

GREENSETTLE PUBLICATIONS



Переработка твердых бытовых ОТХОДОВ

Автор: Сари Пииппо



Переработка твердых бытовых ОТХОДОВ

Автор: Сари Пииппо

Редактор: Эва Понграц

Переводчик: Степан Лаппо

Редакторы русского перевода: Виктор Павлов, Елена Федорова



Проект «Зеленые города и поселения» финансируется
Европейским Союзом, Российской Федерацией и
Финляндской Республикой



Centre for Economic Development,
Transport and the Environment



Графический дизайн: Ханнеле Хейккиля-Туомаала
Фотографии Виктора Павлова, Сари Пииппо и Компании по обращению с
отходами города Оулу (Oulun jätehuolto)

Напечатано в Juvenes Print Oulu, 2014
ISBN 978-952-62-0409-3

Оглавление

1	Введение	5
2	Законодательство об отходах	6
2.1	Европейская Директива об Отходах	6
2.2	Ответственность производителя в системе обращения с отходами	7
3	Организация системы обращения с твердыми бытовыми отходами	11
3.1	Сортировка	11
3.2	Сбор отходов	11
3.3	Транспортировка отходов	13
3.4	Переработка отходов	13
3.5	Использование ТБО	14
3.6	Переработка отсортированных ТБО	14
3.7	Сжигание	16
3.8	Захоронение	16
3.9	Факты: обращение с ТБО в г. Оулу	16
4	Экономические инструменты обращения с ТБО в Финляндии	21
4.1	Налоги и плата за отходы	22
4.2	Стоимость системы обращения с ТБО для бытовых и общественных учреждений	23
4.3	Расходы производителей продукции	25
4.4	Общая стоимость использования отходов в Финляндии	27
4.5	Цены на вторсырье на европейском рынке	28
5	Заключение	29
	Список литературы	31



1 Введение

Отходы производятся почти во всех видах экономической деятельности. В соответствии с определением законодательства об отходах, отходами являются все объекты или вещества, которые человек выбрасывает, собирается выбросить, или по закону обязан выбросить. Отходы представляют собой неэффективное использование сырья и, следовательно, потерю ресурсов. Кроме того, отходы могут содержать опасные вещества или обладать опасными свойствами, что впоследствии может негативно сказаться на здоровье человека и окружающей среде. В ходе мероприятий по восстановлению и переработке отходов могут производиться выбросы. (Finnish Environment Institute 2011a)

До конца XIX века Финляндия оставалась аграрной страной с небольшими городами. Процесс образования отходов шел низкими темпами, поскольку большая их часть эффективно перерабатывалась. Тем не менее, даже в те годы поверхностные источники водоснабжения были загрязнены, что служило причиной заболевания населения. До 1970-х гг. вопросы обращения с отходами в Финляндии, в основном, регулировались актами из области здравоохранения (Nygård 2000). В начале 1980-х гг. обращение с отходами все больше стало рассматриваться в тесной связи с областью охраны окружающей среды:

фокус внимания государства несколько изменился, поставив на второй план вопросы санитарно-эпидемиологического характера населения (Turpeinen 1995). На сегодняшний день, снижение темпов образования отходов является основной целью политики по обращению с отходами. (Sokka et al. 2007)

В Финляндии под термином твердые бытовые отходы (ТБО), как правило, понимают все смешанные отходы (такие как: пищевые отходы, упаковочные материалы, изделия из стекла, консервные банки), которые перерабатываются муниципальной системой обращения с отходами. ТБО подразделяются на коммунальные, промышленные, строительные, отходы государственных и частных учреждений. Для переработки бытовых отходов могут применяться такие методы, как компостирование, повторное использование, сжигание, метановое сбраживание и захоронение (Sokka et al. 2007). Переработка отходов с целью получения вторичного сырья и электроэнергии очень важна с точки зрения невозобновляемости используемых ресурсов. (Finnish Environment Institute 2011a)

Этот доклад был составлен в рамках проекта «Зеленые города и поселения» ((GREENSETTLE) ENPI CBC), финансируемого Европейским Союзом, Российской Федерацией и Финляндской Республикой. ■

2 Законодательство об отходах

2.1 Европейская Директива об Отходах

Директива 2008/98/ЕС (Директива об Отходах (ДО) (Waste Framework Directive (англ.)) раскрывает основные понятия и определения, касающиеся обращения с отходами в Европе. В ней содержится информация об отходах, которые используются как вторичное сырье, и информация о различиях между отходами и побочными продуктами. ДО представляет основные принципы переработки отходов, согласно которым отсутствует опасность причинения вреда здоровью людей и окружающей среде. Государства-члены ЕС должны соблюдать иерархию системы обращения с отходами (рис. 1). (European Commission 2012a)

Предотвращение образования отходов занимает первую позицию, затем, в убывающем порядке, идут обработка перед повторным использованием, переработка, использование и утилизация (Таблица 1). (European Commission 2012a)

Директива 75/442/ЕЕС об отходах была кодифицирована в 2006 году. Процесс кодификации означает несколько перепроверок юридических текстов, и последующее формирование одного нового текста, который официально заменяет все предыдущие версии. Кодифицированная Директива 2006/12/ЕС была единственной юридически действительной версией ДО до 2008 года. В 2005 году Комиссия предложила пересмотреть ДО. Этот пересмотр обновил законо-

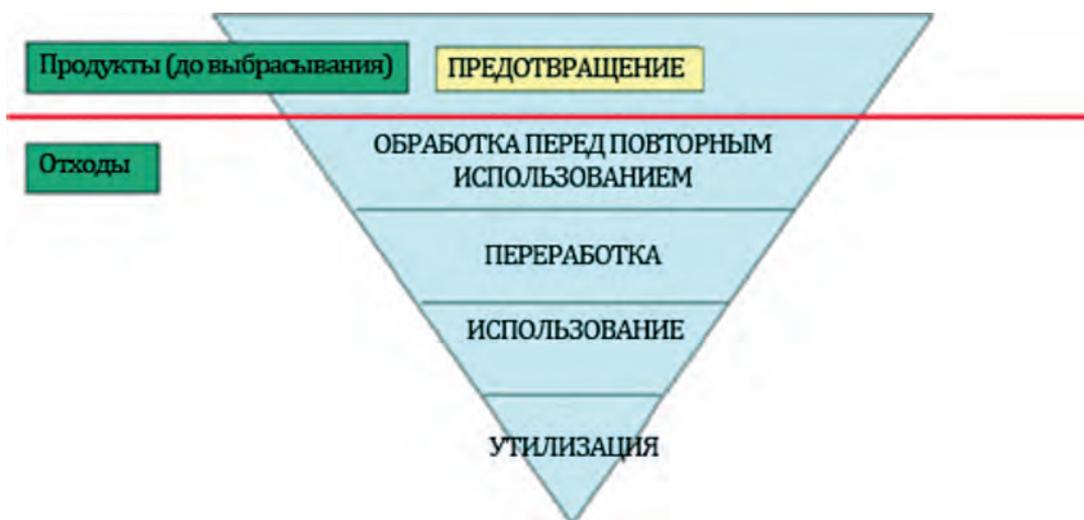


Рисунок 1. Иерархия системы обращения с отходами (European Commission 2012a)

дательство об отходах, а также объединил, упорядочил и уточнил его. Пересмотренная Директива 2008/98/ЕС об отходах была принята Советом 20 декабря 2008 года и вступила в силу 12 декабря 2008 года, крайним сроком для введения пересмотренной ДО в национальное законодательство государств-членов ЕС было 12 декабря 2010. (European Commission 2012b)

Директива 2008/98/ЕС обеспечивает принципы «загрязнитель платит» и расширен-

2.2 Ответственность производителя в системе обращения с отходами

Принцип расширенной ответственности производителя (РОП) означает, что после того, как использованный товар теряет свои потребительские свойства и относится к категории отходов, производитель обязан с помощью пунктов сбора принять его от потребителя и послать на утилизацию. Производители обязаны финансировать и организовывать сбор, предварительную обработку, переработку и

Таблица 1. Ступени иерархии системы обращения с отходами. (Директива 2008/98/ЕС)

Ступень	Содержание
Предотвращение образования	Использование меньшего количества материалов в процессе разработки и изготовления продукта, большой срок эксплуатации продукта, повторное использование и уменьшение содержания вредных компонентов
Обработка перед повторным использованием	Проверка, очистка, починка, а также восстановление изделий или запасных деталей
Переработка	Преобразование отходов во вторичное сырье или продукт (например, компост)
Использование	Анаэробное сбраживание, сжигание с преобразованием в энергию, газификация и пиролиз с получением энергии (топливо, тепло и электричество) восстановление в качестве сырья; использование в качестве засыпки
Утилизация	Захоронение и сжигание без получения электроэнергии

ной ответственности производителя (РОП) (Табл. 2). Она также включает в себя следующие цели по переработке и использованию ТБО, которые должны быть достигнуты к 2020 году: 50% ТБО должно быть пригодно для повторного использования и переработки; 70% отходов строительства и строительного лома – для повторного использования, переработки и других целей. Наличие у государств-членов ЕС планов по обработке отходов и программ по предотвращению их образования является основным требованием ДО. (European Commission 2012a)

утилизацию своей продукции, вышедшей из пользования. Они могут позаботиться об этом сами или передать обязанности специальным организациям. Данная система ответственности производителя по сбору и переработке отходов была принята в Финляндии в 1998 году. В настоящее время центр экономического развития транспорта и окружающей среды Пирканмаа (Pirkanmaa ELY Centre) является государственным органом власти, который несет ответственность за регистрацию производителей, а также решение связанных с этим вопросов. Центр действует на всей территории Финляндии, за исключением Аландских островов (Finnish Environment Institute 2011c). Предо-

Таблица 2. Параграфы ДО (2008/98/ЕС)

№ параграфа	Название параграфа и описание
4	<p><i>Иерархия системы обращения с отходами</i></p> <p>Иерархия включает наиболее предпочтительные варианты обращения с отходами предотвращение образования отходов; обработку перед повторным использованием; переработку; использование, например, для извлечения энергии; утилизацию</p>
5	<p><i>Побочные продукты</i></p> <p>Представляет собой дополнительную продукцию, образующуюся в результате процесса производства основной продукции. Побочные продукты не являются целью производства, но могут использоваться в качестве сырья в других производствах или как готовый продукт на рынке товаров и услуг</p>
6	<p><i>Присвоение отходам статуса «ресурса» или «продукта»</i></p> <p>Определенные виды отходов после прохождения стадий переработки и/или использования теряют статус «отходов» и приобретают статус «ресурс» или «продукт». Последнее позволяет не только найти применение в той или иной сфере деятельности и снизить затраты на сырье, но также делает возможным получить выгоду от продажи полученного вторичного сырья</p>
8	<p><i>Принцип расширенной ответственности производителя (РОП)</i></p> <p>Подход, при котором производитель того или иного товара несет ответственность за его жизненный цикл (т.е. производство-использование-утилизация). Таким образом, после того, как товар прошел через руки потребителя, и считается отходом, производитель обязан получить его назад и найти способ его утилизации или повторного использования</p>
9	<p><i>Предотвращение образования отходов</i></p> <p>Данный параграф включает в себя составление к концу 2011 г. отчета о развитии процесса образования отходов, а также масштабах его снижения до полного предотвращения. Кроме того, в отчете предусматривается обозначение принципов эко-дизайна. К концу 2014 г. предполагается обозначение целей до 2020 г. по предотвращению образования отходов и их сортировке</p>
11	<p><i>Повторное использование и переработка</i></p> <p>Речь идет о поддержке развития повторного использования и переработки отходов. К 2015 г. предусмотрено налаживание отдельного сбора мусора для бумаги, металла, пластика и стекла с целью обеспечения высокого уровня переработки. К 2020 г. должна быть обеспечена переработка половины образующихся отходов следующих категорий: бумага, металл, пластик, стекло, а также переработка 70% отходов строительства и строительного лома</p>
28	<p><i>Планы по системе обращения с отходами</i></p> <p>Анализируется текущая ситуация, а также меры по поддержке данной Директивы</p>
29	<p><i>Программы по предотвращению образования отходов</i></p> <p>Рассматриваются программы, которые включены либо в планы по обращению с отходами, либо в другие программы по ТБО</p>

ставление данных в государственный реестр является обязанностью самих производителей. (Finnish Environment Institute 2011d)

Целью принципа РОП является привлечение внимания производителей и импортеров на весь жизненный цикл своей продукции. Принцип РОП способствует планированию экологически чистого производственного процесса, предотвращению образования отходов, разделному сбору и использованию ценных свойств отходов, а также повторному использованию и переработке отходов с включением экологических издержек в стоимость продукции. В контексте принципа РОП, производитель – это организация, производящая или импортирующая продукцию. Принцип расширенной ответственности производителя распространяется на электронные и электрические приборы; батарейки и аккумуляторы; автотранспортные шины и оборудование; колесные транспортные средства; газеты, журналы, бумагу и другую подобную бумажную продукцию; а также упаковочные материалы. (Finnish Environment Institute 2011d)

Упаковщик – это организация, которая производит продукт, использует упаковочные материалы для его обеспечения сохранности (например, при производстве, хранении, транспортировке и распространении продукции). Как правило, производитель продукта является упаковщиком. Также им может быть дистрибьютор или розничный продавец, использующий упаковку. Импортером является компания, которая ввозит упакованную продукцию и владеет ей после импортирования. Повторное использование означает использование упаковочной тары в том же самом виде после очистки. Финляндия является одним из лидирующих европейских государств, применяющих вторичное использование упаковочной тары. Под переработкой упаковочной тары понимается как повторное использование, так и использование с извлечением энергии. Сортировка и доставка упаковки в места сбора являются подготовительной стадией перед переработкой. В результате переработки упаковочной тары получается новая продукция. Упаковка, которая потеряла свои потребительские свойства и не может быть



переработана, относится к категории отходов (The environmental Register of Packaging 2011c). Благодаря эффективной системе сбора и переработки упаковочной тары, Финляндия характеризуется очень низким количеством упаковочных отходов – только 84 кг на человека в год, в то время как в среднем по ЕС это около 200 кг. (Suomenkeräyslasiyhdistys 2011h) ■



3 Организация системы обращения с твердыми бытовыми отходами

Система обращения с отходами является важной составляющей повседневной жизни, оказывающей влияние на здоровье населения и окружающую среду. Помимо этого она также является частью инфраструктуры населенных пунктов. Система обращения с отходами – это комплекс мероприятий, в который входят сбор, транспортировка, переработка, вторичное использование или утилизация мусора и контроль всего процесса. В данной системе могут принимать участие муниципальные образования, компании и организации по осуществлению РОП (рис. 2). В качестве главной организации, ответственной за работу данной системы обычно выступают муниципальные органы власти (Jätelaitosyhdistys 2011b). Они могут вести эту деятельность самостоятельно либо совместно с другими муниципалитетами. Существуют региональные акционерные станции по переработке отходов, которые способны эффективно работать и обладают достаточным количеством ресурсов для развития, что позволяет им соответствовать текущим экологическим требованиям. В настоящее время действуют 40 региональных компаний по обращению с отходами, оказывающих услуги 350 муниципалитетам Финляндии (4,8 млн. человек) (Finnish Environment Institute 2011d). Услуги по сбору, транспортировке, переработке и захоронению организованы компаниями по обращению с отходами по всей стране. Муниципальные организации по обращению с отходами сотрудничают с промышленностью и организациями-производителями. Станции по переработке отходов также могут вовлекать другие организации (например, частные компании) за счет проведения тендеров. (Jätelaitosyhdistys 2011b)

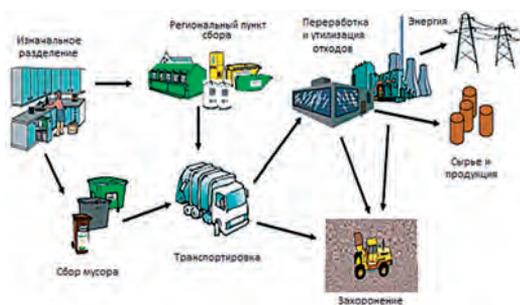


Рисунок 2. Система обращения с отходами в Финляндии (Kuntaliitto 2006)

3.1 Сортировка

Сортировка – это процесс разделения отходов физическими и юридическими лицами с целью их повторного использования или переработки. Переработка ТБО может быть значительно улучшена за счет разработки эффективной системы сортировки, а также предварительного учета утилизации упаковочной тары на фазе проектирования. Во многих европейских странах получение электроэнергии рассматривается как вариант использования отходов, где повторное использование отходов и извлечение из них энергии находятся на высоком уровне. (Jätelaitosyhdistys 2012a)

3.2 Сбор отходов

Частные собственники и жилищно-коммунальные хозяйства обязаны организовывать площадки с контейнерами для сбора ТБО (Finnish Environment Institute 2011d). Жильцы домохозяйств должны выносить отходы

и в соответствии с их категорией отдельно складывать в контейнеры. Последнее способствует упрощению переработки и утилизации ТБО. Кроме того, целесообразно собирать отходы, которые все еще имеют рыночную стоимость, например, металл и бумага. Данные категории отходов можно сдать в специальные пункты приема, организованные по всей стране специализированными муниципальными учреждениями. Сбор отходов, пригодных для повторного использования, осуществляется также напрямую у населения (если собираемые материалы производятся в достаточном количестве, при учете экономических и экологических показателей) и путем организации мероприятий по сбору. Как категория в Финляндии также выделяются и опасные отходы (Jätelaitosyhdistys 2011c).

Чаще всего разделному сбору подлежат такие отходы, как бумага, картон, стекло, биологические и опасные отходы. В некоторых населенных пунктах отдельно собирают металлолом, а также отходы с последующим извлечением энергии посредством сжигания (Finnish Environment Institute 2011d). Почти для всех граждан созданы условия для разделного сбора бумаги, стекла и опасных отходов. Раздельный сбор металла организован примерно в 96% финских муниципальных образований, картона - примерно в 97%, а биоотходов - примерно в 68% (Hänninen 2009).



Рисунок 3. Поверхностные контейнеры для сбора отходов (Lassila-tikanoja 2012)

Существует два вида мусорных контейнеров – поверхностные и заглубленные. Более традиционным является использование поверхностных контейнеров, которые изображены на рисунке 3. Обычно размер контей-

нера для биоотходов составляет 140 литров (3c) или 240 литров (3b), а для других видов отходов 240 или 600 литров (3a). Для различных видов отходов используют контейнеры различных цветов. Обычно частные многоквартирные и многоквартирные дома имеют собственные контейнеры для бумаги, картона, металла и стекла. Картонные коробки из-под напитков, батарейки и опасные отходы, в основном, должны вывозиться на региональные пункты сбора. Частные дома, как правило, имеют контейнеры только для биоотходов и смешанных отходов. Обычно контейнеры опустошаются один раз в неделю (в зависимости от типа отходов и норм по утилизации) мусоровозами. Недостатком поверхностных контейнеров является то, что при своих малых размерах они занимают достаточно большое пространство (Hänninen 2009).



Рисунок 4. Заглубленные контейнеры для сбора мусора (Molok ltd 2009)

Заглубленные контейнеры для сбора, такие как Молок (Molok) и Уппо (Uppo), частично располагаются под землей. Внутри контейнера находится съемный мешок, сделанный из крепкого текстильного материала (Рис. 12). Заглубленные контейнеры намного больше, чем поверхностные, и они требуют опустошения только каждую вторую неделю (или каждые 1-6 недель), в зависимости от типа отходов и норм по утилизации. Размер контейнера для биоотходов, стекла и металла составляет 1300 литров, для бумаги и картона 3000 литров, для смешанных от-

ходов 5000 л. Мешки внутри контейнеров (12с) опустошаются с помощью грузовиков. Мешки поднимают из контейнера и затем открывают механизм на дне мешка. Обычно затраты на использование заглубленных контейнеров ниже, поскольку они должны опустошаться намного реже поверхностных. Более того, они не нуждаются в таком большом пространстве над землей (4а). (Hänninen 2009, Molok Ltd 2009)

Как правило, частные собственники используют контейнеры объемом 240 или 600 литров, в то время как в местах общего пользования и на региональных пунктах сбора используются контейнеры объемом 600 литров и больше. Количество смешанных отходов, производимых частными собственниками и населением в местах общего пользования, оценивается в 1,2 млн. тонн в год. В общей сложности, 95% смешанных отходов собирается с помощью контейнеров, передвижаемых вручную, и только 5% собираются с помощью крупногабаритных контейнеров, таких, как заглубленные контейнеры. (Ympäristöministeriö 2010a)

3.3 Транспортировка отходов

Местные власти, как правило, организуют перевозку отходов на основе контрактов с частными компаниями по обращению с отходами, так как большинство муниципалитетов не имеют специализированных транспортных средств (Finnish Environment Institute 2011d). Обращение с ТБО требует эффективно организованной логистики, т.е. от сбора и транспортировки до переработки и утилизации. Большинство компаний по транспортировке отходов выбираются на основе тендеров, но некоторые собственники предпочитают контрактную перевозку отходов, заключая контракт с транспортной компанией напрямую. Использование тендеров может снизить стоимость перевозки, так как муниципалитеты покупают транспортные услуги в большом объеме и, являясь основными клиентами, имеют преимущество над другими конкурентами. (Jäteläitosyhdistys 2011d)

Если транспортировку отходов организует муниципалитет, то он устанавливает цену за вывоз для собственников жилья. В 2006 году эта система использовалась в 33% муниципалитетов и охватывала 50 % граждан. Частный собственник может использовать компанию по своему выбору, а также пользоваться услугами контрактных перевозок с муниципальными организациями, занимающимися транспортировкой отходов (примерно в 47% муниципалитетов и 40% граждан). Сами муниципалитеты используют обе системы. (Ramboll 2008)

3.4 Переработка отходов

Муниципалитеты обязаны организовать утилизацию и переработку отходов, за которые они несут ответственность. Все отходы, за которые отвечают муниципалитеты, в том числе отходы, транспортируемые по контракту, должны быть доставлены в соответствующее место, организованное муниципалитетом для их утилизации и переработки (HE 199/2010 vp, 20). Переработка отходов включает в себя предварительную подготовку, повторное использование и/или утилизацию с целью извлечения полезных свойств или их обезвреживания.

Отходы могут перерабатываться биологическим, механическим и термическим методами. В Финляндии переработка отходов сосредоточена в крупных региональных центрах по переработке, где она может быть осуществлена более эффективно и экономично. Все центры могут перерабатывать различные виды отходов и имеют площадки для захоронения отходов, которые не подлежат переработке. (Jäteläitosyhdistys 2011e)

При биологической обработке биоотходы подвергаются компостированию или анаэробному сбраживанию до более безопасной формы, в которой их можно использовать для удобрения почвы. Биогаз, полученный при анаэробном сбраживании, состоит в основном из метана, который может быть использован в качестве источника энергии. Биологическая переработка применяется для муниципальных биоотходов и осадка сточных

вод. Для больших объемов биологических отходов существуют очистные сооружения, где биоотходы перерабатываются в закрытых реакторах. (Jätelaitosyhdistys 2011e)

3.5 Использование ТБО

Собранные бытовые отходы могут быть переработаны с целью получения вторичного сырья, а также электроэнергии за счет их сжигания. Ограничений для получения сырья из отходов больше, чем для получения энергии. Объемы переработки ТБО в Финляндии увеличились вследствие улучшения сортировки и отдельного сбора отходов (Finnish Environment Institute 2011a). В 2010 году объем переработанных отходов в виде сырья или энергии составил 55%. 22% отходов, выработанных в год перерабатывается с целью получения энергии. Темпы сжигания варьируются в зависимости от вида отходов. Видами отходов, процент переработки которых выше всего, являются бумага и картон, биоотходы, стекло и металл. (Jätelaitosyhdistys 2011f). Почти весь металлолом и стекло подвергаются переработке. (Finnish Environment Institute 2011a) Древесные отходы в основном используются для получения энергии. Биоотходы, в основном, компостируются или подвергаются анаэробному сбраживанию для производства биогаза. (HE 199/2010 vp)

3.6 Переработка отсортированных ТБО

3.6.1 Металл

Переработка металла в Финляндии имеет долгую историю, потому что металл всегда был ценным материалом (Romukeskus 2011a). Оптовая компания Romukeskus Oy была основана в 1940 году во время Второй мировой войны. Romukeskus Oy на данный момент является компанией по продаже, закупке и маркетингу для самостоятельно работающих дилеров лома. Romukeskus имеет более чем 50 дилеров по всей стране. (Romukeskus 2011c) Romukeskus занимается массовой продажей лома стали и чугуна, обработкой и экспортом цветных металлов (медь, алюминий, латунь), экспортом и импортом стального лома (Romukeskus 2011a).

Компания Kuusakoski была основана в Выборге, в Финляндии в 1914 году, как компания по переработке лома. Принципом Kuusakoski является сохранение незаменимого натурального сырья в производстве, путем утилизации и переработки металлов в новое сырье для использования в промышленности. (Kuusakoski recycling 2011a) Kuusakoski принимает сталь, медь, алюминий, драгоценные металлы и сплавы. На переработку принимается весь бытовой металлолом, такой, как консервные банки, кровельное железо, банные печи, мопеды, велосипеды, игрушки, проволочные изгороди, чайники всех размеров и/или возрастов. (Kuusakoski recycling 2011b). В настоящее время Kuusakoski - это международная компания, предоставляющая услуги по переработке. Kuusakoski является ведущим переработчиком металлической продукции в Северной Европе и одним из крупнейших поставщиков переработанных металлов в мире. (Kuusakoski recycling 2011a).

3.6.2 Бумага

Нехватка бумаги в Германии дала толчок переработке и экспорту бумаги в Финляндии. Компания Jätekeskus Oy была основана в 1943 году для сбора макулатуры и закупки сырья. Название Jätekeskus Oy было изменено на Paperinkeräyskeskus Oy в 1961 году и на Paperinkeräys Oy в 1965 году. В мирное время сбор макулатуры распространился и на частных собственников. Министерство внешней торговли предложило учредить плату за собранную макулатуру, чтобы мотивировать людей на сбор бумаги. Использование вознаграждения за сбор бумаги было очень распространено до начала 1970-х гг., после чего сбор был организован специализированными компаниями по сбору. В то время городские жители имели собственные контейнеры, а жители малонаселенных районов пользовались контейнерами на региональных пунктах сбора. Сбор офисной бумаги увеличился после 1976 года, когда Г. А. Серлахиус (ныне Metsä Tissue Oy) основал завод по переработке макулатуры в Мяннте (Mänttä). В начале переработанная макулатура использовалась только в качестве картонной прослойки, изготовления войлока и упаковочной бумаги. В 1978 году в Котке(Kotka) был основан завод

по переработке макулатуры Keräyskuitu Oy, где переработанная бумага стала использоваться как сырье для газет. В 1992 году были запущены первые эксперименты по сбору коробок из-под молока и сока в восточной части Хельсинки (Helsinki) и картонной упаковки в Сало (Salo). Первые контейнеры «Kiertolaari» были введены в 1996 году. В 1997 году Paperinkeräys Oy получила сертификат качества ISO 9002. В 1998 году Государственный совет принял решение по сбору и переработке макулатуры. (Paperinkeräys Oy 2011a)

3.6.3 Картонная упаковка

Переработка картона началась уже в 1940-х гг. Перерабатываемый картон является ценным сырьем для производства картона (Suomen aaltopahviyhdistys 2011a). Гофрированный картон состоит из целлюлозы и клея. Старая гофрированная тара очень ценное сырье (Suomen aaltopahviyhdistys 2011b). Организация Suomen Aaltopahviyhdistys ry (SAPY) была основана в 1963 году финскими заводами по производству гофрированного картона (Suomen aaltopahviyhdistys 2011c). Уже с начала 1990-х гг. SAPY способствовала сбору гофрированного картона совместно с магазинами и, как следствие, количество картонного мусора на свалках заметно снизилось. (Suomen aaltopahviyhdistys 2011d) Первые эксперименты по сбору и сортировке картонной тары проводились в 1992 году в Хельсинки и в 1994 году в Хямеенлинна (Hämeenlinna). Эксперименты прошли успешно и процент сбора составил 43% (Lettenmeier 1994).

3.6.4 Стекло

Сбор стекла был начат в Финляндии в 1978 году. В 1995 году Финляндия стала членом ЕС, после чего ЕС установил нормы по утилизации упаковочных материалов. Для стекла этот показатель составил 48%, который был превышен в Финляндии. В том же году в Форссе (Forssa) был запущен современный завод по очистке стекла (управляемый компанией Suomen Uusioaines Oy). (Suomen keräyslasiyhdistys 2011a) Он был очень модернизированным и эффективным, так что использование стекла расширилось до новых областей. (Uusioaines Oy 2011a). В 2000

году Финляндия была на втором месте по сбору стекла после Швейцарии. (Suomen keräyslasiyhdistys 2011a) В 2001 году уровень сбора стекла в Финляндии был около 72%, из которых около 49% было переработано (норма ЕС 48%). (Suomen keräyslasiyhdistys 2011b)

3.6.5 Контейнеры из-под напитков

Обычная стеклянная тара стала использоваться повторно в 1950-х гг. Бутылки могут наполняться повторно, поэтому они могут быть использованы несколько раз (Palra 2011a). Банки для напитков пришли на финский рынок в 1996 году, а перерабатываемая пластиковая тара в 2008 году (Palra 2011b).

3.6.6 Пластик

В 1980 году использование пластмассы резко увеличилось. В 1992 году была создана Suomen Uusiomuovi и объемы утилизации использованной пластмассы возросли. В 2001 году Финляндия достигла цели 15%-ой переработки пластика, установленной ЕС. В 2006 году в Финляндии прекратили использование энергии, получаемой при переработке пластика, и получение вторсырья из пластика стало более значимым. В 2008 году пластиковые отходы стали использоваться на новых мусороперерабатывающих заводах по выработке энергии и была запущена переработка ПЭТ-бутылок. (Suomen uusiomuovi 2009a).

Переработка пластмасс для получения вторсырья не очень распространена. (Hänninen 2009). В 1990-х гг. в нескольких населенных пунктах были проведены демонстрационные проекты по раздельному сбору пластиковых канистр и бутылок, не используемых для повторного наполнения. Собранный пластик не был достаточно чистым, чтобы использовать его для производства новых пластиковых изделий, поэтому после этих экспериментов данный пластик использовался в основном для получения энергии. (Suomen uusiomuovi 2009b) Кроме того, муниципальный сбор пластика был продемонстрирован в 1990-х гг. в Порвоо (Porvoo), Лахти (Lahti), Хельсинки, Турку (Turku), Кокколе (Kokkola) и Кангасале (Kangasala). (Lettenmeier 1994) В настоящее время только несколько компаний занимаются этим видом сбора (Hänninen 2009).

3.6.7 Биологические отходы

Объемы производства биоотходов довольно велики – 10-15 литров на семью в течение одной недели (Hänninen 2009). Компания YTV начала фактический раздельный сбор биологических отходов в 1993 году, после чего другие муниципалитеты начали раздельный сбор из-за регулирующего законодательства. Компостирование всегда было очень распространенным методом переработки биоотходов в сельской местности. (Lettenmeier 1994). Первые эксперименты по сбору и компостированию биоотходов в Финляндии были проведены в 1988 году в Вуосаари (Vuosaari) и Хельсинки, в 1982 году в Йоэнсуу (Joensuu), в 1990-1991 годах в Эспоо (Espoo) и в 1993 году в Тампере (Tampere). Эксперименты показали положительные результаты. (Lettenmeier 1994). Качество сортировки было высоким (Nieminen & Isoaho 1995). Объем переработки биоотходов в Тампере составил 20-60%, в зависимости от типа жилого дома.

3.7 Сжигание

Одной из ключевых задач обращения с ТБО сегодня является снижение количества захороняемых органических отходов. Одним из инструментов для достижения этой цели является переработка ТБО с получением энергии. Сжигание бытовых отходов в крупных городах Европы началось во второй половине XX века, с целью улучшения гигиены в городах. В то время вредные последствия дымовых газов еще не были известны, поэтому строились новые заводы. Тем не менее, после того, как вредные свойства дымовых газов были обнаружены в 1980-х гг., строительство новых мусоросжигательных заводов в Финляндии было остановлено, а некоторые из старых были закрыты. Директивы ЕС достаточно строго регулируют выбросы, производимые сжиганием отходов, что и вызвало закрытие некоторых старых мусоросжигательных заводов в Финляндии. После этого были быстро разработаны методы очистки дымовых газов и количество выбросов эффективно снизилось. В XXI веке было построено много новых мусоросжигательных заводов. (Jätelaitosyhdistys 2011a). Для

сжигания отходов используются различные технологии. Для сортированных бытовых отходов используется технология сжигания в неподвижном слое, в то время как двойное сжигание (например, сжигание в кипящем слое, газификация) подходит для чистой и однородной упаковки и древесных отходов от торговли и промышленности.

3.8 Захоронение

Виды отходов, которые не могут быть утилизированы, транспортируются на свалки для окончательного захоронения. В 1970-х гг. было предложено уменьшить количество свалок, а использование существующих сделать более эффективным. Кроме того, создание свалок стало лицензируемым, и их проектирование должно было подчиняться определенным нормам. (Turpeinen 1995) Поскольку при переработке био-разлагаемых отходов выделяются парниковые газы, захоронение биоотходов было запрещено и только неорганические отходы, такие как пепел после сжигания отходов, могут быть помещены на свалку.

3.9 Факты: обращение с ТБО в г. Оулу

3.9.1 Раздельный сбор ТБО

В соответствии с правилами обращения с отходами в городе Оулу, собственники обязаны иметь контейнеры для смешанных отходов. Жилые здания с числом квартир более четырех должны иметь отдельные контейнеры для сбора бумаги, картона и биоотходов. Жилые здания с числом квартир более десяти должны иметь отдельные контейнеры для сбора металла, стекла и картонных упаковок из-под напитков. Строения других типов, такие как офисные и торговые помещения, промышленные объекты, школы и рестораны должны иметь контейнеры для сбора (Oulun kaupunki 2006):

- макулатуры, биоотходов (если это здание имеет столовую или продуктовый магазин),
- коробочного картона (если производится более 10 кг в неделю),
- упаковочного картона (если производится более 10 кг в неделю),
- стекла (если производится более 20 кг в неделю),

- древесных отходов (если производится более 20 кг в неделю) и
- металлолома (если производится более 10 кг в неделю).

Биоотходы обычно доставляются на лицензированный завод по компостированию или площадку для компостирования, либо они могут быть компостированы на месте. Все отдельно собранные фракции отходов должны быть переработаны. Население обязано сдавать отходы, пригодные для переработки (пластиковые бутылки, алюминиевые банки, стеклянные бутылки), в региональные пункты сбора отходов. В местах проведения общественных мероприятий данные отходы также должны собираться отдельно. (Oulun kaupunki 2006)

3.9.2 Компания по обращению с отходами г. Оулу

Компания по обращению с отходами города Оулу (Oulun Jätehuolto) – это коммунальная компания, ответственная за координацию перевозок, переработку, обучение обращению с отходами и дополнительные услуги. Операции по обращению с отходами финансируются за счет сборов, полученных от доставки отходов в центр по переработке отходов Руско (Rusko), и средств, полученных от продажи метана, произведенного в центре Руско. Деньги, полученные в качестве налогов, не используются для этих операций. (Oulu Waste Management 2012)

3.9.3 Центр переработки отходов Руско

Центр переработки отходов Руско состоит из 93 гектар охраняемой парковой территории, из которых 5,5 гектар используются для захоронения смешанных отходов и строительного мусора (рис. 5). Остальная площадь предназначена для административных помещений и таких операций, как прием отходов различных фракций, хранение опасных отходов и компостирование. Около 300-350 горожан посещает центр Руско каждый день. Сюда можно привезти ТБО и опасные отходы, пригодные для переработки и повторного использования. (Oulu Waste Management 2012)



- 1 опасные и специализированные отходы
- 2 здание для компостирования биологических отходов
- 3 площадка для компостирования нефтесодержащих почв
- 4 здание для очистки сточных вод от жиров и песка
- 5 площадка для компостных буртов
- 6 цех переработки для переработки нефтепродуктов
- 7 сортировочная площадка (экопункт)
- 8 площадка для строительных отходов
- 9 весовая, бытовые помещения, приемная для работы с клиентами
- 10 здание для сортировки и хранения опасных отходов
- 11 помещение для отходов с потенциалом извлечения энергии
- 12 насосные станции для биогаза (пункты контроля)
- 13 полигон
- 14 емкость для фильтрата свалок
- 15 площадка для хранения отходов приусадебных участков
- 16 администрация

Рисунок 5. Центр обработки отходов Руско (Oulun Jätehuolto 2012a)

У входа в центр Руско расположен информационный пункт, рядом с которым клиенты могут найти место для парковки, карту местности и инструкции (Oulun Jätehuolto 2012a). Отходы взвешивают на весах, так как плата рассчитывается в зависимости от веса привезенного мусора. Чем опаснее отходы, тем выше плата. (Oulun Jätehuolto 2012b)

Отдельно собранные биологические отходы из Оулу и других муниципальных образований перерабатываются в здании для компостирования. Количество биологических отходов, перерабатываемых в Руско состав-

ляет около 8000 тонн в год. (Oulun Jätehuolto 2012a) В Руско используются три специально разработанных компостных барабана для компостирования собранных биологических отходов. (Oulu Waste Management 2012). Объем каждого компостного барабана 125 кубических метров. Биологические отходы находятся в них в течение одной недели, после чего перемещаются на назначенную площадку для завершения процесса компостирования. Процесс длится 6-12 месяцев – до тех пор, пока компост не сможет быть использован в качестве удобрения. (Oulun Jätehuolto 2012a)



от частных собственников принимаются: коробочный картон, бумага, упаковочный картон, пластик, металл, чистая необработанная древесина, менее 1 м³ прессован-

Благодаря процессам разложения смешанных отходов в теле полигона, центр Руско вырабатывает свалочный газ (метан), который используется уже более десяти лет. Треть вырабатываемого газа используют для производства электроэнергии, а остальные две трети для производства тепла. Электричество и тепло используются на территории центра Руско. Избыток электроэнергии продается государственной электрической сети. Часть электроэнергии поступает на завод Парок, в госпиталь г. Оулу. (Oulu Waste Management 2012)

Рисунок 6. Экопункт по приему отходов от частных собственников в центре Руско (Oulun Jätehuolto 2012a)

ной древесины, стеклянная тара, шины (с дисками и без), электронные отходы, опасные отходы и пенополистирол. (Oulu Waste Management 2012)

В окрестностях Оулу существует около 70 станций рециклинга. Эти станции расположены в районах, к которым жители имеют свободный доступ (вблизи крупных торговых центров или школ). Отходы, подверженные переработке, произведенные частными собственниками (например, пластиковые, картонные, стеклянные, металлические и бумажные отходы) могут быть транспортированы на эти станции. Среди видов отходов, которые принимаются бесплатно, представлены: опасные отходы, отработанное машинное масло и нефтепродукты, электротехнические и электронные отходы (Oulu Waste Management 2012). Экопункт является крупнейшим пунктом приема вторсырья и опасных материалов в Оулу. Он расположен в центре Руско (рис. 6). Бесплатно

3.9.4 Утилизация вторсырья, собранного в окрестностях города Оулу

Биологические отходы, подвергшиеся компостированию в Руско, используются для благоустройства территории и строительных работ на территории компании (Oulun Jätehuolto 2012a). Часть ТБО и промышленных отходов используется для производства спрессованного топлива. Такое спрессованное из ТБО топливо ранее использовалась в Каяни (Kajaani) (теплоцентральный завод Kainuun Voima Oy) и некоторая часть доставлялась в Аньяланкоски (Anjalankoski), Кокколу и Пиетарсаари (Pietarsaari) (рис. 7). В будущем горючие фракции отходов будут сжигаться на мусоросжигательном заводе Laanila в Оулу. (Oulun Jätehuolto 2012a, Illikainen 2012) Собранный макулатуру перерабатывают в газеты, каталоги, туалетную бумагу и кухонные салфетки. Картон перерабатывают в строительные материалы, упаковочный картон и

гофрированный картон. Некоторую макулатуру используют для изготовления древесной волокнистой ваты. (Turunen et al. 2008). Собранное стекло используется для укрепления почвы и строительного материала в Руско (Illikainen 2012). Кроме того, часть стекла перевозится в Форссу (Forssa) для использования в качестве сырья (например, для изготовления теплоизоляционного материала). (Turunen et al. 2008). Другая часть стекла хранится для последующего использования. Металл используется в качестве сырья в промышленности (Oulun Jätehuolto 2012a), в основном на заводе Оутокумпу (Outokumpu) в Торнио (Illikainen 2012). Собранный картон используется на заводе в Пори (Pori) (Suomen kuluttajakuitu ry 2011a)

Как видно из рис. 7, некоторые из переработанных материалов из Оулу транспортируются к заводам по утилизации через достаточно большие расстояния. Отсутствие специализированных центров по утилизации отходов в малонаселенных северных районах является одной из экономических проблем, препятствующей эффективной работе системы обращения с отходами. ■



Рисунок 7. Транспортировочные расстояния переработанных материалов из Оулу на заводы по утилизации



4 Экономические инструменты обращения с ТБО в Финляндии

Общий оборот компаний, специализирующихся на утилизации отходов в Финляндии в 2007 году насчитывал около 1750 млн евро с общей численностью персонала 4300 человек. Эти цифры не включают в себя обращение со шламом сточных вод и загрязненной почвой. Чистые затраты на обращение с отходами для населения и организаций составляют 1148 млн евро в год (табл. 3, это не включает в себя стоимость ответственности производителей). В то время как количество ТБО в общем количестве образующихся отходов города (включая промышленные) составляет около 3%, обращение с ТБО составляет до 36% от общей стоимости системы обращения с отходами. (Ympäristöministeriö 2010a)

Затраты на городскую систему обращения с отходами увеличились за счет инвестиро-

вания в сферу захоронения отходов, мусоросжигательные заводы и другие мусороперерабатывающие сооружения. Переработка также является затратной, поскольку требует предварительной подготовки. В качестве доходов системы обращения с отходами выступают платежи за прием отходов и выручка от продаваемых материалов и производимой энергии. Мировая цена на сырье сильно колебалась за последние годы, и это не могло не повлиять сектора обращения с отходами. Появился спрос на некоторые виды отходов, поскольку цены на сырье увеличились, а инвестиции в странах Дальнем Востоке возросли. С другой стороны, цены на вторичное сырье упали из-за экономического спада и за счет снизившегося спроса из-за сокращения новых инвестиций. Таким образом, спрос, предложение и цена на отходы сильно колеблются. (HE 199/2010 vp)

Таблица 3. Чистые затраты на обработку отходов, получаемых от разных производителей (включая налоги на отходы, НДС 0%) (Ympäristöministeriö 2010a)

Производитель отходов	Количество отходов (млн тонн/год)	Стоимость (млн тонн/год)	Средняя стоимость (евро/т)
Частные собственники и общественные учреждения*	2	414	205
Торговые и другие частные учреждения	1	65	109
Строительные и земляные работы	23	440	19
Добывающая промышленность	22	60	3
Промышленность	18	92	5
Энергетика	2	24	15
Водоснабжение	1	40	40
Сельскохозяйственная деятельность	2	13	6
Общее	71	1 148	

* Отсутствуют специализированные установки для компостирования

4.1 Налоги и плата за отходы

Экономические инструменты стимулируют население изменить его сознание на более экологическое. В качестве примеров могут быть меры по сокращению образования отходов или использованию вариантов обращения с отходами, имеющих наименьшее влияние на окружающую среду. (European commission 2003)

Целью муниципальных сборов за вывоз и утилизацию ТБО является снижение количества образующихся отходов и улучшение качества их утилизации. Население и организации платят за них в размере платежей, устанавливаемых муниципалитетом. Сборы включают в себя платежи за транспорт и переработку отходов. Для отсортированных отходов сборы обычно ниже, чем для смешанных. В 2007 году средний сбор за тонну

Таблица 4. Экономические инструменты Финляндии (Finnish Environment Institute 2012)

Экономический инструмент	Цель	Размер платежей
Муниципальные сборы за вывоз и утилизацию ТБО	Транспортировка отходов Установка, обслуживание, вывод из эксплуатации и последующее обслуживание сооружений по обработке Ведение учета и обращение с отходами	В соответствии с тарифами, определенными муниципалитетом. Обычно платежи меньше для отсортированных и готовых к переработке отходов, чем для смешанных ТБО
Налог на отходы	Стимулировать население снизить производство отходов Сделать отходы менее опасными Утилизировать отходы	40 евро/т с 2011 50 евро/т с 2013
Налоги на упаковку из-под напитков	Стимулировать на повторное использование тары Уменьшить наполнение свалок тарой Предотвратить образование мусора	0,51 евро/литр
Плата за нефтесодержащие отходы	Обращение с нефтесодержащими отходами Очистка нефтезагрязненных почв и грунтовых вод	5,75 евро центов/кг

Распространенными экономическими инструментами являются налог на вывоз отходов, на утилизацию упаковочных материалов, платежи и сборы за размещение отходов и т.д. [Таблица 4, European Commission 2003]

4.1.1 Муниципальные сборы за вывоз и утилизацию ТБО

Муниципальные сборы за вывоз и утилизацию ТБО собираются для ввода и вывода из эксплуатации, обслуживания и очистки сооружений по сбору и переработке отходов, а также для транспортировки отходов.

ТБО составлял 102 евро, и 68 евро - за тонну биологических отходов. (Finnish Environment Institute 2012)

4.1.2 Налог на отходы

Целью налогов на отходы является улучшение качества переработки отходов и снижение количества отходов, поступающих на полигоны. Налоговый акт на отходы в Финляндии вступил в силу в 1996 году. Финская налоговая служба несет ответственность за сбор и контроль налогов на отходы. Налоги собираются за отходы, которые под-

вергаются захоронению на городских полигонах. Если отходы перерабатываются или используются с последующим получением компоста или энергии, налоги на отходы не взимаются. Налоги на отходы оплачиваются владельцем полигона. Большая часть покрывается за счет налоговых сборов, взимаемых с населения и организаций. Налоги на отходы помогают уменьшить количество отходов, поступающих на полигоны, несмотря на рост потребления. Налоги на отходы особенно влияют на объемы отходов строительства, коммерческой и промышленной деятельности, но они менее эффективны для снижения количества образующихся бытовых отходов. (Finnish Environment Institute 2012)

4.1.3 Налоги на упаковку из-под напитков

Налоги на упаковку из-под напитков платятся за упаковки из-под алкогольных и безалкогольных напитков, бутилированной воды и некоторой другой тары, которые не принимаются в пунктах сбора. Налоги не взимаются за упаковку, подвергающуюся возврату, так как они покрываются залоговой системой, когда в стоимость напитков заранее включена стоимость возвращаемой упаковки. Целями этих налогов являются увеличение повторного использования, снижение количества тары, вывозимой на свалку и сдерживание темпов образования отходов. Налоги на тару благоприятно способствовали увеличению количества возвращаемой тары для напитков в Финляндии. Так в 2006 году, было возвращено почти 98% тары многократного использования и 88% упаковки, которая может быть переработана. Законодательство и налогообложение, касающееся тары для напитков в Финляндии охватывается Законом о производстве определенных видов упаковки для напитков (1037/2004), уставами в Законе об отходах и Декретом о системах сбора для возвратной тары (180/2005). (Finnish Environment Institute 2012).

4.1.4 Плата за нефтесодержащие отходы

Плата за нефтесодержащие отходы включается в стоимость смазочных масел. Эти пла-

Таблица 5. Годового количество отходов, собранного с бытовых и общественных учреждений. (Ympäristöministeriö 2010a)

Тип отходов	Количество отходов (т/год)
Смешанные отходы	1 185 000
Энергетические отходы	40 000
Биологические отходы	156 000
Бумага	210 000
Картон всех видов	20 000
Общее	1 611 000

тежи покрывают расходы за обращение с нефтесодержащими отходами и очистку почв и подземных вод, загрязненных нефтепродуктами. (Finnish Environment Institute 2012)

4.2 Стоимость системы обращения с ТБО для бытовых и общественных учреждений

В докладе Министерства охраны окружающей среды на основе статистики и исследований было рассчитано экономическое воздействие системы обращения с отходами (Ympäristöministeriö 2010a). Организация сбора ТБО осуществляется в сотрудничестве с частными собственниками или региональными компаниями.

4.2.1 Сбор отходов у домохозяйств

Коммунальные службы собирают отходы в разных видах: сортированный мусор, смешанные отходы, отходы по системе «двух мешков» (т.е. биоотходы в черном мешке, энергетические отходы в белом мешке). В таблице 5 представлены годовые объемы собираемых отходов. Биоотходы (95%) обычно собираются с помощью 240 л контейнеров или более крупных контейнеров (объем 3 м³). Коробочный картон собирается только с многоквартирных домов. Так как макулатура попадает под систему расширенной ответственности производителей, собственники должны платить только за приобретение и обслуживание контейнеров. (Ympäristöministeriö 2010a)

Расходы на содержание мусорных контейнеров включают затраты на их покупку, транспортировку, эксплуатацию и обслуживание. Обычно домохозяйства (включая многоквартирные дома) приобретают контейнеры, которые опустошаются один раз в неделю. В частных домах вывоз мусора осуществляется только каждую четвертую неделю. Небольшие контейнеры опустошаются раз в две недели, в то время как большие контейнеры - каждые 1,5 недели. Стоимость аренды контейнера объемом 240 л составляет 10-50 евро, а 600 л - 14-50 евро. Рассчитано, что для каждой тонны смешанных отходов требуется 48 вывозов. Стоимость одного вывоза мусорных контейнеров состоит из затрат на транспортировку и переработку отходов, а также НДС. Кроме того, существует налог на смешанные отходы, которые подвергаются захоронению. Если нет возможности взвесить отходы, стоимость определяется приблизительно. Как правило, собственники платят в соответствии с количеством регулярно совершаемых вывозов отходов. (Ympäristöministeriö 2010a)

Как уже было замечено ранее, в основе финского Закона об отходах лежит иерархия системы обращения с отходами, где особое внимание уделяется в убывающем порядке: предотвращению образования отходов - обработке перед повторным использованием - переработке - использованию - утилизации (см. рисунок 1). Соответственно стоимость по обращению с каждой категорией отходов варьируется.

Когда речь идет о биологических отходах, их переработка равно, как и в случае с энергетическими, субсидируется за счет денежных средств, поступающих от сборов за смешанные отходы. Затраты города на систему обращения с отходами полностью покрываются производителями отходов (физические и юридические лица), а получаемая прибыль используется для развития существующей системы. Доходы, полученные от продажи вторсырья и избыточной энергии, учитываются при принятии решений о размере платы за обращение с отходами. Плата за сбор отходов варьируется, в зависимости от системы транспортировки и компании, с ко-

торой заключен договор. Сюда также могут быть включены различные виды услуг: например, мойка контейнеров. Кроме того, плата за обращение с отходами может включать в себя расходы на организацию утилизации опасных отходов, а также отходов, пригодных для переработки (пластиковые бутылки, алюминиевые банки, стеклянные бутылки). (Ympäristöministeriö 2010a)

Согласно исследованиям потребительского агентства (Kuluttajavirasto 2010), обращение с контейнерами для смешанных отходов для частного дома стоит от 3,78 евро до 11,95 евро, что в среднем 6,45 евро. Дороже всего стоят работы с контейнерами биоотходов. Только в половине муниципалитетов организован отдельный сбор биологических отходов. Цена за обращение с контейнерами биоотходов для частных домов в среднем составляет 7,10 евро (колеблется от 3,17 до 16,71 евро). В некоторых компаниях мешок для биоотходов входит в стоимость платы. Только в пятой части муниципалитетов организован сбор энергетических отходов от частных домов. Цена обращения с такими контейнерами составляет в среднем 5,53 евро, колеблясь от 3,5 евро до 8,54 евро. (Kuluttajavirasto 2010)

Ассоциация экологических предприятий утверждает, что нет существенных ценовых различий при транспортировке отходов между компаниями, работающими по контракту, и теми, которые были выбраны в результате тендера (YYL 2010). Цена транспортировки отходов соответственно составляет 6,11 евро для контрактных компаний и 6,67 евро - для остальных (YYL 2010). Согласно же данным Финской ассоциации по твердым отходам цена подобного вида услуги всегда ниже в случае с коммунальными службами, выбранными на основе тендеров. Ассоциация экологических предприятий (2009) также изучила общую годовую стоимость услуг по обращению с отходами для частных домов. Средняя цена за обращение с отходами для 377 частных домов составила 177,46 евро при контрактной транспортной системе и 170,58 евро (вкл. НДС), когда перевозка была организована другими коммунальными

службами (352 дома). Ассоциация также подчеркивает, что различия в цене вызваны более высокой платой при контрактной системе транспортирования отходов (YYL 2009). Однако контрактная система является более гибкой в случаях, когда домохозяйства хотят транспортировать также дополнительные контейнеры. (YYL 2010)

Общая годовая сумма платежей за смешанные отходы от домохозяйств и мест общего пользования в Финляндии составляет около 280 млн. евро. Общая стоимость переработки смешанных отходов составляет около 340 миллионов евро в год (табл. 6). (Ympäristöministeriö 2010a)

Таблица 6. Стоимость переработки смешанных отходов. (Ympäristöministeriö 2010a)

Стадии	Стоимость (евро/год)
Транспортировка	146 131 000
Переработка	136 326 000
Обслуживание контейнеров	56 435 000
Общее	338 892 000

4.2.2 Региональный сбор отходов

Региональный сбор организован в том случае, если отходы не производятся в достаточном количестве для регулярного вывоза. Если регион является малонаселенным, то даже смешанные отходы в нем могут собираться на региональных пунктах. Домохозяйства используют обычные контейнеры,

которые обслуживаются коммунальными службами. Установлен региональный сбор за эту услугу, взимаемый с домохозяйств. (Ympäristöministeriö 2010a)

Затраты на обращение с ТБО домохозяйств и общественных учреждений для транспортных компаний оцениваются в 211 млн евро в год (41 евро на одного жителя в год). Общая стоимость переработки отходов домохозяйств и общественных учреждений составляют около 414 млн евро ежегодно (Табл. 7). (Ympäristöministeriö 2010a)

Средняя стоимость переработки отходов за тонну составляет около 205 евро (включая стоимость контейнеров). Стоимость без учета контейнеров составляет 173 евро за тонну. Стоимость переработки ТБО составляет около 57 евро на одного жителя (без учета затрат на контейнеры) и 67 евро с контейнерами. (Ympäristöministeriö 2010a)

4.3 Расходы производителей продукции

Расходы, связанные с принципом расширенной ответственности производителей покрываются сборами, взимаемыми с самих производителей (Табл. 8). Сборы на утилизацию упаковочных материалов составляют 0,4 - 35 евро, в зависимости от материала. (Suomen Kuitukierrätys Oy 2012)

Отходы электронного и электрического оборудования (ОЭЭО) в Финляндии соби-

Таблица 7. Обобщение стоимости обработки отходов от домохозяйств и общественных учреждений в Финляндии (включая налоги на отходы, НДС 0%). (Ympäristöministeriö 2010a.)

Категории	Транспортировка и переработка (евро/год)	Контейнеры (евро/год)	Итого (евро/год)
Смешанные отходы	282 457 000	56 435 000	338 892 000
Экологические сборы	15 876 000		15 876 000
Энергетические отходы	16 013 000	3 032 000	19 045 000
Биологические отходы	23 804 000	3 140 000	26 944 000
Картон	8 867 000	960 000	9 827 000
Бумага	0	1 590 000	1 590 000
Осадок из септиков или выгребных ям	2 190 000	0	2 190 000
Общее	349 207 000	65 157 000	414 364 000

раются несколькими организациями. Считается, что переработка ОЭЭО стоит около 14 миллионов евро в год. В настоящее время производители собирают лишь около половины выбрасываемых ОЭЭО и организуют, в первую очередь, сбор и переработку самых ценных из них. Затраты на переработку автомобильных шин составляют около 7-8 млн. евро, что включают в себя почти все выброшенные шины. Переработка автомобильного лома не влечет за собой лишних затрат, поскольку ценность переработанного металла покрывает расходы по переработке отходов. Производители всех видов упаковки (стекло, металл, волокно, пластик, дерево) получают около 1,5 млн. евро в год на содержание организационной и информационной систем, и 3,4 млн. евро в виде утилизационных сборов. (Ympäristöministeriö 2010a)

Таблица 8. Утилизационные сборы за упаковочный материал. (Suomen Kuitukierrätys Oy 2012)

Материал	Евро/тонна + НДС
Гофрированные картонные панели	3,5
Промышленная упаковка и мешки	18,0
Другой картон	18,0
Картонная и бумажная упаковка	25,5
Картонная упаковка из-под жидкостей	35,0
Пластиковая упаковка	21,0
Перерабатываемая пластиковая тара	–
Алюминиевая упаковка	24,0
Листовая оловянная упаковка	24,0
Стальная упаковка	5,0
Металлические банки, которые подлежат приему с вознаграждением	–
Стеклянные бутылки, которые подлежат приему с вознаграждением	–
Деревянная упаковка	0,4
Другое	–

4.3.1 Стоимость расширения сети по сбору упаковочных материалов

В дополнение к новому финскому Закону об отходах, будут внесены изменения по переработке отходов упаковки, так как частичная ответственность производителя заменяется на полную. Это было сделано для того, чтобы все жители могли использовать реги-

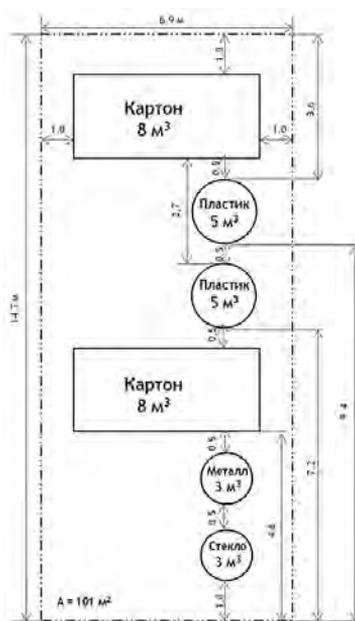


Рисунок 8. Планировка регионального пункта сбора. (Ympäristöministeriö 2010b)

ональные пункты сбора упаковочного материала. Министерство охраны окружающей среды оценило затраты, требуемые на расширения сети по сбору (Ympäristöministeriö 2010b). Было представлено три различные модели: стандартная сеть (1 372 пунктов сбора), редкая сеть (1 014 пунктов сбора) или плотная сеть (2 550 пунктов сбора).

Пункты сбора нужно будет обслуживать достаточно часто, чтобы избежать засорения или, в конечном итоге, использования всех контейнеров для хранения смешанных отходов. Это означает, что необходимая частота их опустошения от 1 до 16 недель. Для нового пункта сбора, затраты включают расходы на строительство (земля, лицензия, работы) и установку контейнеров, ежегодные эксплуатационные расходы (инвестиционные затраты, опустошение, обслуживание) и административно-консультационные затраты. От числа жителей на конкретной территории будет зависеть количество собираемого материала, период и методы опустошения. Рассчитано, что точка сбора четырех видов отходов требует земельного участка площадью 62 м². Контейнер для картона занимает

41% этой площади, для пластика - 23%, для стекла - 18% и для металла - 18%. Рисунок 8 иллюстрирует предложенный макет региональной точки сбора. (Ympäristöministeriö 2010b)

Цена контейнера зависит от его модели (поверхностный или заглубленный). Кроме того, рассчитано, что информационный плакат и лицензии для одного пункта сбора стоят около 100 евро, а содержание и административные ежегодные расходы составляют около 90 евро за вид отходов на каждый пункт приема. Цена покупки мусорных контейнеров зависит от количества и размера контейнеров. (Ympäristöministeriö 2010b)

Как правило, площадь под участок арендуется. Кроме того, возникнут определенные расходы, связанные с износом контейнеров. Стоимость опустошения контейнеров зависит от размера, типа и расположения контейнеров, и она сильно варьируется – от 10 до 160 евро за опустошение. Собранные отходы доставляются на предприятия предварительной обработки или непосредственно на завод по утилизации. В зависимости от района сбора часть отходов, пригодных для переработки используется для получения вторсырья или энергии. Количество пунктов сбора различается в зависимости от типа сети (стандартная, плотная или редкая), количество контейнеров зависит от количества видов собираемых отходов и количества жителей в зоне сбора. Сметная стоимость постройки пункта сбора для четырех видов отходов составляет около 11 700 - 13 700 евро. Такая высокая стоимость создания пункта по сбору для редкой сети связана с централизацией пункта на большой площади обслуживания. Ежегодные расходы, в зависимости от типа сети и отходов, колеблются от 520 до 3 680 евро за вид отходов. Ежегодные расходы на пункт сбора четырех видов отходов составляют около 5 300 - 6 300 евро.. (Ympäristöministeriö 2010b)

4.4 щая стоимость использования отходов в Финляндии

Оценить общие экологические и экономические издержки использования отходов является сложной задачей. Мюллюмаа и др. сделали некоторые расчеты расходов для некоторых горючих отходов в регионах с различными характеристиками (инфраструктура, расположение, плотность заселения, количество и виды отходов, промышленность в данной области и т.д.). Их отчет учитывает, используются ли перерабатываемые отходы для производства сырья или энергии, каковы расстояния для транспортировки, какие виды вторсырья получают, и так далее. (Myllymaa et al. 2008b)

На основании веса отходов, дальности транспортировки и стоимости аренды транспорта (83 евро/час) были рассчитаны транспортные расходы на одну тонну отходов каждого вида. Данные о расходе топлива были основаны на данных Мэкелэ (Mäkelä, 2002). Было подсчитано, что скорость транспортного средства составляла около 50 км/ч при перемещении на короткие расстояния (менее 10 км) и 70 км/ч при перемещении на большие расстояния (более 10 км). Время для погрузки и разгрузки одного груза было принято за 30 мин для груза менее 15 тонн и 60 мин - для больших грузов. Также учитывались остановки на заправку и отдых с помощью коэффициента 1,15. Было подсчитано, что вес одного груза составлял 7,4 тонн для смешанных отходов, 9,4 тонны - для биоотходов и 24 тонны - для спрессованного топлива (Isoaho 2008 in Myllymaa et al. 2008b). Средняя стоимость сбора смешанных отходов и биологических отходов была принята равной 60 евро/т (Motiva 2007; Nummela 2007 in Myllymaa et al. 2008b)

Стоимость строительства небольшой (6 000 т/год) установки для компостирования составляет около 2 млн евро, а годовая стоимость обработки составляет почти 100 евро за тонну переработанных биоотходов (Illikainen 2007 in Myllymaa et al. 2008b). Производство удобрений из компоста приносит

около 10 евро за тонну конечного продукта (Laine 2007 in Myllymaa et al. 2008b). Инвестиционные затраты на постройку небольшого метантенка (6000 тонн) для биоотходов и осадков сточных вод значительно ниже (около 670 000 евро), в то время как ежегодные затраты на обработку биоотходов составляют 15 евро/т. Кроме того, с помощью метантенков можно производить электроэнергию. (Luostarinen 2008 in Myllymaa et al. 2008b) Затраты на переработку в этом случае ниже, чем при компостировании, так как компостирующие установки используют довольно сложную технику, которая увеличивает стоимость переработки. Необходимо добавить, что основной целью сбора и компостирования биоотходов является не производство удобрений, а обеспечение устойчивой работы системы по обращению с отходами (Myllymaa et al. 2008a). Общие ежегодные затраты на содержание полигона сильно зависят от ее размера и возраста. Общие годовые затраты на полигон мощностью 450 000 тонн и возрастом 8-10 лет составляют около 29 евро за тонну отходов. (Vänskä 2007 in Myllymaa et al. 2008b)

4.5 Цены на вторсырье на европейском рынке

Стоимость вторичного сырья в значительной степени зависит от затрат на переработку соответствующих отходов. Стоимость вторсырья может подвергаться сильным изменениям в течение многих лет (рис. 9). Средняя стоимость тонны переработанной стали в Германии в марте 2012 г. составляла 340 евро/т (Teknologiateollisuus ry 2012). Стоимость переработанных цветных металлов не известна, но она, как правило, в несколько раз больше по сравнению с черными металлами (Ympäristöministeriö 2010a).

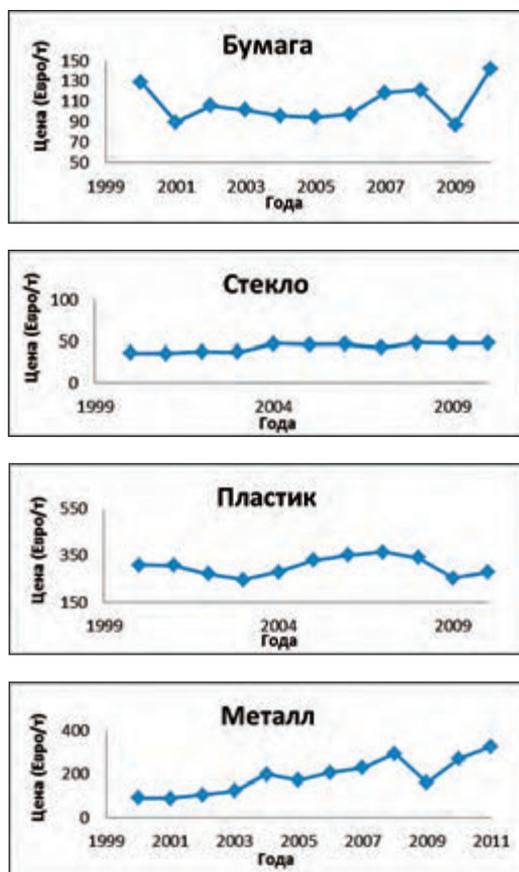


Рисунок 9. Средняя цена вторсырья (евро/т) в Европе в 2000-2011 гг. (Eurostat 2012; Teknologiateollisuus ry 2012)

Стоимость переработанной бумаги также зависит от типа и качества бумаги. Если бумага чистая, хорошо отсортирована и состоит из большого количества отбеленной целлюлозы, ее цена выше средней. Стоимость макулатуры сильно колеблется в зависимости от ситуации на рынке. Так как цены могут изменяться очень резко, очень трудно рассчитать экономическую рентабельность инвестиций в перерабатывающую инфраструктуру. (Laukala 2011) ■

5 Заключение

Несколько десятилетий назад переработка отходов для муниципалитетов обходилась довольно дешево, так как единственными затратами было обслуживание “площадки для свалки” (Tommila 1984). В настоящее время очень хорошо известно, что образование несанкционированных свалок отходов негативно влияет на окружающую среду и может вызвать проблемы со здоровьем у населения (Finnish Environment Institute 2011a). Поскольку исходные ресурсы ограничены, переработка отходов с целью получения вторичного сырья или энергии имеет большое значение. Благодаря юридическим и экономическим инструментам, инфраструктура переработки отходов в Финляндии существенно улучшилась в 1990-х гг. (Melanen et al. 2002)



Инфраструктура переработки твердых бытовых отходов в Финляндии хорошо развита. Из-за наличия в ТБО органической составляющей на полигонах возможно образование парниковых газов, а также фильтрация свалок (Sokka et al. 2004). Поскольку все это оказывает негативное влияние на окружающую среду и здоровье населения, регулирующие органы все чаще обращают внимание на проблему разделения, сбора и утилизации биоотходов. На данный момент в Финляндии наблюдается положительная тенденция по уменьшению количества биологических отходов, поступающих на полигоны. Биоотходы всё больше используются для получения энергии и удобрений. (Jätelaitosyhdistys 2011 b)

В соответствии с Национальным планом об отходах, основной целью является стабилизация и дальнейшее уменьшение количества отходов к 2016 году (Ympäristöministeriö 2008). Более того, 50 % ТБО должны быть переработаны с получением вторсырья, 30% - с получением энергии и только 20% будут подвержены захоронению. (Sokka et al. 2007)

Несмотря на то, что система обращения с ТБО в Финляндии находится на хорошем уровне, ситуация в малонаселенных северных районах по-прежнему сложная. Так как налоги на отходы в будущем только будут увеличиваться, захоронение отходов может стать нерентабельным вариантом с экономической точки зрения по сравнению с использованием отходов для получения вторсырья и энергии. (Lapin ELY 2011) Город Оулу имеет очень хорошо организованную и функционирующую

инфраструктуру обращения ТБО, где отличительной чертой является сбор отходов у населения, пригодных для переработки во вторсырье. Оулу также служит центром, в котором собираются отходы с примыкающих территорий. Далее собранные и разделенные по категориям отходы отправляются в другие города на заводы по их переработке. Некоторая часть которого транспортируется на довольно большие расстояния для вторичной переработки. Также рассматривается возможность переработки энергетических отходов с последующим получением энергии, используемые на нужды города.

Основной задачей Финляндии является сокращение количества эксплуатируемых полигонов. В связи с этим компании по обращению с отходами проявляют все больший интерес к сжиганию отходов, увеличению числа мусороперегрузочных станций и централизованных мусороперерабатывающих заводов. В случае же с биоотходами большее внимание планируется уделить изучению потенциала местных возможностей по анаэробному сбраживанию осадков сточных вод вместе с биологически разлагаемыми промышленными отходами. ■

Список литературы

European Commission (2003) Preparing a Waste Management Plan. A methodological guidance note. European Commission Environment DG. European Topic Centre on Waste and Material Flows.

European Commission (2012a) Directive 2008/98/EC on waste (Waste Framework Directive). <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/index.htm>

European Commission (2012b) Waste Framework Directive. Revision of the Waste Framework Directive. <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/revision.htm>

Eurostat (2012) Recycling. European commission. Eurostat. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/wastemanagement/recycling>

Finnish Environment Institute (2011a). Collection and transport of waste within Finland. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=216783&lan=EN>

Finnish Environment Institute (2011c) Waste management for businesses. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=176215&lan=en>

Finnish Environment Institute (2011d) Producer responsibility in waste management. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=188660&lan=en>

Finnish Environment Institute (2012). Waste taxes and charges. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=280586&lan=EN>

HE 199/2010 vp (2010) Hallituksen esitys Eduskunnalle jätelaiksi ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=121743&lan=fi>

Hänninen, K. (2009) Jätteiden käsittely ja kierrätys Suomessa. Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen tiedonantoja 87. University of Jyväskylä. Finland.

Illikainen, M. (2007) Personal communication 29.5.2007. In Myllymaa et al. 2008.

Illikainen, M (2012) Personal communication. 26.4.2012

Isoaho, S. (2008) Tampereen teknillinen yliopisto. Kirjallinen tiedonanto 3.3.2008. In Myllymaa et al. 2008b

Jätelaitosyhdistys (2011a) Jätteenpolton kehitysvaiheita. <http://www.jly.fi/energia11.php?treeviewid=tree3&nodeid=11>

Jätelaitosyhdistys (2011b) Suomen yhdyskuntajätehuolto. <http://www.jly.fi/jateh0.php?treeviewid=tree2&nodeid=0>

Jätelaitosyhdistys (2011c) Keräys. <http://www.jly.fi/jateh1.php?treeviewid=tree2&nodeid=1>

Jätelaitosyhdistys (2011d) Kuljetukset. <http://www.jly.fi/jateh2.php?treeviewid=tree2&nodeid=2>

Jätelaitosyhdistys (2011e) Jätteenkäsittely. <http://www.jly.fi/jateh3.php?treeviewid=tree2&nodeid=3>

Jätelaitosyhdistys (2011f) Hyödyntäminen. <http://www.jly.fi/jateh4.php?treeviewid=tree2&nodeid=4>

Kuluttajavirasto (2010) Jätehuoltopalveluissa huomattavia hintaeroja. Tiedote. <http://www.kuluttajavirasto.fi/fi-FI/ajankohtaista/tiedotteet/2010/tiedote/10/jatehuoltopalveluissa-huomattavia-hintaeroja>

Kuusakoski recycling (2011a) Saving the Environment. <http://www.kuusakoski.com/environment/Environment>

Kuusakoski recycling (2011b) Metalliromut kierrätykseen Kuusakoski Oy:n kautta. http://www.kuusakoski.fi/Kuluttajille/Kuluttajille_Metallit

Laine, M. (2007) Kirjallinen tiedoksianto 16.4.2007. Envor Group Oy. In Myllymaa et al. 2008b.

Lapin ELY (2011) Lapin alueellinen jätesuunnitelma vuoteen 2020. Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/LapinELY/Ymparistonsuojelu/Documents/Lapin_jatesuunnitelma_2011_12_19.pdf

Lassila-Tikanoja (2012) Jäteastia ja astiasuojat. <http://www.lassila-tikanoja.fi/fi/PalvelutJaTuotteet/palvelujatuotevalikoima/ymparistotuotteet/jateastiat/Sivut/jateastiat.aspx>

Laukala, T (2011). Uusiomassan laatuluokat, ominaisuudet ja käyttökohteet. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Kemiantekniikan laitos. Kandidaatintyö. <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/67499/nbnfi-fe201103091321.pdf?sequence=3>

Lettenmeier, M. (1994) Roskapuhetta. Jäteneuvonnan käsikirja. Ympäristöministeriö. Vesi- ja ympäristöhallitus. Helsinki, Finland.

Luostarinen, J (2008) Metener Oy. Written communication 3.3.2008. In Myllymaa et al. 2008.

Melanen M, Kautto P, Saarikoski H, Ilomäki M, Yli-Kaupilla H. (2002) Finnish waste policy—effects and effectiveness. *Resources Conservation and Recycling* 35:1–15.

Molok Ltd (2009) Basic Container. http://www.molok.com/eng/main.php?loc_id=8

Myllymaa, T, Moliis, K., Tohka, A., Isoaho, S., Zevenhoven, M., Ollikainen, M., & Dahlbo, H. (2008a) Jätteiden kierrätyksen ja polton ympäristövaikutukset ja kustannukset – jätehuollon vaihtoehtojen tarkastelu alueellisesta näkökulmasta. *Suomen ympäristö* 39 / 2008 <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=298884&lan=fi>

Myllymaa, T, Moliis, K., Tohka, A., Rantanen, P., Ollikainen, M., & Dahlbo, H. (2008b) Jätteiden kierrätyksen ja polton ympäristövaikutukset ja kustannukset – Inventaarioraportti. *Suomen ympäristö* 28 / 2008. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=92262>

Mäkelä, K. (2002) Yksikköpäästötietokanta (VTT Liisa). http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/henkiloliikenne/tieliikenne/henkilo_tie.htm

Nieminen, H. & Isoaho, S. (1995) Kotitalousjätteen keräys ja kuljetus. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja –sarja A. Vesi- ja ympäristöhallitus. Helsinki, Finland.

Nummela, E. (2007) Jätelaitosyhdistys ry. Written communication, 1.11.2007. In Myllymaa et al. 2008b.

Nygård, H. (2000) 'Kompostoida vai polttaa' (To compost or to burn) In: Laakkonen, S., Laurila, S., Kansanen, P. & Schulman, H. (Eds.): *Näkökulmia Helsingin ympäristöhistoriaan*, City of Helsinki Urban Facts, Helsinki, Finland, pp. 90–101.

Oulun kaupunki (2006) Jätehuoltomääräykset. Hailuoto, Kempele, Kiiminki, Liminka, Lumijoki, Muhos, Oulu, Oulunsalo, Tyrnävä, Ylikiiminki. Annettu jätelain 17 §:n nojalla. Oulun seudun ympäristölautakunta 22.11.2006 § 259 <http://www.ouka.fi/documents/64417/b844c5db-7723-4437-b94a-143f639e8b26>

Oulun Jätehuolto (2012a). <http://www.ouka.fi/jatehuolto/index.asp>

Oulun Jätehuolto (2012b). Vuosikertomus 2009. (Annual report 2009)

Oulu Waste Management (2012). Recycling and reuse. Oulun jätehuolto. http://www.ouka.fi/jatehuolto/PDFT/Esitteet/yleisesite_englanniksi_netti.pdf

Palpa (2011a) Kierrätysjärjestelmät <http://www.palpa.fi/kauppa/kauppa-kierrätysj%C3%A4rjestelm%C3%A4t>

Palpa (2011b) Recycling systems. <http://www.palpa.fi/retail-trade/recycling-systems>

Paperinkeräys Oy (2011a) Historia. <http://www.paperinkerays.fi/yritys/tietoa/historia>

Ramboll (2008) Järjestetyn jätteenkuljetuksen vaihtoehtojen vertailu. Oulun Jätehuolto, Oulun seudun jätteenkuljetusyrittäjät. http://www.jly.fi/oulu_jatehuolto_loppuraportti.pdf

Romukeskus Oy (2011a) <http://www.romukeskus.fi/yritys/>

Sokka, L., Antikainen, R. & Kauppi, P. (2004) Flows of nitrogen and phosphorus in municipal waste: a substance flow analysis in Finland. *Progress in Industrial Ecology*, 1(1-3): 165-186.

Sokka, L., Antikainen, R. & Kauppi, P. (2007) Municipal solid waste production and composition in Finland—Changes in the period 1960–2002 and prospects until 2020. *Resources, Conservation and Recycling* 50: 475–488

Suomen keräyslasiyhdistys (2011a) Lasinkierrätyksen historiaa Suomessa. <http://www.kerayslasiyhdistys.fi/default.aspx?intObjectID=62>

Suomen keräyslasiyhdistys (2011b) Keräys ja hyötykäyttö 1990-2001. http://www.kerayslasiyhdistys.fi/files/sky_tilastoja.pdf

Suomen aaltopahviihdistys (2011a) Ympäristö ja kierrätys. <http://www.aaltopahvi.fi/index.php?documentid=4>

Suomen aaltopahviihdistys (2011b) Maailman yleisin pakkausmateriaali. <http://www.aaltopahvi.fi/index.php?documentid=3>

Suomen aaltopahviihdistys (2011c) Suomen Aaltopahviihdistys ry – SAPY. <http://www.aaltopahvi.fi/index.php?documentid=2>

Suomen aaltopahviihdistys (2011d) Tuottajavastuu. <http://www.aaltopahvi.fi/index.php?documentid=16&sub=4>

Suomen kuitukierrätys Oy (2012) Pakkausten uuden jätelain mukaista vastaanottoa pilotoidaan Tampereella ja Kuopiossa. <http://www.kuitukierratys.fi/index.php?documentid=4>

Suomen uusiomuovi (2009a) Mistä tämä kaikki on saanut alkunsa? http://www.suomenuusiomuovi.fi/fin/tietoa_muoveista/muovin_historiaa/

Suomen uusiomuovi (2009b) Usein kysyttyä muoveista ja muovin kierrätyksestä. http://www.suomenuusiomuovi.fi/fin/tietoa_muoveista/usein_kysyttya/

Teknoliateollisuus ry (2012) Standardi-terästuotteiden sekä värimetallien hintoja. Talouden arviointi.

Tommila P (ed.) (1984) Suomen kaupunkilaitoksen historia 3. Itsenäisyyden aika. Helsinki, Finland: Suomen Kaupunkiliitto

Turpeinen, O. (1995) Kunnallistekniikkaa Suomessa keskiajalta 1990-luvulle. Suomen kuntatekniikan yhdistys, Helsinki, Finland.

Turunen, T, Sallmén, M, Meski, S, Ritvanen, U. & Partanen, E. (2008) Oulun läänin alueellinen jätesuunnitelma. Jätehuollon kehittämissuunnitelma vuosille 2008 – 2018. Suomen ympäristö 6/2008. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=83715>

Uusioaines Oy (2011a) History. <http://en.uusioainesoy.kotisivukone.com/10>

Vänskä, V. (2007) Kirjalliset tiedoksiannot 10.1. ja 18.9.2007. Joensuun Seudun Jätehuolto Oy. In Myllymaa et al. 2008

Ympäristöministeriö (2008) Kohti kierrätysyhteiskuntaa. Valtakunnallinen jätesuunnitelma

telma vuoteen 2016. Suomen ympäristö
32. [http://www.ymparisto.fi/download.
asp?contentid=91466&lan=fi](http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=91466&lan=fi)

Ympäristöministeriö (2010a) Jätehuol-
lon taloudellinen merkitys ja kustannuk-
set. Ympäristöministeriön raportteja 12 |
2010. [http://www.ymparisto.fi/download.
asp?contentid=117613&lan=fi](http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=117613&lan=fi)

Ympäristöministeriö (2010b). Uuden jätelain-
säädännön mukaisten keräysverkostovaatimus-
ten kustannusvaikutukset pakkausten jäte-
huollossa. Raportti I907-PI1168. FCG Finnish
Consulting Group Oy. [http://www.ymparisto.fi/
download.asp?contentid=121811&lan=fi](http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=121811&lan=fi) ■



THULE
INSTITUTE

Центр Северных Технологий Окружающей Среды (НорТек)
Институт Туле, почтовый ящик 7300
FI-90014 Университет Оулу, Финляндия
Тел. + 358 29 448 7417 Факс +358 8 553 3564

- @ nortech@oulu.fi
- http://nortech.oulu.fi
- http://www.facebook.com/NorTechOulu

Контакты

Лидер проекта: Ева Понграц, Доцент, Док. Тех. наук, Eva.Pongracz@oulu.fi
Менеджер проекта: Нико Хяннинен, лицензиат философии, Niko.Hanninen@oulu.fi
Координатор проекта: Елена Федорова, MBA, Elena.Fedorova@oulu.fi



Centre for Economic Development,
Transport and the Environment



Greensettle project is co-funded by the European Union,
the Russian Federation and the Republic of Finland