerotuskaivon numeroitujen osien selitykset esitetään liitteessä 1.



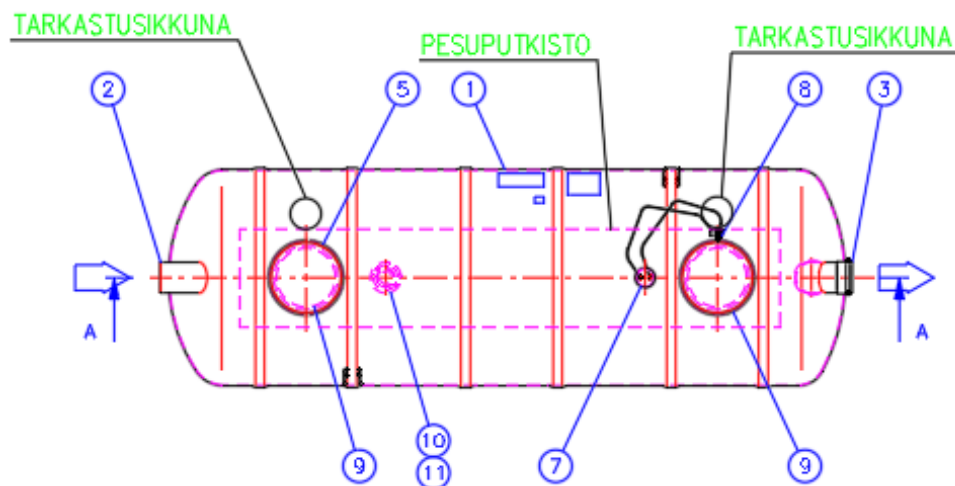
Kuva 6. Leikkauskuva pesujärjestelmällä varustetusta rasvanerotuskaivosta [9]

Kiinteistössä oli yksi suurempi erotin ja pienempi erotin. Lämmintä vettä syötetään erottimeen aina noin 6 tunnin ajan ennen tyhjentämistä, jotta kaikki kovettunut rasva on mahdollisimman pehmentynyt. Lämminvesiliitoksen luona on myös letkulle oma syöte, jonka avulla voidaan omatoimisesti syöttää kuumaa vettä sellaisiin kohtiin, minne järjestelmä ei itse onnistu vettä syöttämään. (Kuva 7.)



Kuva 7. Vesi- ja viemärisuunnitelmista pesujärjestelmän LV-liitoskohta [9]

Pienemmässä rasvanerotuskaivossa on myös rengasmainen pesujärjestelmä sisäänrakennettuna. Kyseiseen kaivoon ei ole kuin yksi liitoskohta renkaalle. (Kuva 8.) Rasvanerotuskaivon numeroitujen osien selitykset on esitetty liitteessä 2.



Kuva 8. Pienempi rasvanerotuskaivo pesujärjestelmällä [9]

Sisäinen pesujärjestelmä syöttää erottimen sisällä vettä, joka estää rasvan liiallista jäähmettymistä ja edesauttaa erottimen toimivuutta. Pesujärjestelmään halutaan mieluiten syöttää lämmintä vettä, jotta saadaan rasva liukenemaan paremmin. Pesujärjestelmä tuodaan erottimeen sisään kaivon yläpinnasta läpi. Ennen kuin putki tulee erottimen sisään, on siinä oltava sulkuventtiili, jonka avulla pesu voidaan käynnistää tarvittaessa. Rasvanerottimeen sisään viedään rengasputkisto, jossa on suuttimia noin 1 metrin välein riippuen erottimen koosta. Suuttimet suunnataan rasvaan päin, jotta rasva saadaan liukenemaan. Anturin kohdalle on myös hyvä suunnata molemmilta puolilta yksi suutin pesemään anturia, jotta sitä ei tarvitse ottaa pois erottimesta. (Kuva 9.)



Kuva 9. Rasvanerotuskaivon pesujärjestelmien syötöt

Koska erotin on suurikokoinen, siihen on liitetty kolmesta kohtaa, jotta saadaan kokonaisvaltaisesti joka puolelle vettä (kuva 10).



Kuva 10. Rasvanerotuskaivon pesuveden syöttö ja tarkastusluukku

Pesujärjestelmään syötettävä vesi voidaan ottaa lähimmältä LV-johdolta, mutta lämmitysjohto täytyy olla tarpeeksi suureksi mitoitettu, jotta saadaan tarpeeksi painetta ja virtaamaa järjestelmään. Tässä esimerkkiprojektissa on mitoitettu pesujärjestelmä virtaamalla $0,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ ja painehäviöllä 150 kPa. Käyttövettä mitoittaessa tulee ottaa pesujärjestelmä huomioon. Kun tehdään pesujärjestelmäliitos, se on varustettava sulk- ja takaiskuventtiileillä. Tästä voidaan myös samalla ottaa pesuletkulle liitos, koska siitä saadaan tarpeeksi suuri virtaama, kun halutaan käsiletkulla pestä erotinta tarkemmin lopuksi. Erottimessa oli aluksi liitetty letku huoneessa olevaan sekoittajaan, mutta kyseisen sekoittajan virtaama ja paine olivat liian heikkoja, joten myöhemmin otettiin liitos pesujärjestelmästä, josta saatiin huomattavasti suuremmat virtaamat. (Kuva 11.)



Kuva 11. LV-liitos rasvanerottimelle ja liitos pesuletkulle

Pienemmässä rasvanerotuskaivossa on samaan tapaan liitytty erottimeen vesiputkella, mutta koska erotin on huomattavasti pienempi, ei tarvittu kuin yksi liitos kaivon pesujärjestelmään (kuva 12).



Kuva 12. Rasvanerotuskaivon pesujärjestelmän liitos

5 Huolto

Tässä luvussa käydään rasvanerotuskaivojen huoltoa läpi standardien ohjeistuksista sekä myös huoltajien ja käyttäjien näkökulmasta. Tämän luvun on tarkoitus antaa erottimia suunnittelevalle henkilölle ajatuksia siitä, mitä on hyvä huomioida, jotta voidaan varmistaa mahdollisimman hyvät puitteet erottimien huollettavuudelle. Luvussa on esimerkki kiinteistöistä käytettyjä esimerkkejä siitä, mitä on havaittu toimivaksi ja mitä huonoksi ratkaisuksi.

Luvussa selvitetään myös hieman perusteita tyhjennysautojen pumpuista ja niiden käytöstä tyhjennyksestä. Tällä halutaan antaa näkemystä siitä, miksi kaivon sijainti halutaan pitää mahdollisimman lähellä tyhjennyspaikkaa.

5.1 Tyhjennys

Rasvanerotuksen huoltoon kuuluu säännöllinen tyhjennys, joka edellyttää toimivan kaivon. Kiinteistön käytön perusteella kaivoja joko tyhjennetään tietyn ajan välein säännöllisesti, jos kiinteistö on esimerkiksi teollisuuskeittiö, jossa rasvaa kertyy päivittäin paljon. Jos kiinteistön rasvamäärät ovat pienempiä ja epäsäännöllisiä, tyhjennykset hoidetaan siinä kohtaa, jossa kaivon hälytin ilmoittaa tyhjennyksen tarpeesta.

Rasvanerotuskaivon tarkastus, tyhjennys ja puhdistus tulee määrittää erotinkohtaisesti rasvan ja lietteen varastointilan ja käytön perusteella. Mikäli kaivojen tyhjennysaikoja ei ole mitenkään määritetty, tulisi erottimet tyhjentää, puhdistaa ja uudelleen täyttää puhtaalla vedellä kuukauden välein vähintään.

HSY:n ohjeistuksessa kerrotaan, että kaivot tyhjennetään säännöllisin välein. Ohjeistuksessa suositellaan tarvittaessa tyhjentämään kaivot kerran vuodessa. Erottimia ja antureita tulee huoltaa ja tarkastella säännöllisesti. [6, s. 4.]

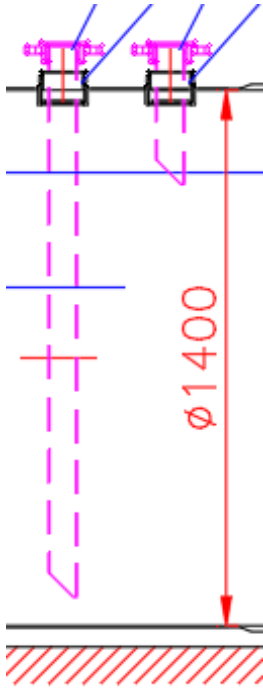
Tyhjennyksen saa suorittaa sille oikeutettu yritys, jolla on siihen oikeudet ja oikeanlaiset kalusteet. Tyhjennys suoritetaan tyhjennysrekalla, jossa on pumput ja säiliö, johon rasva

säilötään. Tyhjennyksen tehnyt yritys suorittaa jätteen oikeaoppisen hävittämisen jätteenhuoltolain mukaisesti. [6, s. 3.]

Osassa kiinteistöissä saattaa tulla ongelmaksi se, että rasvanerotuskaivon ja sen tyhjennyspaikan korkeusero, tai muuten etäisyys, on niin suuri, että siinä tulee ongelmaksi tyhjennyksen toteutus. Tällaisia ongelmia saattaa syntyä kellariin sijoitetussa erottimessa. Kun etäisyydet ovat suuria, voi syntyä ongelma, että kaikilla tyhjennysautoilla ei voi tyhjentää kaivoja, jos autossa on heikompi pumppu. Etäisyyksiin voisi toteuttaa avustavia pumppuja, jotka antaisivat paremman pumppausmahdollisuuden. Tällaisia toteutuksia ei kuitenkaan aina toteuteta, ja siitä voi syntyä ongelmia. Tähän ongelmaan ei ole kovin vahvasti kiinnitetty huomiota standardeissa tai valmistajien ohjeistuksissa.

Rasvanerottimen tyhjennyspaikan on sijoitettava niin, että siitä ei synny suuria hajuhaittoja ympäristöön. Tyhjennyspaikkaan on mahduttava tyhjennysauto, joka on kuorma-auton kokoinen, eli sinne täytyy painon puitteissa päästä. Tyhjennyspaikan ja kaivon etäisyys ei saa olla merkittävän suuri, jotta tyhjennys saadaan suoritettua mahdollisimman vaivattomasti. On suotavaa, että tyhjennysauto pääsee helposti tyhjennyspaikalle eikä esimerkiksi kiinteistöhuollon ammattilaista tarvita paikan päälle avaamaan ovia. Näin on siksi, että kiinteistönhoidon henkilökunnalla saattaa olla erinäköisiä kiireitä, ja tyhjennyksen viivyttäminen kiireiden takia ei ole hyvä ratkaisu.

Tyhjennys joudutaan tuomaan joissain tapauksissa kaivoon rakennetuilla tyhjennysputkilla tyhjennyspaikalle. Putkena käytetään yleensä paineenkestävää teräsputkea. Putkia tulee tuoda kaksi yhtä kaivoa kohden. Toinen putki on rasvakerroksen korkeudella ja imee rasvakerroksen pinnasta. Toinen on taas tuotu lähestulkoon erottimen pohjaan asti ja saa kerättyä kaiken pois erottimesta. Nämä putket on hyvä varustaa laippaliitoksilla, jotta ne voidaan irrottaa pois mahdollisten tukosten estämiseksi. (Kuva 13.)



Kuva 13. Tyhjennysputkien profiili säiliön sisällä [9]

Putki lävistää kaivon yläosasta sisään. Lävistys halutaan pitää kaasutiiviinä, jotta hajuja ei pääse sen kautta kiinteistöihin sisälle. (Kuva 14.)



Kuva 14. Rasvanerotuskaivolta lähtävä tyhjennysputki

On myös suotavaa rakentaa toiseen viemäriin vielä jatkoliitosletku osalle, jolla voidaan vielä viimeistellä tyhjennys vaikeista paikoista omin käsin. Imuputkistoon on asennettava omat sulkuventtiilit jokaiselle päälle, jotta voidaan hallita, mistä päästä imu tapahtuu. (Kuva 15.)



Kuva 15. Rasvanerotuskaivon tyhjennysputki ja siihen liitetty tyhjennysletku

Jos rasvanerottimeen joudutaan erikseen lisäämään etäisyyksien takia tyhjennysputki, on niihin lisättävä venttiilillä varustettu jatkopää, joka toimii korvausilmaventtiilinä, kun kaivoa tyhjennetään. Korvausilmaventtiili on vain tavallinen sulkuventtiili, jota voi käsi-käyttöisesti avata tarpeen mukaan. Korvausilmaventtiili auttaa tehostamaan pump-pausta varsinkin pitkillä etäisyyksillä. (Kuva 16.)



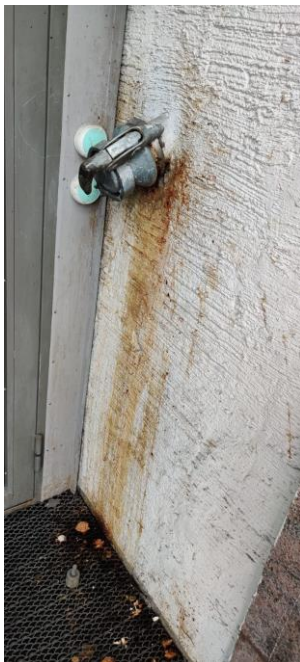
Kuva 16. Tyhjennysimuputken korvausilmaventtiili

Tyhjennyspaikat on varmistettava siten, että tyhjennysautoilla on sinne mahdollista päästä. Yleensä tyhjennyspaikat tuodaan talon ulkopuolelle, jossa autoilla on hyvin tilaa tulla suorittamaan tyhjennys. Myös kiinteistöjen alapuolella olevien auto- tai lastausal-
lien sisälle on mahdollista sijoittaa tyhjennyspaikat. (Kuva 17.)



Kuva 17. Tyhjennysimuputkien liitos autolle

On suotavaa, että tyhjennysimuputken päät asennetaan ylöspäin suunnattuna. Mikäli pääteosa osoittaa alaspäin tyhjennyksen aikana, sieltä valuu jätevettä ulos. Tämä ei ole optimaalista varsinkaan, jos pääte on jossain yleisellä paikalla. Kyseinen tyhjennyspää on sijoitettu kiinteistön sisäänkäynnin tuulikaappiin alaviistoon, mikä sotkee seinän likavedellä eikä ole optimaalinen ratkaisu. (Kuva 18.)



Kuva 18. Tyhjennysimuputken liitos alaviistossa

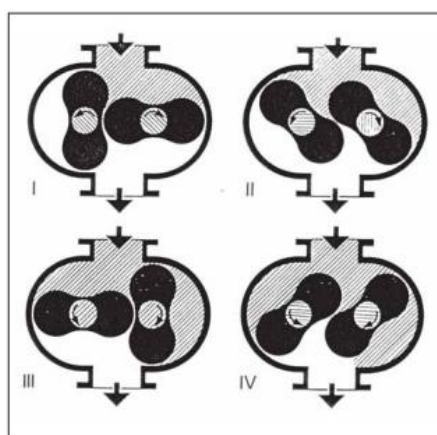
Jos liitospäät ovat jossain ulkona yleisellä paikalla, on suotavaa suunnitella päät niin, että ne olisivat jonkinlaisen lukitun luukun takana, jotta niihin eivät pääsisi asiattomat käsiksi. Jos luukku ei onnistu seinärakenteiden puolesta, on myös mahdollista miettiä kotelointia tai päiden lukitsemista erillisellä lukolla. (Kuva 19.)



Kuva 19. Tyhjennysimuputkien liitokset luukun takana

5.2 Pumppaustekniikka

Rasvanerotuskaivojen tyhjentämiseen suuremmissa kokoluokissa käytetään imuautoja. Näissä autoissa on yleensä asennettuna Rootin-tyyppisiä pumppuja, jotka ovat nimeltään myös vierintäpumppuja. Näissä kyseisissä vierintäpumpuissa on yksi iso kammio, jonka sisällä on kaksi roottoria, joko kaksilaippaisia tai kolmilaippaisia. Yleensä imuautoissa on kolmilaippainen roottori käytössä. Vierintäpumppujen toiminta perustuu siihen, että roottorit pyörivät toisiaan vasten muotoja mukaillen mutta eivät kuitenkaan kosketuksessa toisiinsa. Roottorien ja kammion seinämien väli halutaan pitää mahdollisimman pienenä, jotta imupumppaus onnistuu mahdollisimman tehokkaasti. Kun pumpun roottorit pyörivät, ne siirtävät kuljetettavaa nestettä ja puristaa sitä eteenpäin kammiossa. Tällaisilla pumpuilla on todella hyvä pumpata korkean viskositeetin nesteitä, joita syntyy rasvanerotuskaivoissa. (Kuva 20.) [7, s. 7.]



Kuva 20. Vierintäpumpun leikkauskuva ja toimintaperiaate [7, s. 7.]

Pumppuvalmistaja Hibonilla on tuotevalikoimassaan imuautoissa käytetty kolmilapainen vierintäpumppu. Malli VTB 810.XL on käytössä suurikokoisissa autoissa, ja näillä joudutaan yleensä menemään hankaliin kohteisiin, joissa on suuret korkeuserot imettävään kaivoon. (Kuva 21.) [8, s. 3.]



Kuva 21. Hibon VTB 810.XL [8, s. 3]

Vaikka autoissa on suuret ja tehokkaat pumput, voi niissäkin tulla imuraja vastaan, mitä ei voida olla ottamatta huomioon. Kyseisen pumpun imukapasiteetin maksimi on 0,914 bar, oli teoriassa noin 9 metriä, mutta kyseinen pumppu ei pysty pumppaamaan 100 %:n imulla kuin 15 min/h, mikä vähentää todellista imukorkeutta. Pumpussa on mahdollista päästä korkeisiin kierrosnopeuksiin. Pumpun kierrosnopeus vaihtelee välillä 2 200–3 800 rpm. Pumpun virtausnopeuden maksimi on 1 901 m³/h, mutta todellisuudessa kyseiseen virtausnopeuteen ei päästä käyttötilanteessa. [8, s. 3.] Taulukosta 5 voidaan katsoa pumpun toiminnalliset suorituskyvyt erilaisilla imutehoilla.

Taulukko 5. Hibon VTB 810.XL Toimintakykytaulukko. [8, s. 3.]

Performances

** For intermittent use only. (15 min / hour)

VTB 810.XL												
RPM	Volume displacement	50% Vacuum		60% Vacuum		70% Vacuum		80% Vacuum		90% Vacuum		Max. Vacuum (%)
	m ³ /h	m ³ /h	kW	m ³ /h	kW	m ³ /h	kW	m ³ /h	kW	m ³ /h	kW	
2200	1101	908	16	855	19	778	22	571	24	164	28	92
2600	1301	1130	19	1077	23	1008	26	812	29	392	33	93.5
2800	1401	1241	21	1188	25	1123	28	932	32	506	36	94
3000	1502	1352	22	1300	27	1238	31	1052	34	620	39	94.5
3200	1602	1463	24	1411	29	1353	33	1172	37	734	42	94.8
3400	1702	1574	26	1522	31	1468	35	1292	39	848	44	95.2
3600	1802	1685	28	1633	34	1583	38	1412	42	962**	47**	
3800	1901	1796	30	1744	36	1698	41	1532**	45**	-	-	

Imuautoista on hyvin vähän teknistä tietoa olemassa Suomessa. Tästä aiheesta on vain kokemuspästä osaamista joillain huoltoja tekevillä yrityksillä.

5.3 Tyhjennyskäynti kohteessa

Työn tarkoituksena oli myös päästä mukaan katsomaan rasvanerotuskaivojen tyhjennystä käytännössä, koska tämä antaa todella hyvän kuvan siitä, miten haastavia tyhjennyspaikat voivat olla.

Työn aikana pääsin erääseen kauppakeskusrakennukseen Helsingin keskustassa, jossa kaivoja ei ole päästy sijoittamaan kaikkein optimaalisimmalle paikalle. Käynnillä tyhjenettiin jätevesipumppaamon kaivo. Vaikka kaivo ei ollut varsinaisesti rasvanerotuskaivo, oli kaivon tyhjennys toimintaperiaatteeltaan täysin samanlainen kuin rasvanerotuksen tyhjennys. Mikä teki tyhjennyksestä optimaalisen työn kannalta, oli se, että kaivo on kellarikerroksessa kaukana imuputken tyhjennyspäästä. Imupää sijaitsi ulkona julkisivun puolella. Tämä antoi hyvän kuvan siitä, mitä ongelmia syntyy, kun pumpattava kaivo on todella suuren etäisyyden päässä, etenkin korkeussuunnassa.

Tyhjennys suoritettiin imuauton avulla, joka ajettiin kiinteistön ulkopuolella sijaitsevan imuputken päähän luokse. Auton imuletku yhdistettiin imuputken päähän kiinni, minkä jälkeen käynnistettiin imupumppu. (Kuva 22.)



Kuva 22. Imuputken pää katutasolla

Kerrosta alempana oli huone, jossa oli huoltoluukku lattiassa. Kun luukku avattiin, vastassa oli suuri jätevesipumppaamo, johon kertyi kiinteistöstä tuleva jätevesi. Jätevesi pumpataan pois pumppujen avulla. Tähän kaivoon kertyy kuitenkin ajansaatossa kaikenlainen kiinteä ainesosa, joka pitää ajoittain tyhjentää pois kaivosta. Kaivon korkeus on noin 2 m. (Kuva 23.)



Kuva 23. Kaivo ja sen pumput

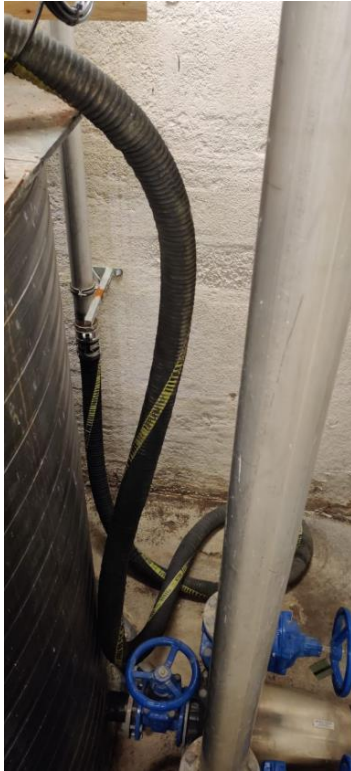
Jätevesipumppaamoon tultiin aluksi yhdellä imuputkella, minkä jälkeen haarauduttiin kahteen suuntaan. Kuten rasvanerotuskaivoissa, on tässäkin tapauksessa tultu kaivon luona omalla tyhjennysimuputkella kaivon sisälle. Tyhjennysimuputki imee kaivosta suoraan jäteainesta. Myös letkun toisella päällä, johon on kiinnitetty letkupää, voidaan käsitoimisesti puhdistaa kaivoa. Molempiin haaroihin oli asennettuna venttiilit, joiden avulla voidaan säädellä, kumpaa putkea imun aikana käytetään. Tässä tapauksessa kaivon sisälle menevää imuputkea voitiin osittain käyttää tilapäisesti korvausilmaputkena, mutta tämä edellytti, että putken pää ei ollut enää nestepinnan alapuolella. (Kuva 24.)



Kuva 24. Kaivon imuputkisto

Huomioitava ongelma tyhjennyksessä oli se, että korkeusero kaivon ja imuauton välillä oli suuri, minkä takia pumppaaminen ei ollut kovinkaan nopeaa. Pumppu joutui kovien tehojen takia lopettamaan pumppaamisen hetkeksi, jotta se pystyi jatkamaan

pumppausta taas uudestaan. Huomioitavaa tässä pumppaamossa oli se, että imuputki, johon oli varustettu letku, oli tuotu aivan huoneen lattiaan asti. Tästä syystä imuputki ja -letku joutuivat kulkemaan ainakin 2–3 m:n ylimääräisen matkan, koska tyhjennysluukku oli kaivon päällä. Tästä syntyy todennäköisesti huomattavaakin paine-eroa pumpulle, mikä olisi vältettävissä pelkästään sillä, ettei imuletkulla olisi turhaa pituutta. (Kuva 25.)



Kuva 25. Imuputkeen liitetty letku

Esimerkipumppaamoon on tuotu vesiletkulle liitos, jolla voidaan rikkoa kiinteää jäteainesta pehmeämmäksi. Tämä edistää pumppaamista ja voi olla pakollista, koska jäteaines on voinut jähmettyä niin kuivaksi, ettei sitä pysty muuten tyhjentämään pelkällä imuletkulla. (Kuva 26.)



Kuva 26. Pesuletkun liitos

Koska jäteainesta joudutaan pesemään ja imemään samanaikaisesti, joudutaan tyhjennys melko useasti suorittamaan kahden ihmisen voimin. Kaksi tyhjentäjää tulee varsinkin tarpeeseen, mikäli tyhjennys on suoritettava mahdollisimman nopeasti, jotta kaivojen tyhjennys ei häiritse kiinteistön käyttäjien toimintaa. (Kuva 27.)



Kuva 27. Kiinteän aineen pehmentäminen vedellä ja tyhjentäminen imukaivoon liitettyllä letkulla

5.3.1 Kaivojen huollettavuuden varmistaminen

Kun halutaan rasvanerotuskaivojen toimivan oikein, on niitä huollettava säännöllisesti. Mikäli huoltaminen on tilan puutteiden takia hankalaa, voi se joissain tapauksissa lisätä kynnystä huoltaa kaivoja säännöllisesti. (Kuva 28.)



Kuva 28. Rasvanerotuskaivon huoltoluukun vähäinen tila yläpuolella

Esimerkkitapauksissa kaivot sijaitsevat noin metrinksuorkeudella lattiapinnasta, minkä takia kaivot ovat melko lähellä kattoa ja siellä olevia tekniikoita, esim. lamppeja ja sähköhylyjä. Kaivojen nostamisen syy on siinä, että kaivoihin tulevat viemärit tulevat tietyltä korkeudelta, ja kuten luvussa 2.2 käytiin läpi, on tuloviemäreissä oltava tietty 20 ‰:n matka, jotta vesi ja rasva erottuvat toisistaan eivätkä sekoitu liian suuren virtauksen takia. Tämä aiheuttaa ongelmia kaivojen tyhjennyksessä, koska kyseiset kaivot tyhjennetään imuputkien päissä olevilla letkuilla käsin. Kaivon tyhjentäminen on hankalaa ja osittain myös vaarallista koska on kiivettävä kaivon päälle tyhjentämään se ja välitilaa on rajoitetusti. (Kuva 29.)



Kuva 29. Rasvanerotimen huoltoluukun vähäinen tila

Huoltotasojen tarpeellinen tilantarve on yleensä rajoitettu rakennusprojekteissa hyvin pienelle. Tämä on kokemuksen mukaan hyvin yleinen ongelma muidenkin tekniikkoitten kanssa. Huoltoon vaikuttavat tekijät joudutaan yleensä korjaamaan jälkikäteen kiinteistöjen käyttöönoton jälkeen.

5.3.2 Rasvanerotuskaivojen ja tarkastusluukut

Tarkastuskaivot on ensisijaisesti sijoitettava sellaisille paikoille, että ne on helppo löytää ja huoltaa ilman, että tarvitsee tehdä mitään ylimääräistä esivalmistelua. Rasvanerotuksen huoltoluukkuja on myös hyvä sijoittaa sellaisille paikoille, jossa niistä ei ole suurta haittaa avatessa ulkoympäristöön. Tällaisia esimerkkejä voi olla vaikka sisällä olevissa erottimissa varastot, jossa säilytetään kiinteistön käyttäjän tavaroita. Erottimista voi tarttua haju tavaroihin, ja käyttäjä joutuu niissä myös käymään, joten hajuhaitat on hyvä välttää. Myös ulkona olevat luukut on hyvä varmistaa, jotta ne eivät ole mitenkään yleisillä alueilla ja ulkopuoliset eivät joutuisi kärsimään hajuista. Mikäli luukut on sijoitettu julkisille paikoille, on huolto yritettävä suorittaa aamuyöllä, kun alueet ovat mahdollisimman vähäisessä käytössä.

On myös hyvä miettiä, onko sisälle asennettaviin kaivoihin mahdollista rakentaa tarkastusikkunoita, joista voitaisiin tarkistaa kaivojen kuntoa ilman, että luukkuja tarvitsee avata, jolloin vältetään hajuongelmilta. Kuvassa 30 on esimerkki tarkastusikkunasta.



Kuva 30. Tarkastusluukku rasvanerotuskaivon kyljessä

Tarkastusluukkujen sijaintia on hyvä miettiä sen mukaan, mitä halutaan kaivon sisältä nähdä. Yleensä sillä tarkistetaan rasvakerroksen määrää. Jos on mahdollista, on hyvä sijoittaa tarkastusikkuna pinta-antureiden kohdalle, jotta niiden kunto ja puhtaus on heti nähtävissä ilman, että täytyy tehdä suurempia avauksia. (Kuva 31.)



Kuva 31. Rasvanerotuskaivon tarkastusluukku pinta-anturin kohdalla

Näissä esimerkeissä tarkastusluukuilla näkee hyvin, kuinka korkealla kertynyt rasva on kaivossa. Tämän avulla voidaan arvioida, koska seuraavaa tyhjennystä tarvitaan kaivoissa.

6 Yhteenveto

Insinööritöiden tavoitteena oli tehdä suunnitteluohje, joka sisältää rasvanerotuskaivoja suunnittelevalle henkilölle työkalut toteuttaa suunnitelma. Tämä opinnäytetyö soveltuu hyvin ohjeeksi, mikäli rasvanerotuskaivojen suunnittelusta ei ole tarpeeksi omaa kokemusta. Työssä oli tarkoituksena myös kerätä huollon kannalta oleellista tietoa. Näin tehtiin sen takia, että harvemmin suunnittelijalla on kovinkaan suurta käsitystä siitä, mitä kaikkea rasvanerotuskaivon huoltaminen vaatii ja mitkä asiat vaikuttavat huoltamisen toimivuuteen.

Opinnäytetyössä kerättiin rasvanerotuskaivojen mitoitusohjeet yhteen ja lajiteltiin selkeään järjestykseen, jotta työtä voidaan käyttää suunnitteluohjeena. Ohjeen avulla voidaan esimerkiksi tarkastaa, onko suunniteltavassa kohteessa tarvetta rasvanerotuskaivolle. Jos rasvanerotuskaivolle on tarvetta, voidaan työn avulla katsoa ohjeet siihen, miten lasketaan rasvanerotuskaivon suuruus kiinteistön lähtötietojen avulla. Työssä on annettu myös vaihtoehdot rasvanerotuskaivojen toteutusvaihtoehdoista.

Työssä käytiin läpi esimerkkikiinteistöjen rasvanerotuskaivojen toteutustapoja ja niiden huoltamistapoja. Työssä saadaan huoltoa tekevien ihmisten kokemat asiat näkyville, jotta niitä voidaan käyttää hyödyksi tulevaisuudessa. Näiden avulla saadaan työhön hyvää käytännön kokemuksen tuomaa informaatiota siitä, miten eri asiat voivat vaikuttaa rasvanerotuskaivon huollon toimivuuteen. Nämä asiat ovat hyviä esimerkkejä tuleviin suunnitteluihin, jotta voidaan oppia menneestä. Myös menneestä voidaan todeta, mitkä ratkaisut ovat toimivia ja mitä ratkaisuja kannattaa välttää.

Työstä on saatu kokonaisvaltaisesti hyvä ohjeistus LVI-suunnittelijoille tai -rakennuttajille. Työtä voidaan käyttää muistilistana suunnittelua varten, ja sieltä voi käydä poimimassa tiettyjä suunnittelun kohtia. Erilaisten kokemuseräisten esimerkkien avulla voidaan välttää mahdollisia kompastuskiviä. Onnistuneet esimerkit voidaan ottaa hyödynnettäväksi tulevaisuudessa.

Lähteet

- 1 SFS-EN1825-1 Rasvanerottimet. Osa 1: Suunnittelun perusteet, suoritus ja testaus, merkintä ja laadunvalvonta. 2005. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 2 EuroREK rasvanerottimet. Asennus-, käyttö- ja huolto-ohje. Verkkoaineisto. Wavin-Labko Oy. <<https://www.wavin.com/fi-fi/ratkaisut/kiinteistojen-viemarointi/latiakaivo-ja-rasvanerottimet/rasvanerottimet>>. Luettu 20.9.2020
- 3 REPO Rasvanerottimet. Verkkoaineisto. Talokaivo Oy. <https://www.rttuotetieto.fi/pub/media/resources/48985_REPO-Rasvanerottimet-kaytto-asennus-ja-huolto-ohjeet.pdf>. Luettu 20.9.2020
- 4 SFS-EN1825-2 Rasvanerottimet. Osa 2: Nimelliskoon valinta, asennus, toiminta ja kunnossapito. 2005. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- 5 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 6 Rasvaohje ravintoloille. Verkkoaineisto. Helsingin seudun ympäristöpalvelut. <https://www.vvy.fi/site/assets/files/1087/rasvaesite_vvy_2014_verkkoversio.pdf>. Luettu 15.8.2020
- 7 Tyhjiötekniikka pumput no 15. Verkkoaineisto. Fluid Finland. <<https://www.salhydro.fi/files/PDF/14.tyhjiotekniikka-pumput.pdf>>. Luettu 28.10.2020
- 8 Hibon 810.XL Air Injection Blower. Verkkoaineisto. Fraser Woods. <https://fraserwoods.ca/upload/lib/Hibon/pdf_hibon_vtb_810_xl_blower_spec_package.pdf>. Luettu 28.10.2020
- 9 Granlund Oy:n suunnittelureferenssit.

Suuren rasvanerotuskaivon tekniset tiedot

RASVAERO EN rasvanerotin, sisäasennusmalli n:o/NS			1547 S/20
Tuote n:o			1928
LVI-koodi			3635863
Maksimi virtaama (prEN1825-1)	l/s		20
A tulo-/poistoyhde	PVC		D 200
B tulo- ja poistoputken alue			3x200
I vesi/rasvaseoksen tilavuus	l		6000
J lietteen varastotilavuus	l		2000
K rasvan varastotilavuus	l		800
M valmistusmateriaali			LM
pH/lämpötilan kesto °C			3-10/50
paino	n. kg		590
N kaasutiivis kansisto	kpl		2
O hälyttimen keskusosa ja anturit			on
P1 imuputki DN 80 lietetilan tyhj. lisävaruste	(X)		☒
P2 imuputki DN 80 rasvatilan tyhj. lisävaruste	(X)		☒
Q pesuputkisto PEH Ø25mm	(X)		☒
R tarkastusikkunat Ø300mm	kpl		2

Pienen rasvanerotuskaivon tekniset tiedot

14	Vesi/Rasvaseoksen tilavuus		6190 l	
13	Rasvan varastotilavuus		1650 l	
12	LISÄVARUSTE: LABCOM –tiedonsiirtoyksikkö (x) ☐			
11	LISÄVARUSTE: Imuputki PVC DN80/PN10 laipalla (x) ☐			
10	Imuputken asennusyhde, tulpattu Tulppa irroitettavissa tarvittaessa		D110	1
9	Kierrekansisto D454/382, kaasutiivis		Vapaa-aukko Ø382 mm	2
8	SET-2000 rasvahälytinjärjestelmä, SET DM/3 ja SET/OS-2 antureilla			1
7	Anturien läpivientiyhde	PVC	D110	1
6	Virtauksen ohjauslevy	LM		1
5	Kansiston asennustaso	LM	Ø490	2
4	Lattia-asennusmallin jalas	LM		3
3	Lähtöyhde	PVC	D200	1
2	Tuloyhde	PVC	D200	1
1	Lujitemuovirunko "Lasa Composit" pH3-10/Lämpötilankesto 50°C	LM	Ø1400, L=4700 mm	