



# Lämmöntalteenotto rasvanerottimesta

Joakim Ljunglin

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Energi - och miljöteknik
Identifikationsnummer:	7683
Författare:	Joakim Ljunglin
Arbetets namn:	Lämmöntalteenotto rasvanerottimesta
Handledare (Arcada):	Harri Anukka
Uppdragsgivare:	ACO Nordic Oy
<p>Sammandrag:</p> <p>Detta examensarbete har gjorts i samarbete med ACO Nordic Oy. Syftet med arbetet är att studera värmeåtervinningen från fettavskiljare. Det mesta av det fetthaltiga, varma avloppsvattnet i dag släpps direkt ut i avloppssystemet via en fettavskiljare. Som ett resultat ödslar man också mycket värmeenergi. Syftet med arbetet är att ta reda på hur mycket värmeenergi som kan återvinnas med hjälp av avhandlingens värmeåtervinningssystem och hur mycket kostnadsfördelar det är möjligt att uppnå.</p> <p>Arbetets huvudfokus ligger på fettavskiljare och värmeväxlaren installerad efter fettavskiljaren. Forskningen genomfördes genom att utveckla ett teoretiskt objekt på vilket en fettavskiljare och ett värmeåtervinningssystem skulle installeras. En fettavskiljare i enlighet med byggföreskrifterna är dimensionerad för platsen, varefter det var möjligt att bestämma vilken storlek värmeåtervinningssystem som kan väljas för platsen</p> <p>Studien har genomförts nästan helt på en teoretisk grund eftersom så få testresultat finns tillgängliga för värmeåtervinningssystemet som diskuterats i studien.</p> <p>Studien avslöjade att det är möjligt med ett värmeåtervinningssystem att återvinna en överraskande mängd värmeenergi från ett så litet objekt som diskuterades i arbetet. Det beräknades också att, jämfört med byggnaders normala livslängd, är återbetalningsperioden för ett värmeåtervinningssystem relativt kort. På en större plats, där vattenförbrukningen också skulle vara betydligt högre, är det troligt att systemet skulle vara ännu lönsammare.</p>	
Nyckelord:	ACO Nordic Oy, rasvanerotin, lämmönvaihdin, lämmöntalteenotto
Sidantal:	34
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	31.7.2020

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Energi- och miljöteknik
Tunnistenumero:	7683
Tekijä:	Joakim Ljunglin, Joakim
Työn nimi:	Lämmöntalteenotto rasvanerottimesta
Työn ohjaaja (Arcada):	Harri Anukka
Toimeksiantaja:	ACO Nordic Oy
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tämä opinnäytetyö on tehty yhteistyössä ACO Nordic Oy:n kanssa. Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia lämmöntalteenottoa rasvanerottimesta. Suurin osa rasvaisista, lämpimistä jätevesistä poistuvat nykyään suoraan rasvanerotin kautta ulos viemäriverkostoon. Tästä johtuen hukataan myös paljon lämpöenergiaa. Työn tavoitteena on selvittää, paljonko lämpöenergiaa on mahdollista ottaa talteen opinnäytetyön lämmöntalteenottojärjestelmän avulla ja kuinka suuria kustannushyötyjä siitä on mahdollista saada. Työssä perehdytään pääasiassa rasvanerottimiin sekä rasvanerotin jälkeen asennettavaan lämmönvaihtimeen.</p> <p>Tutkimus suoritetaan kehittämällä teoreettinen kohde, johon tulisi asentaa rasvanerotin sekä lämmöntalteenottojärjestelmä. Kohteelle mitoitetaan rakennusmääräysten mukainen rasvanerotin, jonka jälkeen on mahdollista päätellä, minkä kokoinen lämmöntalteenottojärjestelmä kohteeseen voidaan valita. Kohteen oletusarvojen perusteella lasketaan mahdollinen vuosittainen energiansäästö ja energiankulusäästö. Lopuksi tehdään kustannuslaskelma, jonka perusteella on mahdollista päätellä tuotteiden takaisinmaksuaika.</p> <p>Tutkimus on tehty lähes kokonaan teoreettiselta pohjalta, koska tutkimuksessa käsitellystä lämmöntalteenottojärjestelmästä on saatavilla niin vähän testituloksia. Tutkimuksessa selviää, että lämmöntalteenottojärjestelmällä on mahdollista saada talteen yllättävän paljon lämpöenergiaa niinkin pienestä kohteesta kuin työssä käsitellään. Pystytään myös laskennallisesti toteamaan, että verrattuna rakennusten tavalliseen käyttöikään, on lämmöntalteenottojärjestelmän takaisinmaksuaika suhteellisen pieni. Isommassa kohteessa, jossa vedenkulutus näin ollen myös olisi huomattavasti korkeampi, saavutettaisiin todennäköisesti siis myös huomattavasti enemmän taloudellisia hyötyjä.</p>	
Avainsanat:	ACO Nordic Oy, rasvanerotin, lämmönvaihdin, lämmöntalteenotto
Sivumäärä:	34
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	31.7.2020

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Energi - och miljöteknik
Identification number:	7683
Author:	Joakim Ljunglin
Title:	Lämmöntalteenotto rasvanerottimesta
Supervisor (Arcada):	Harri Anukka
Commissioned by:	ACO Nordic Oy
Abstract:	
<p>This thesis has been done in collaboration with ACO Nordic Oy. The purpose of the thesis is to study the heat recovery from a grease separator. Most greasy, warm wastewater today is discharged directly through a grease trap into the sewer system. As a result, a lot of thermal energy is also wasted. The aim of the work is to find out how much thermal energy can be recovered with the help of the heat recovery system of the thesis and how much cost benefits can be obtained from it.</p> <p>The main focus of the work is on the grease separator and the heat exchanger installed after the grease separator.</p> <p>The research was carried out by developing a theoretical object on which a grease separator and a heat recovery system should be installed. A grease separator in accordance with the building regulations is dimensioned for the site, after which it was possible to deduce what size heat recovery system can be selected for the site. Based on the site's default values, the potential annual energy savings as well as energy consumption savings are calculated. Finally, a cost calculation is made on the basis of which it is possible to deduce the payback period of the products.</p> <p>The study has been conducted almost entirely on a theoretical basis because so few test results are available for the heat recovery system discussed in the study. The study revealed that it is possible with a heat recovery system to recover a surprising amount of heat energy from such a small object as was discussed in the work. It was also possible to calculate that, compared to the normal service life of buildings, the payback period of a heat recovery system is relatively short. Thus, in a larger site, where the water consumption would also be considerably higher, it is likely that significantly more economic benefits would also be obtained.</p>	
Keywords:	ACO Nordic Oy, rasvanerotin, lämmönvaihdin, lämmöntalteenotto
Number of pages:	34
Language:	Finnish
Date of acceptance:	31.7.2020

# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>ACO GROUP .....</b>	<b>9</b>
2.1	ACO NORDIC OY .....	9
2.2	ACO system chain.....	10
2.3	Tuotteet .....	11
<b>3</b>	<b>RASVANEROTIN.....</b>	<b>12</b>
3.1	Rasvanerottimen mitoitus .....	14
<b>4</b>	<b>ACO LIPUJET .....</b>	<b>16</b>
4.1	LIPUJET P-OD & P-OM .....	16
4.1.1	<i>Asennus.....</i>	<i>17</i>
<b>5</b>	<b>ACO LIPUTHERM.....</b>	<b>19</b>
5.1	Toimintaperiaate.....	20
5.2	Operatiiviset prosessit .....	21
<b>6</b>	<b>Teoreettinen kohde.....</b>	<b>23</b>
6.1	Rasvanerottimen mitoitus .....	23
6.2	Liputherm-lämmönvaihdin .....	25
6.2.1	<i>Energiasäästö.....</i>	<i>25</i>
6.2.2	<i>Vuosittainen energiansäästö .....</i>	<i>26</i>
6.2.3	<i>Energiankustannussäästö .....</i>	<i>26</i>
6.3	Kustannuslaskelma .....	26
6.3.1	<i>Takasinmaksuaika .....</i>	<i>27</i>
6.3.2	<i>Virhetarkastelu.....</i>	<i>28</i>
<b>7</b>	<b>YHTEENVETO .....</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>SAMMANFATTNING.....</b>	<b>30</b>
	<b>LÄHTEET .....</b>	<b>32</b>
	<b>LIITTEET .....</b>	<b>34</b>

## Kuvat

Kuva 1. ACO System Chain (3) .....	10
Kuva 2. ACO Lipujet P-OD NS 4 (14) .....	17
Kuva 3. ACO Liputherm 5,5 (12) .....	20
Kuva 4. ACO Liputherm toimintaperiaate (7).....	20
Kuva 5. Operatiiviset prosessit (10) .....	21
Kuva 6. Lämmön kierto lämmönvaihtimessa (13) .....	22

## Taulukot

Taulukko 1. ACO Liputherm Kokoluokat (11).....	19
Taulukko 2. Jätevesimäärä ( $V_m$ ) aterialle ja huippuvirtaamakerroin ( $F$ ) eri keittiöissä.....	24
Taulukko 3. Tuotteiden hankintakustannukset.....	27

## **ALKULAUSE**

Tämä opinnäytetyö on tehty yhteistyössä ACO Nordic Oy:n kanssa. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää sisäasenteisen rasvanerotin jälkeen asennettavan ACO Liputerm -lämmönvaihtimen toimivuutta ja kustannustehokkuutta. Työ osoitti lämmöntalteenoton olevan hyvä, sekä loi tarkemman kuvan tuotteen takaisinmaksuajasta.

Haluan kiittää ACO Nordic Oy:tä tästä työstä. Suuri kiitos kuuluu myös ohjaajalleni koulun puolelta, Harri Anukalle. Kiitos lisäksi ystävälleni ja perheelleni, jotka ovat tukeneet minua tämän prosessin aikana.

Espoossa 30.7.2020

Joakim Ljunglin

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on lämmöntalteenotto rasvanerottimista. Nykypäivänä suurin osa kaikesta lämpimästä, rasvaisesta jätevedestä johdetaan suoraan rasvanerotin kautta viemäriverkostoon. Lämpimän jäteveden kanssa poistuu suuri määrä lämpöenergiaa, jota olisi mahdollista ottaa talteen ja käyttää hyödyksi, varsinkin rakennuksissa, joissa lämpimän veden käyttö on suurta. Tällöin rakennusten energiatehokkuus paranisi ja taloudelliset kustannukset voitaisiin saada matalammiksi, mikä on uusien kohteiden LVI-järjestelmien suunnittelussa yhtä tärkeä ellei jopa tärkeämpi osa kuin aiemmin. Nykyisellään rasvanerottimia myös käytetään säännöksistä huolimatta liian vähän, mikä aiheuttaa jätevesiviemäriin pääsevän rasvan takia sekä putkistovaurioita että tukoksia. Tämä puolestaan voi myös johtaa korkeampiin kustannuksiin kunnallisissa vedenpuhdistuslaitoksissa.

Tämä opinnäytetyö on tehty yhteistyössä ACO Nordic Oy:n kanssa. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää sisäasenteisen rasvanerotin jälkeen asennettavan ACO Liputerm -lämmönvaihtimen toimivuutta ja kustannustehokkuutta. Opinnäytetyön avulla on mahdollista myöhemmässä vaiheessa laatia tuotteelle markkinointimateriaalia ja analysoida kilpailuetuja.

Opinnäytetyössä tehdään laskelma teoreettisesta kohteesta, jossa lämmönvaihdin asennetaan rasvanerotin perään. Tavoitteena on selvittää kuinka paljon lämpöenergiaa on mahdollista ottaa talteen ja kuinka suuria kustannushyötyjä siitä on mahdollista saada. Laskujen perusteella tehdään kustannuslaskelma lämmöntalteenottojärjestelmästä ja pyritään selvittämään järjestelmän takaisinmaksuaika. Laskelmat perustuvat suurimmaksi osaksi oletusarvoihin ja valmistajalta saatuihin tietoihin.



## **2 ACO GROUP**

Vuonna 1946 Josef-Severin Ahlmann perusti ACO:n Schleswig-Holsteinissa, Saksassa. Alussa yhtiön päätoimeenkuvaan kuului betonisten rakennusmateriaalien sekä ikkunoiden valmistaminen. Ensimmäiset linjakuivatuskourut lisättiin toimenkuvaan vuonna 1960. Vuonna 1970 julkaistiin uudet innovatiiviset polymeeribetonista valmistetut linjakuivatuskourut ACO Drain®. 1970-luvulla ACO myös laajensi liiketoimintaansa muihin maihin Saksan ulkopuolelle. (1)

ACO Groupilla on yli 70 vuoden historia turvallisten ja tehokkaiden järjestelmien tuotannosta ja myynnistä vesienhallintatekniikassa. ACO Group toimii maailmanlaajuisesti yli 44 maassa ja sillä on tuotantolaitoksia 18 maassa. Konserni työllistää yli 5000 työntekijää. Konserni on edelleen Ahlmannin perheen omistuksessa. Pääkonttori sijaitsee Búdelsdorffissa, jossa se on ollut perustamisestaan lähtien. (2)

### **2.1 ACO NORDIC OY**

ACO Nordic Oy on Suomessa toimiva saksalaisen ACO Groupin tytäryhtiö.

ACO Nordic Oy vastaa ACO-konsernin toiminnoista Suomessa. ACO Nordic Oy kuuluu Nordic-divisioonaan yhdessä muiden Pohjoismaiden, Baltian ja Puolan kanssa. ACO Nordic Oy on toiminut Suomessa vuodesta 1997. (2)

## 2.2 ACO system chain

ACO tarjoaa ratkaisuja tämän päivän ja huomisen ympäristöhaasteisiin. Kaupungistuminen, ilmastonmuutos sekä olemassa oleva infrastruktuuri ovat kolme tärkeää tekijää, jotka vaikuttavat kuinka yhtiö näkee päivittäisen vesien hallinnan. Likainen vesi heijastuu ihmisten turvallisuuteen ja hygieniaan sekä kustannusten hallintaan. Kaikki tämä kiteytyy ACO System Chain-filosofiaan. Se sisältää ne neljä ydinprosessia (Collect- clean – hold – release) eli kerää-puhdista-pidätä-vapautta, joita tarvitaan tehokkaaseen ja turvalliseen vesien hallintaan. (3)

### Kerää

Hulevesien nopea ja täydellinen kerääminen takaa ihmisten, rakennusten ja infrastruktuurien suojauksen sekä turvallisuuden ja hyvinvoinnin lähialueilla.

### Puhdista

Luo olosuhteet veden kierrätystä ja kestäväää käyttöä varten. Öljyä, bensiiniä ja lietettä sisältävä hulevesi on puhdistettava ennen vapautusta.

### Pidätä

Veden viivytyks ja varastointi ovat tärkeä osa pintavesien käsittelyä varsinkin paikoissa, joissa viemäriverkoston vastaanottokyky on rajallinen.

### Vapauta

Puhdistettu hulevesi vapautetaan takaisin luontoon joko imeyttämällä tontille tai hulevesiviemäriverkoston kautta. Veden vapauttaminen vaatii hallittua virtaamaa, joka on ACO System Chain ajatuksen kulmakiviä.



Kuva 1. ACO System Chain (3)

## 2.3 Tuotteet

ACO on erikoistunut kattaviin vedenpoiston järjestelmäratkaisuihin, jotka ovat sekä turvallisia että tehokkaita tapoja käsitellä hule- ja jätevesiä. ACO:lta löytyy ratkaisuja monenlaisiin käyttötarkoituksiin, esimerkiksi suurkeittiöihin, ravintoloihin, elintarviketeollisuuteen, liiketiloihin, toimistorakennuksiin, asuntoihin, hotelleihin, pysäköintialueisiin, terminaaleihin, teille, silloille, lentokentille ja satamiin. ACO:n tuotteet on eritelty kahden eri ryhmään: kiinteistötekniiset ratkaisut ja hulevesijärjestelmät.

Kiinteistötekniikan järjestelmät on suunniteltu kestävien ratkaisujen luomiseksi yksityistalouksille ja toimistorakennuksille sekä ammattikeittiöille, hotelleille ja kaupallisille kiinteistöille. Kiinteistötekniikan tuotteisiin kuuluvat pääosin ruostumattomat lattiakourut, lattiakaivot ja muhvi järjestelmät sekä sisäasenteiset ja maahan asennettavat rasvanerottimet.

Hulevesijärjestelmiä käytetään laajalti erilaisiin vesien hallinnan tarpeisiin. Kehittyneet ja innovatiiviset ratkaisut on suunniteltu vastamaan tulevaisuuden vaativimpia tarpeita. Hulevesijärjestelmiin kuuluvat lähinnä linjakuivatuskourut, hulevesikasetit, öljynerottimet ja virtauksensäätimet. (4)

### 3 RASVANEROTIN

Rasvanerotimen tehtävänä on erottaa jätevedestä rasva. Rasva jää erotinkaivon rasvan-keräystilaan, josta jätevesi tyhjenee tilan täytyttyä. Näin rasva ei pääse viemäriverkostoon tukkimaan sitä. Rasvanerottimeen johdetaan harmaat jätevedet kiinteistön siinä osassa, jossa erotinta tarvitaan. Erottimen lähtöpäästä jätevedet johdetaan kiinteistöstä lähtevään viemäriin.

Kiinteistön jätevesilaitteisto on suunniteltava siten, että siitä ei aiheudu terveydellistä vaaraa, epämiellyttäviä hajuja, viemäritulvia, melua tai muita haittoja. Jätevesilaitteisto on sijoitettava kiinteistöön tarkoituksenmukaisesti. Sen on oltava riittävän kestävä ja käyttövarma. (5, s.19)

Jätevesilaitteistoon ei saa kytkeä laitteita, jotka tarpeettomasti lisäävät viemäriin kuormitusta tai aiheuttavat melua. Jätevesi ei saa sisältää vahingollisia aineita, joista on haittaa kiinteistön jätevesijärjestelmän tai vesihuoltolaitoksen toiminnalle. Jos kiinteistöä ei ole liitetty vesihuoltolaitoksen viemäriin, jätevedet on johdettava ja käsiteltävä ennen ympäristöön päästämistä siten, ettei niistä aiheudu ympäristön pilaantumisen vaaraa.

Jätevesilaitteisto tulee varustaa tarpeellisin erotin- ja käsittelylaittein, jos jätevesi sisältää haitallisessa määrin joitakin seuraavia aineita:

- hiekkaa, lietettä tai muita kiinteitä aineita
- rasvaa tai muita aineita, jotka erottuvat jäteveden jäähtyessä
- bensiiniä, muita palo- ja räjähdysalttiita aineita, öljyä tai muita aineita, jotka eivät liukene veteen
- syövyttäviä aineita
- raskasmetalleja tai muita ympäristölle haitallisia aineita. (5, s. 24)

Rakentamismääräyskokoelman osa D1 määrittelee erottimien valinta- ja mitoitusperusteet. Kaikkien käytettävien erottimien tulee täyttää Suomen Rakennusmääräyskokoelman osan D1 vaatimukset. Rasvanerottimet voidaan rakentaa seuraavista materiaaleista:

- raudoittamaton betoni, raudoitettu betoni tai kuiduilla vahvistettu betoni
- metalliset materiaalit: valurauta, ruostumaton teräs, teräs
- muoviset materiaalit: lasikuituvahvisteiset muovit, polyeteeni
- lasitettu savi (6, s.16)

Erotin- ja käsittelylaitteet on tehtävä ja sijoitettava siten, että ne ovat helposti huollettavissa ja tyhjennettävissä sekä niin, ettei niistä aiheudu terveydellistä haittaa. Erottimien on oltava käyttövarmoja. Öljyn- ja rasvanerottimissa on oltava varastotilan täyttymisen ilmaiseva hälytysautomaatiikka. Öljynerottimet varustetaan näytteenottokaivoin, näin tehdään tarvittaessa myös rasvanerottimille. Jos onnettomuusriski on suuri, varustetaan öljynerotin automaattisella sulkijalaitteella. (5, s. 24)

Jätevesilaitteisto tehdään niin, että erottumista tapahtuu vain erottimessa. Erottimeen johdetaan vain erotusta edellyttävää jätevettä. Erottimen ja sen tulopuolella olevan jätevesilaitteiston materiaalit valitaan niin, että ne kestävät erotusta edellyttäviä aineita. Maahan asennettavan erottimen on kestettävä maamassan ja pohjaveden aiheuttamat rasitukset ja paine. Erottimen poistoviemäri tehdään niin, ettei erotin pääse tyhjentymään painovoimaisesti lappoperiaatteella. (5, s. 24)

### 3.1 Rasvanerotuksen mitoitus

Rasvanerotuksen nimellisvirtaama lasketaan käyttökohteen käsiteltävän jäteveden laadun ja määrän perusteella. Nimellisvirtaamassa otetaan huomioon jäteveden mitoitusvirtaama, jäteveden maksimilämpötila ja erottuvan rasvan tiheys sekä pesu- ja huuhteluaineet.

Rasvanerotuksen mitoitus perustuu Suomen Rakennusmääräyskokoelman osan D1 määräyksiin ja ohjeisiin.

Rasvanerotuksen nimellisvirtaama  $NS$  ( $\text{dm}^3/\text{s}$ ) lasketaan kaavalla (5, s.57)

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

jossa

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

$f_t$  jäteveden lämpötilakerroin,  $f_t = 1$ , jäteveden lämpötila  $\leq 60^\circ\text{C}$  ja  $f_t = 1,3$ ,  $> 60^\circ\text{C}$ .

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

$f_f$  haittakerroin,  $f_f = 1,3$ , jos kohteessa käytetään pesu- tai huuhteluaineita, muuten käytetään arvoa  $f_f = 1$ . Korkean hygieniatason laitoksissa kuten sairaaloissa  $f_f = 1,5$ .

(D1, s.56)

Jäteveden mitoitusvirtaama  $Q_s$  voidaan määrittää:

- mittaamalla (saneerauskohteet)
- laitekohtaisesti, jolloin mitoitusvirtaamana käytetään vesipisteiden ja laitteiden antamaa todellista virtaamaa tai
- laitoskohtaisesti, jolloin mitoitusvirtaama lasketaan kaavalla

$$Q_s = VF/(3600 t) \quad (2)$$

jossa

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

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

$F$  huippuvirtaamakerroin taulukoista, Rakennusmääräyskokoelman osan D1 taulukot 5 ja 6. (5, s.57)

$t$  päivittäinen käyttöaika (h).

Keskimääräinen päivittäinen jätevesimäärä ( $V$ ) voidaan määrittää vedenkulutustietojen

mukaan. Mikäli vedenkulutustietoja ei ole käytettävissä, määritetään jätevesimäärä Suomen Rakennusmääräyskokoelman osan D1 taulukot 5 ja 6. (5, s.57)

Kaikkiin rasvanerotin osiin on päästävä käsiksi tarkastusta, testausta, huoltoa, tukkeiden avaamista sekä rasvan ja jätteiden poistamista varten. Rasvanerotimissa, jotka ovat nimelliskooltaan vähintään NS 4, tulee olla vähintään yksi huoltoaukko (6, s. 24.).

Rasvanerotin varustetaan tiivein kansin ja tuuletetaan yleensä erikseen, tavallisesti rakennuksen sisäpuolisella tuuletusviemärillä katon yläpuolelle. Rasvanerotin voidaan tuulettaa myös siihen liittyvien viemäripisteiden tuuletusviemärin kautta (6, s. 21).

## 4 ACO LIPUJET

Aco Lipujet -mallisarjaan kuuluu sisäasenteisia rasvanerottimia. Rasvanerottimien vakio-mallit ovat kokoluokaltaan aina NS2:sta NS20:een. ACO:n sisäasenteiset rasvanerottimet valmistetaan pääosin joko polyeteenistä tai ruostumattomasta teräksestä. (7)

Polyeteenistä valmistetut rasvanerottimet ovat rakenteeltaan kevyitä ja helppoasenteisia. Polyeteenisillä rasvanerottimilla on yleensä hyvin pitkä käyttöikä.

Ruostumattomasta teräksestä valmistetut rasvanerottimet ovat raskaammat kuin polyeteenistä valmistetut. Ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla rasvanerottimilla on huomattavasti parempi lämmönkestävyyskyky. Ruostumattomalla teräksellä on erittäin hyvä mekaaninen ja kemiallinen kestävyys orgaanisia aineita kohtaan. (7)

ACO:n sisäasenteisia rasvanerottimia on saatavana monessa eri muodossa. Vakiomallit ovat muodoiltaan joko pyöreitä, soikeita tai jaettuja ”split” -malleja.

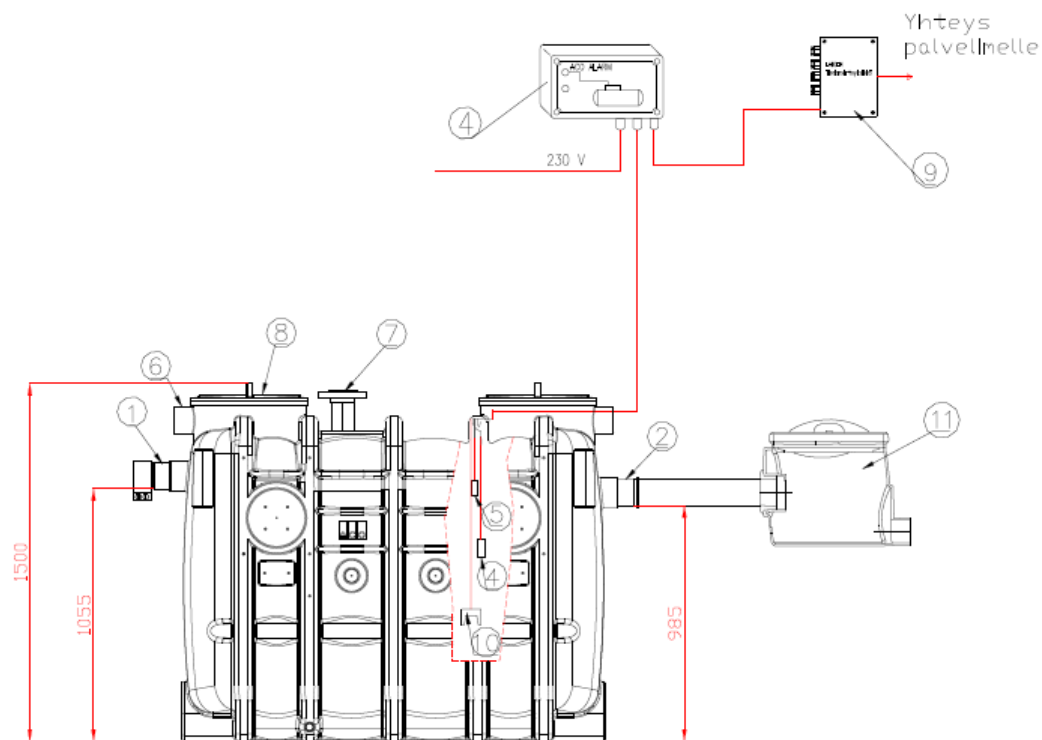
Tässä opinnäytetyössä tullaan keskittymään pääsääntöisesti polyeteenisiin ACO Lipujet P-OD sekä P-OM sarjan sisäasenteisiin rasvanerottimiin sen takia, että ne ovat ACO:n yleisimpiä rasvanerottimia Suomessa.

### 4.1 LIPUJET P-OD & P-OM

LIPUJET P-OD ja P-OM rasvanerottimet soveltuvat käytettäväksi elintarviketeollisuudessa, ravintoloissa, suurkeittiöissä, leipomoissa ja niin edelleen. Erottimet täyttävät EN1825-1 standardin vaatimukset rasvapitoisten jätevesien käsittelemiseksi. Erottimessa on aina kiinteä imuputki. Imuputki liitetään imupostiin joko PEHST- tai muilla rasvaiselle vedelle soveltuvilla putkilla.

LIPUJET-P-OM mallissa on integroitu korkeapainepesuri (175 bar) pyörivillä suuttimilla. Pesurin avulla rasva pilkkotaan ja säiliö pestään tehokkaasti tyhjennyksen jälkeen. Korkeapainepesuria ohjataan manuaalisesti tai täysautomaattisesti, jolloin siihen voidaan liittää myös automaattinen vesitäyttö. Hajutiiviiden ja lukitussalvallisten kansien kautta suoritetaan erottimien tarkastus ja pesu siinä tapauksessa, jos erottimessa ei ole integroitua pesuria. (8)





Kuva 2.ACO Lipujet P-OD NS 4 (14)

#### 4.1.1 Asennus

Asennus ja käyttöönotto LIPUJET OD -mallisarjan rasvanerotimet on suunniteltu kaapeiksi, jotta ne saadaan sisälle jo olemassa olevien rakennusten oviaukoista. Rasvanerotimen asennus tehdään tasaiselle ja vaakasuoralle alustalle. Erotin yhdistetään tuuletus- ja viemäriinjoihin. Jotta erotin toimii tarkoitetulla tavalla, on se täytettävä vedellä ennen käyttöönottoa, aina lähtöyhteen tasoon saakka. Mikäli erotin on tilattu tyhjennysputkella

varustettuna, asennetaan imuputket (HFe 88,9 x 2,0) tyhjennysputken laippaan ja johdetaan esimerkiksi ulkoseinään asennettavaan imupostiin, joka on lisävaruste. Erotin voidaan tyhjentää myös kannen aukon kautta letkulla. (9)

Erotin asennetaan sisälle lattialle, jäätymiseltä suojattuun tilaan, johon on helppo pääsy. Molemmissa erotinmalleissa on aina integroidut lietetilat (min.100 x NS koko). Pienet mitat ja keveys helpottavat asentamista ja siirtämistä ahtaissa tiloissa. Säiliöiden sisäpinta on viimeistelty sileäksi, mikä helpottaa puhtaanapitoa. LIPUJET P-OD ja -OM -erottimet ovat suunniteltu käytettäväksi aina +50 °C asteen lämpötilaan saakka. (8)

#### Huolto-ohjeita:

1. Hälytinautomatiikka on ilmoittanut erottimen rasvatilan täyttymisestä (tai padotuksesta)
2. Tyhjennysauton imuputki liitetään imupostin liittimeen.
3. Erotin imetään tyhjäksi. Rasvakerroksen ollessa kova, pehmennetään se kuumalla vedellä, ilmapuhalluksella tai höyryllä. Erottimen kokonaistilavuus pohjalietteen on tyhjennettävä riittävän usein, kuitenkin vähintään kerran vuodessa.
4. Hälyttimen anturit puhdistetaan tyhjennyksen jälkeen siihen takertuneista kiintoaineista vesihuuhTELulla.
5. Erotin täytetään aina vedellä välittömästi tyhjennyksen jälkeen, jotta se lähtee toimimaan heti tehokkaasti.
6. Jos erottimen seinämiin on tarttunut rasvaa tai kiintoaineita, poistetaan ne painehuuhtelulla lämpimällä vedellä.
7. Jos kyseessä on padotushälytys, varmistetaan, onko tukos erottimessa vai lähtevässä viemärissä. Erotin tyhjennetään kuten edellä, lähtöputken puoleinen korkki/kansi irrotetaan ja vesilukko puhdistetaan. (9)

## 5 ACO LIPUTHERM

Jätevesi uudenaikaisena lämpölähteenä on erittäin kiinnostava, etenkin kun kyseessä on suuria vesimääriä ja korkealämpöistä vettä. Kahta edellistä esimerkkiä löytyy muun muassa suurkeittiöistä ja ne ovat siksi ideaalisia kohteita taloudelliseen energian talteenottoon.

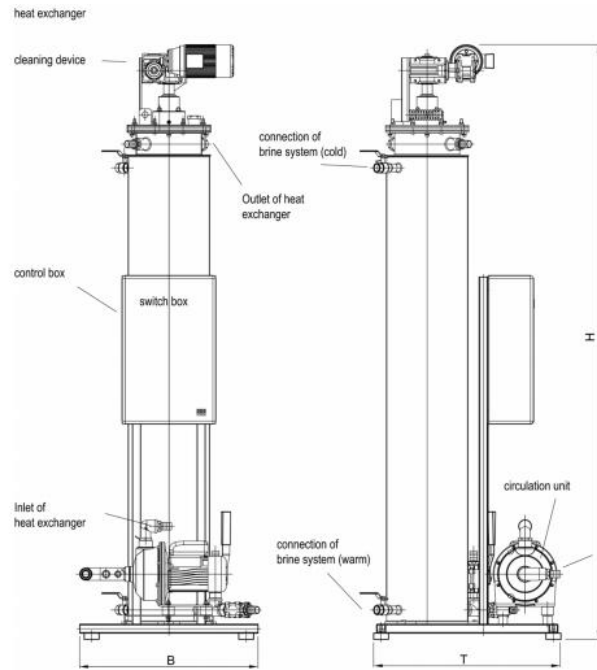
ACO Liputherm on sisäasenteisten rasvanerotimien jälkeen asennettava lämmönvaihdin. Lämmönvaihtimen tehtävä on lämpöenergian talteenotto rasvanerotimesta. Rasvanerotin toimii lämmöntalteenottojärjestelmän keskiössä. Erotin ei pelkästään erota rasvaa ja öljyä jätevedestä, vaan toimii myös etusäiliönä ennen lämmönvaihdinta. Tämän ansiosta lämpötilavaihtelut eivät keruuvaiheessa ole huomattavia ja jatkuva lämmöntalteenotto prosessi voidaan aloittaa.

Järjestelmän mahdolliset säästöt määräytyvät keittiön suuruuden, kuormituksen ja jäteveden lämpötilan myötä. Lisäetuna on se, että järjestelmän tekniikka tai käytäntö mahdollistaa tai johtaa jäteveden lämpötilan laskuun rasvanerotimessa. Yhdistämällä lämmönvaihdin ja lämpöpumppu saadaan jätevedestä talteen otettu energia käyttöön moniin erilaisiin käyttötarkoituksiin. (10)

ACO Liputherm -lämmönvaihtimet valmistetaan ruostumattomasta teräksestä, johtuen materiaalin erinomaisesta lämmönsietokyvystä. Liputherm- lämmönvaihdin on saatavina seuraavissa kokoluokissa: (11)

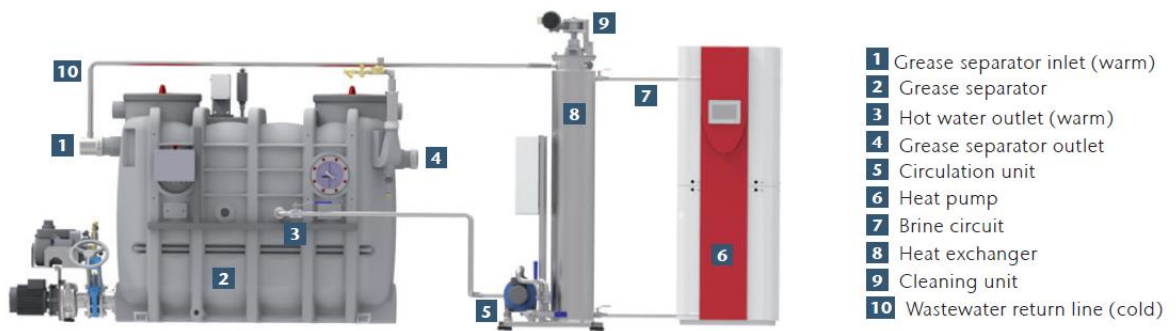
*Taulukko 1. ACO Liputherm Kokoluokat (11)*

Malli	Rasvanerotin ( NS- Koko)
ACO LIPUTHERM 5,5	NS2 - NS 5,5
ACO LIPUTHERM 10	NS7 - NS 10
ACO LIPUTHERM 20	NS15- NS20



Kuva 3. ACO Liputherm 5,5 (12)

## 5.1 Toimintaperiaate



Kuva 4. ACO Liputherm toimintaperiaate (7)

Lämmin rasvainen jätevesi saavuttaa rasvanerotimen (2) tuloyhteen (1) kautta. Lämmin jätevesi johdetaan imuputkella rasvanerotimen sivussa olevasta liittimestä (3) pois, kiertoyksikön avulla (5). Lämmin jätevesi virtaa eteenpäin lämmönvaihtimeen (8) jossa vesi jäädytetään ja palautetaan (10) rasvanerottimeen. Lämpötila rasvanerotimen ulostu-

lossa (4) laskee merkittävästi. Lämmönvaihtimen sisäosa puhdistetaan säännöllisesti puhdistusyksiköllä (9). Talteen otettu energia siirretään lämpöpumpun (6) suolavesipiiriin (7) ja on siten käytettävissä muihin käyttötarkoituksiin kuten esimerkiksi käyttöveden esilämmitys tai lattialämmitys. (7)

## 5.2 Operatiiviset prosessit

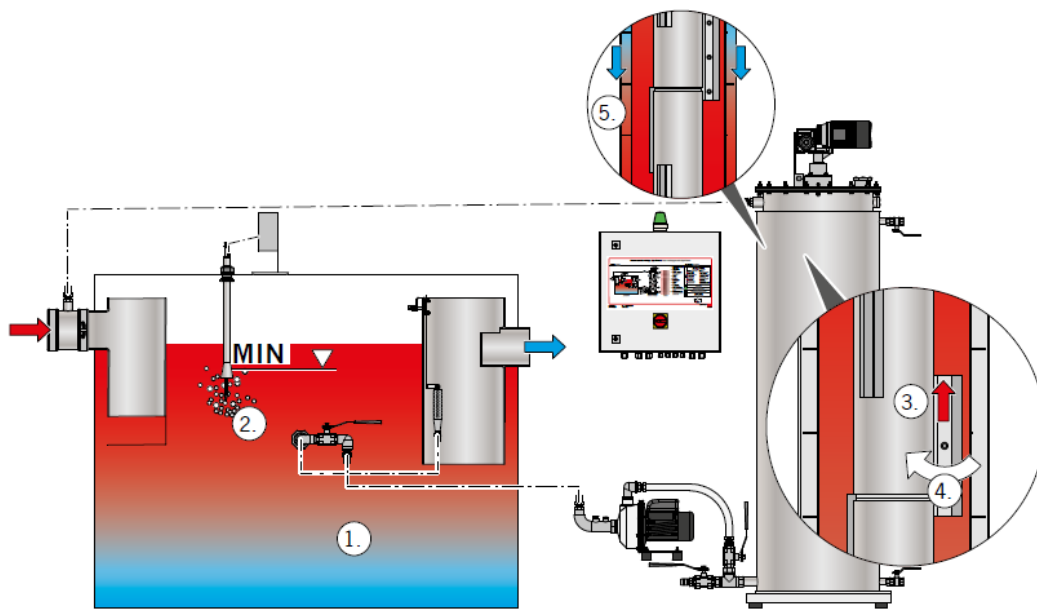


Figure: Heat exchanger type 10

Kuva 5. Operatiiviset prosessit (10)

### Sisäasenteinen rasvanerotin (1)

Kohteesta kertyvä tai sen tuottama kuuma rasvainen jätevesi johdetaan tuloputken kautta rasvanerottimeen. Rasvanerottimesta vesi jatkaa eteenpäin lämmönvaihtimeen tai normaalisti rasvanerottimen poistoputken kautta ulos viemäriverkoston.

### Tasomittaus sekä paineilma injektio (2)

Erottimeen asennetaan Pitot-putki. Kun jäteveden pinta erottimessa nousee, Pitot-putken ilma puristuu. Pitot-putki on asennettu pneumaattisella kotelolla varustetulla ohjauslin-

jalla. Painekeytkin rekisteröi paine- erot, muuntaa ne liikkeiksi ja kytkee sähkönkosketti- met. Pneumaattiseen laatikkoon asennettu miniatyyri kompressori tuottaa jatkuvasti pai- neilmaa ja vapauttaa sen ohjausjohdon kautta mittausputkeen. Paineilma johdetaan Pitot- putken kautta ulos rasvanerottimeen, paineilmaasta kertyvä jatkuva kupliminen estää ras- vakerroksen kovettumisen ja sen johtavan tukkeisiin. Tämä lisää merkittävästi mittauksen toimintavarmuutta.

### **Kiertopumppu (3)**

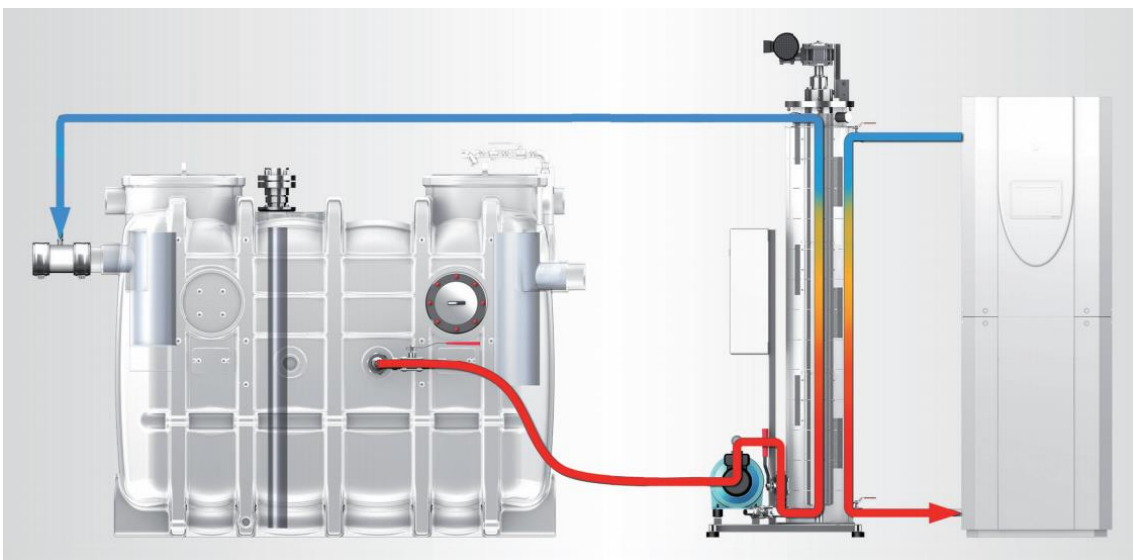
Jos rasvanerottimeen oleva jätevesi saavuttaa minimilämpötilan ja jäteveden vesitaso on minimitaso- tason yläpuolella, kiertovesipumppu kytkeytyy päälle. rasvaerottimesta syn- tyvä jätevesi virtaa lämmönvaihtimen sisäputken läpi alhaalta ylös ja kulkee sitten takai- sin rasvanerottimeen.

### **Puhdistus (4)**

Sisäputken seinämien kerrostumien välttämiseksi puhdistusyksikkö joka on hitaasti pyö- rivä sekoituslaite varustettuna pyyhkimillä, puhdistaa sen säännöllisin väliajoin

### **Suolavesipiiri (5)**

Sisäputken jäteveden lämpöenergia siirretään lämpöpumpun suolavesipiiriin ja on siten saatavissa useisiin sovelluksiin. suolavesi virtaa lämmönvaihtimen yläputken läpi yl- häältä alas. (10)



*Kuva 6. Lämmön kierto lämmönvaihtimessa (13)*

## 6 TEOREETTINEN KOHDE

Seuraavassa osiossa käsitellään teoreettista kohdetta, johon uusitaan rasvanerotin ja asennetaan uusi lämmöntalteenottojärjestelmä rasvanerotin jälkeen. Teoreettinen kohde on suuremmissa kiinteistöissä sijaitseva valmistuskeittiö, jossa keittiöstä poistuva rasvainen jätevesi on keskilämpötilaltaan normaalia korkeampi eli noin 37 °C. Keittiö on toiminnassa 18 tuntia vuorokaudessa ja keskimääräinen annosmäärä vuorokaudessa on noin 600 annosta. Valmistuskeittiö on toiminnassa 350 päivää vuodessa. Kiinteistö lämmitetään kaukolämmön avulla.

Aluksi määritellään kyseiselle kohteelle sopiva rasvanerotin D1:en mitoitusohjeiden mukaan. Kun rasvanerotin koko on varmistettu, voidaan sen perusteella päätellä, minkä kokoinen lämmöntalteenottojärjestelmä voidaan kyseiseen kohteeseen valita.

Kohteen tietojen perusteella tehdään laskelmia energiasäästöjen määrittämiseksi. Laskelmat perustuvat kohteen oletusarvoihin ja valmistajan määrittämiin lukuihin. Energiasäästöjen määrittämisen jälkeen on mahdollista selvittää potentiaalisten energiasäästökulujen arvo.

Lopuksi tarkistetaan saadut tiedot ja tehdään kustannuslaskelma tuotteista, jonka jälkeen on mahdollista selvittää kyseisen järjestelmäkokonaisuuden koroton takaisinmaksuaika.

### 6.1 Rasvanerotin mitoitus

Eroin mitoitetaan D1:n ohjeen mukaan valmistuskeittiönä käyttäen keskimääräistä toteutuvaa annosmäärää, haittakerrointa 1,3 ja lämpökerrointa 1.0. Huippuvirtaamakertoimena käytetään valmistuskeittiöille määriteltyä 22,0 (taulukko 2 (5, s.57)).

Jäteveden mitoitusvirtaama  $Q_s$  ( $\text{dm}^3/\text{s}$ ) lasketaan seuraavasti:

$$Q_s = VF/(3600 t)$$

$$V = 600 \times 10 = 6000 \text{ l}$$

$$F = 22,0$$

$$t = 18 \text{ h}$$

$$Q_s = (6000 \times 22,0)/(3600 \times 18) = 2,04 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Taulukko 2. Jätevesimäärä ( $V_m$ ) aterialla kohden ja huippuvirtaamakerroin ( $F$ ) eri keittiöissä

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

Rasvanerotin nimellisvirtaama  $NS$  lasketaan seuraavasti:

$$NS = Q_s f_t f_d f_f$$

$$Q_s = 2,04 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$f_t = 1$$

$$f_d = 1$$

$$f_f = 1,3$$

$$NS = 2,04 \times 1 \times 1 \times 1,3 = 2,65 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Tämän laskun perusteella kohteen rasvanerotin nimellisvirtaamaksi valitaan laskettua arvoa lähin suurempi nimellisvirtaama, kyseiseen kohteeseen valitaan kuitenkin lähin va-kiokoko, joka tässä tapauksessa on NS4 (6, s16). Tällöin varmistetaan, että kyseinen val- mistuskeittiö voi jatkossa kasvattaa valmistettujen aterioiden määrää. Rasvanerotin va- rustetaan hälytinpaketilla, joka sisältää tiedonsiirtoyksikön, kerrosanturin ja padotusantu- rin.



## 6.2 Liputherm-lämmönvaihdin

Kohteeseen on edeltävän mitoituslaskelman perusteella päädytty NS4-kokoluokassa olevaan rasvanerottimeen. Lämmönvaihtimeksi valitaan ACO Liputherm 5.5-W. Kyseiseen tuoteryhmään kuuluu lämmönvaihdin ja lämpöpumppu. Liputherm 5.5-malli on tarkoitettu rasvanerottimille kokoluokassa NS2:sta NS5,5:een. (11)

### 6.2.1 Energiasäästö

Aikaisempien saatujen tietojen perusteella voidaan tehdä esimerkkilasku tehokkuudesta.

Olemassa olevat tiedot:

Päivittäinen käyttöveden määrä:	6000 l
Jäteveden keskilämpötila:	37 °C
Keittiön päivittäinen käyttöaika:	18 tuntia
Jäähdytysvesi:	jäähdytetään 15 asteella

Yllä olevien oletusarvojen perusteella lasketaan lämmöntalteenotolla hyödynnettävä energia seuraavasti.

$$Q = \rho_v c_{pv} q_v \Delta T / 3600$$

$Q$	Jäteveden lämmöntalteenotolla hyödynnettävä energia kWh/v
$\rho_v$	Veden tiheys, 1000 kg/ m <sup>3</sup>
$c_{pv}$	Ominaislämpökapasiteetti, 4,2 kJ/ kg°C
$q_v$	Jäteveden jäähtymä, °C
3600	Kerroin, jolla sekunnit muutetaan tunniksi

$$Q = 1000 \times 4,2 \times 15 / 3600 \approx 105 \text{ kWh}$$

Kun päivittäinen lämmöntalteenotolla hyödynnettävä energia on tiedossa, voidaan laskea lämmöntalteenottojärjestelmän teho. Tämä lasketaan seuraavasti:

Jäteveden lämmöntalteenotolla hyödynnettävä energia / päivittäinen käyttöaika tunneissa  
(h)

$$105 \text{ kWh} / 18\text{h} = 5,8 \text{ kW}$$

Lämmöntalteenottojärjestelmän arvioitu sähkönkulutus on noin. 25,0 kWh päivässä.  
Tämän perusteella päivittäinen hyöty on

$$105 \text{ kWh} - 25 \text{ kWh} = 80,0 \text{ kWh}$$

### **6.2.2 Vuosittainen energiansäästö**

Mahdollinen vuosittainen energiansäästö yllä olevien oletusarvojen perusteella, kun kyseinen keittiö on toiminnassa 350 päivää vuodessa, lasketaan seuraavasti:

$$350 \text{ päivää} \times 80,0 \text{ kWh} / \text{päivä} = 28000 \text{ kWh tai } \approx 28,0 \text{ MWh} / \text{a}$$

### **6.2.3 Energiankustannussäästö**

Vuosittainen energiankustannussäästö lasketaan seuraavasti:

$$\text{MWh} / \text{a} \times \text{Keskimääräinen energianhinta } \text{€} / \text{MWh} = \\ 28,0 \text{ MWh} / \text{a} \times 50,0 \text{ €} / \text{MWh} = 1400 \text{ €} / \text{a}$$

Laskussa käytetty MWh- hinta perustuu Helen Oy:n vuoden 2019 kaukolämmön keskihintaan (15).

## **6.3 Kustannuslaskelma**

Seuravassa osassa selvitetään, paljonko kohteen lämmöntalteenottojärjestelmä tulisi

maksamaan. Tuotteiden hinnat perustuvat vuoden 2020 hinnastoon. Tässä osiossa selvitetään myös, kuinka pitkä takaisinmaksuaika kyseisellä kokonaisuudella on.

Edellisistä laskuista saatujen tietojen perusteella kyseiseen teorettiseen kohteeseen tullaan asentamaan ACO Lipujet P-OD NS4-luokan sisäasenteinen rasvanerotin ja ACO Liputherm 5,5-W lämmönvaihtimen ja lämpöpumpun yhdistelmä.

*Taulukko 3. Tuotteiden hankintakustannukset.*

Kustannus	Hinta, € ( alv 0% )
LTO-järjestelmä, Liputherm 5,5 + lämpö- pumppu	17500,00
Yhteensä:	17500,00 €

Taulukosta 3 saatujen hintojen perusteella lämmöntalteenotto järjestelmän yhteishinta on 17500,00€. Laskussa ei ole huomioitu asennuskustannuksia eikä mahdollisia materiaalikuluja.

### **6.3.1 Takasinmaksuaika**

Jotta järjestelmän kannattavuutta kyseiselle kohtelle voisi päätellä, lasketaan kyseisen järjestelmän koroton takasinmaksuaika, TMA, seuraavasti:

$$TMA = \frac{\text{Hankintakustannus}}{\text{Vuotuiset säästöt}}$$

Kohteessa säästyy kaukolämpöenergiaa 36,0 MWh/a, joka johtaa yhteensä 1400,0 €:n energiakustannussäästöihin vuosittain. Korottomaksi takasinmaksuajaksi lämmöntalteenottojärjestelmälle kohteelle saadaatiin n. 12,5 vuotta.

$$TMA = \frac{17500,00 \text{ €}}{1400,00 \text{ €/a}} = 12,5 \text{ a}$$

### 6.3.2 Virhetarkastelu

Lämmöntalteenotto rasvanerottimista on vielä niin alkuvaiheessa, että työssä tehdyt laskelmat joudutaan suurimmaksi osaksi tekemään oletusarvojen perusteella. Liputherm-lämmöntalteenottojärjestelmä on niin uusi järjestelmä, ettei sitä ole vielä asennettu pysyvästi mihinkään kohteeseen. Laskennassa käytetyt jäteveden lämpötilat ja jäteveden jäähtymät eivät myöskään ole mitattuja eli todellisia arvoja vaan arvioita. Teoreettisen kohteen kiinteistön koosta tai lämmitystarpeista ei myöskään ole tietoa, kyseinen tieto muuttaisi varmasti järjestelmän mahdollisia energiansäästökuluja ja näin ollen myös järjestelmän takaisinmaksuaikaa.

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyö käsitteli lämmöntalteenottoa rasvanerotimesta, eritoten suurkeittiö- ja muissa kohteissa, joissa vedenkulutus on tavallista kotitaloutta suurempi. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää ACO Liputherm -lämmönvaihtimen tehokkuutta ja siitä koituvia energiansäästöjä ja -kuluja yhteisessä toiminnassa rasvanerotimen kanssa. Tavoitteena oli myös selvittää kokonaisen lämmöntalteenottojärjestelmän kustannukset ja järjestelmän takaisinmaksuaika.

Tutkimus on tehty lähes kokonaan teoreettiselta pohjalta, koska tutkimuksessa käsitelystä lämmöntalteenottojärjestelmästä on saatavilla niin vähän testituloksia. Tarkan kuvan saamiseksi järjestelmän tehokkuudesta olisi kyseinen lämmöntalteenottojärjestelmä pitänyt saada asennettua sopivaan kohteeseen. Järjestelmää olisi tällöin pitänyt seurata pidemmän ajanjakson ajan, jotta olisi mahdollista tehdä tarkempia päätelmiä oikeiden tutkimustulosten perusteella. Seurantaan olisi pitänyt tällöin sisällyttää paljon erityyppisiä mittauksia ja kartoituksia, kuten lämpötilamittauksia ja huoltotarvekartoitusta.

Tutkimuksessa selvisi, että lämmöntalteenottojärjestelmällä on mahdollista saada talteen yllättävä määrä lämpöenergiaa niinkin pienestä kohteesta kuin työssä käsiteltiin. Pystyttiin myös laskennallisesti toteamaan, että verrattuna rakennusten tavalliseen käyttöikään, on lämmöntalteenottojärjestelmän takaisinmaksuaika suhteellisen lyhyt. Isommassa kohteessa, jossa vedenkulutus näin ollen myös olisi huomattavasti korkeampi, saavutettaisiin todennäköisesti siis myös huomattavasti enemmän taloudellisia hyötyjä.

Nykyisissä rakentamismääräyksissä ei kovin tarkasti oteta kantaa juuri jäteveden lämmöntalteenottoon. Jäteveden lämmöntalteenotolla voi olla mahdollista parantaa rakennusten energiatehokkuutta tulevaisuudessa. Energiatehokkuutta ja ympäristöystävällisyyttä tavoiteltaessa, rakennustekniikassa olisi hyvä ottaa huomioon joka ikinen aspekti, jolla näihin tavoitteisiin päästäisiin myös kustannustehokkaasti.

## 8 SAMMANFATTNING

Examensarbetet är skrivet i samarbete med ACO Nordic Oy. Syftet med arbetet är att studera värmeåtervinningen ur fettavskiljare med hjälp av ACO Liputherm- värmeväxlare. I dagens läge släpps det mesta av allt varmt, fettigt avloppsvatten direkt ut i avloppssystemet genom en fettavskiljare. Resultatet av detta är att en stor mängd termisk energi inte utnyttjas. Arbetets huvudfokus är att ta reda på hur mycket värme energi som kan återvinnas med hjälp av avhandlingens värmeåtervinningsystem samt hur stora kostnadsfördelar det är möjligt att uppnå.

I avhandlingen görs en beräkning av ett teoretiska objektet där värmeväxlaren är installerad bakom fettavskiljaren. Målet är att ta reda på hur mycket värmeenergi som kan återvinnas och hur mycket kostnadsfördelar det är möjligt att uppnå. På basis av beräkningarna görs en kostnadsberäkning för värmeåtervinningsystemet och syftet är att ta reda på systemets återbetalningsperiod. Beräkningarna är mestadels baserade på standardvärden och data från tillverkaren.

Den potentiella återvinnbara värmeenergin för det teoretiska objektet är ungefär 80,0 kilowattimmar, kWh per dag, detta leder i sin tur till att den årliga potentiella värmeenergin uppnår 28,0 MWh. På basis av detta kan det konstatera att det kostnadsmässigt handlar om 1400 € per år. Värmeåtervinnings- systemet kostar 17500 € med fettavskiljaren medräknad, vilket leder till att det tar ca. 12,5 år för systemet att återbetala sig.

Studien har genomförts nästan helt på en teoretisk grund eftersom så få testresultat finns tillgängliga för värmeåtervinningsystemet som diskuterats i studien. För att få en exakt bild av systemets effektivitet borde det aktuella värmeåtervinningsystemet ha installerats på en lämplig plats. Systemet skulle då ha övervakats under en längre tid för att kunna dra mer noggranna slutsatser från korrekta forskningsresultat. Övervakningen borde då ha inkluderat många olika typer av mätningar och kartläggningar, såsom temperaturmätningar och kartläggning av underhållsbehov.

Studien avslöjade att det är möjligt med ett värmeåtervinningsystem att återvinna en

överbaskande mängd värmeenergi från ett så litet objekt som diskuterades i arbetet. Det konstaterades också att, jämfört med byggnaders normala livslängd, är återbetalningsperioden för ett värmeåtervinningsystem relativt kort. På en större plats, där vattenförbrukningen också skulle vara betydligt högre, är det troligt att också betydligt större ekonomiska fördelar skulle uppnås.

## LÄHTEET

1. <https://www.aco.com/en/about-the-aco-group/family-enterprise>
2. <https://www.aco-nordic.fi/aco/aco-nordic>
3. ACO System Chain: <https://www.aco-nordic.fi/aco/aco-system-chain>
4. [https://www.aco-nordic.fi/fileadmin/standard/aco-nordic\\_fi/Dokumentit/aco-nordic-oy-esite.pdf](https://www.aco-nordic.fi/fileadmin/standard/aco-nordic_fi/Dokumentit/aco-nordic-oy-esite.pdf)
5. Suomen rakentamismääräyskokoelma D1, Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, Määräykset ja ohjeet. 2007. Helsinki: Ympäristöministeriö
6. SFS-EN 1825-1. 2005. Rasvanerottimet. Osa 1: suunnittelun perusteet, suoritus ja testaus, merkintä ja laadunvalvonta. Suomen standardisoimisliitto SFS.
7. [https://www.aco-nordic.fi/fileadmin/standard/aco-nordic\\_fi/Dokumentit/Tuotteet/Rasvanerottimet/Lipujet\\_P-OD/aco-rasvanerottimet-sisaeasenteinen-esite.pdf](https://www.aco-nordic.fi/fileadmin/standard/aco-nordic_fi/Dokumentit/Tuotteet/Rasvanerottimet/Lipujet_P-OD/aco-rasvanerottimet-sisaeasenteinen-esite.pdf)
8. [https://www.aco-nordic.fi/fileadmin/standard/aco-nordic\\_fi/Dokumentit/Tuotteet/Rasvanerottimet/Lipujet\\_P-OD/aco-lipujet-p-od-esite.pdf](https://www.aco-nordic.fi/fileadmin/standard/aco-nordic_fi/Dokumentit/Tuotteet/Rasvanerottimet/Lipujet_P-OD/aco-lipujet-p-od-esite.pdf)
9. [https://www.aco-nordic.fi/fileadmin/standard/aco-nordic\\_fi/Dokumentit/Tuotteet/Rasvanerottimet/Lipujet\\_P-OD/aco-lipujet-asennus-kaeyttoa-jahuolto-ohjeet.pdf](https://www.aco-nordic.fi/fileadmin/standard/aco-nordic_fi/Dokumentit/Tuotteet/Rasvanerottimet/Lipujet_P-OD/aco-lipujet-asennus-kaeyttoa-jahuolto-ohjeet.pdf)
10. [https://www.aco-haustechnik.de/catalog/ACO-HT/de/doc/00/15/600/gebrauchsanleitung\\_waermetauscheranlage\\_fuer\\_abscheider\\_ACO\\_liputherm\\_312228\\_v1.pdf](https://www.aco-haustechnik.de/catalog/ACO-HT/de/doc/00/15/600/gebrauchsanleitung_waermetauscheranlage_fuer_abscheider_ACO_liputherm_312228_v1.pdf)
11. <https://www.buildingdrainage.aco/products/clean/separator/process-technology/aco-liputherm>



12. [https://www.buildingdrainage.aco/catalog/ACO-BD/en/ds/79/80/70/datasheet\\_79807000\\_SBF-BD\\_en\\_v6.pdf](https://www.buildingdrainage.aco/catalog/ACO-BD/en/ds/79/80/70/datasheet_79807000_SBF-BD_en_v6.pdf)
13. [https://www.buildingdrainage.aco/fileadmin/standard/aco-industrialdrainage/images/Heat\\_exchange.pdf](https://www.buildingdrainage.aco/fileadmin/standard/aco-industrialdrainage/images/Heat_exchange.pdf)
14. <https://www.aco-nordic.fi/tuotteet/rasvanerottimet/aco-lipujet-p-od>
15. <https://www.helen.fi/globalassets/hinnastot-ja-sopimusehdot/lampo-ja-jaahdytys/yritykset/kaukolammon-energia-ja-vesivirtamaksut-01052020.pdf>
16. energy efficiency Liputherm, ACO Group

# LIITTEET

## Liite 1. ACO Lipujet P-OD NS4 Kaivokortti

④ Rasvahälyttimen anturin kärki 130 mm poistoyhteen (2) alareunasta

**CE**  
IP  
EN60525-1

Normin EN1825-1 mukaan erottimen tulee olla virtaustestattu ja hyväksytty  
LGA testiraportti 5361308-14V

Rasvanerotin Lipujet P-OD	NS	4
Maks. mitoitusvirtaama	l/s	4
Nestetilavuus	l	830
Rasvan varastotilavuus	l	200
Lietteen varastotilavuus	l	400
Tehollinen tilavuus		430
Säiliön valmistusmateriaali	PE-HD	
Säiliön valmistusmateriaali	3-10/50°C	

Osa		kp/
1 Tuloyhde	PE-HD /D110	1
2 Poistoyhde	PE-HD /D110	1
4 ACO Procurat T5-2 hälytín, Rasvatila-anturi		1
5 Padotusanturi		1
10 ACO Procurat T5-3 hälytín, myös lieteanturi		1
6 Tuuletusputken liitos	PE-HD/D110	1
7 ACO IMU tyhjennysputki		1

8 Kansi (hajutiivis) vapaa Ø450 mm  
Lisävarusteet:

9 Tiedonsiirtokätkö Labcom 200  Labcom 220

11 ACO Proflex näytteenottoyksikkö

Koosi/Kyts	Kortti/tila	Tuotto/Riv.o	Varustuksen odottamiseksi vete
Rakennusmäärä		Päivämäärä	Joko, k.o
Rakennuskohden nimi ja osoite		Varustuksen sisältö	Mittakaavat
Suunnitelman nimi, päiväys ja alkajapain		Suunnittelija, työn n:o ja piirustus n:o	Muoto

**ACO**  
ACO Nordic Oy  
Metsämäenkatu 6  
02130 Espoo  
puh. 010 548 8777  
www.aco-nordic.fi

## Liite 2. Rakennusmääräyskokoelman osan D1 taulukot 5 ja 6. (5, s.57)

### TAULUKKO 5.

Jätevesimäärä (v<sub>m</sub>) ateriaa kohden ja huippuvirtaamakerroin (f) eri keittiöissä.

Keittiö	Jätevesimäärä/ ateria, V <sub>m</sub> dm <sup>3</sup> /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

### TAULUKKO 6.

Jätevesimäärä lihatuotekiloa kohden (v<sub>p</sub>), huippuvirtaama-kerroin f ja lihatuotteiden määrä päivässä (m<sub>p</sub>) erikokoisissa teurastamoissa ja lihanjalostamoissa.

Teurastamon tai lihanjalostamon koko	Jätevesimäärä/ lihatuotekilo V <sub>p</sub> dm <sup>3</sup> /kg	Huippu-virtaama kerroin F	Lihatuuotteiden määrä/vrk, M <sub>p</sub> kg/vrk
Pieni, korkeintaan 5 ey/vko <sup>1)</sup>	20	30,0	Mikäli ei tiedetä, voidaan olettaa M <sub>p</sub> = 100 kg/vrk/ey
Keskisuuri, 6-10 ey/vko	15	35,0	
Suuri, 11- 40 ey/vko	10	40,0	

<sup>1)</sup> ey = eläinyksikkö = 1 nauta tai 2,5 sikaa.