# Опыт перевода малых и средних котельных на биотопливо

Павел Богданов

к.т.н.

ООО Мярья Монте, Эстония

03.02.2005. Минск

# Предпосылки перевода котельных на биотопливо

- Дрова исторически наиболее широко применялись в Эстонии в качестве топлива
- Лесом покрыто 49,7% территории Эстонии
- Теоретический потенциал биотоплива достаточен для покрытия всей потребности Эстонии в тепловой и электрической энергии
- Перевод котельных на биотопливо снижает уровень загрязнения окружающей среды
- Финансовая  поддержка Европейского Союза

# Подготовительная работа

- Анализ состояния системы теплоснабжения
- Определение мощности котельной
- Выбор вида биотоплива
- Выбор оборудования котельной
- Определение размера инвестиций
- Выбор источников финансирования

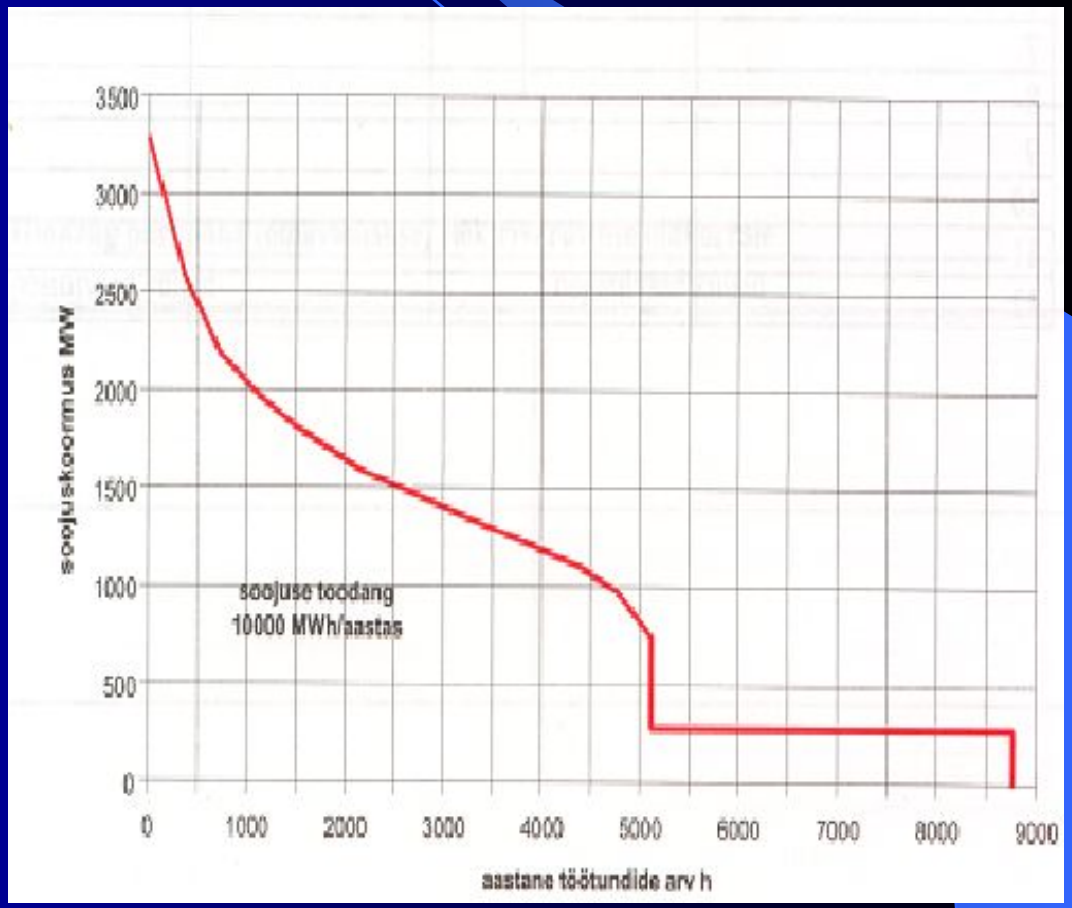
# Анализ реконструируемых систем теплоснабжения

- Высокая стоимость тепловой энергии
- Большинство реконструируемых котельных имеют избыточную мощность
- Котельное оборудование физически и морально амортизировано
- Низкий КПД котлов
- Большие утечки и теплопотери в теплотрассах
- Плохая работа водоподготовки
- Большие затраты рабочей силы
- Загрязнение окружающей среды

# Выбор мощности котельной

- По графику тепловой загрузки сети или объекта определяется пиковая, базовая и минимальная тепловая мощность котельной
- 
- 50% мощности =
- 85% тепловой энергии

- Базовая мощность:
- Дорогой котел –
- дешевое топливо
- Пиковая мощность –
- дешевый котел –
- дорогое топливо



# Биомасса как топливо

| | Влажность | |
|---|---|---|
| **Теплотворность час/м3(т*)** | **%** | **МВт.** |
| Дрова | 25 | 1,4 |
| Щепа | 25 | 1,0 |
| Щепа | 40 - 55 | 0,7 - 0,9 |
| Дробленые отходы лесозаготовки | 45 – 60 | 0,7 – 0,9 |
| Древесные брикеты | 8 – 12 | 4,5* |
| Пеллеты | менее 10 | 4,7* |
| Опилки | 40 | 0,6 |
| Тростник | 10 – 16 | 3,9 – 4,2* |

# Выбор оборудования

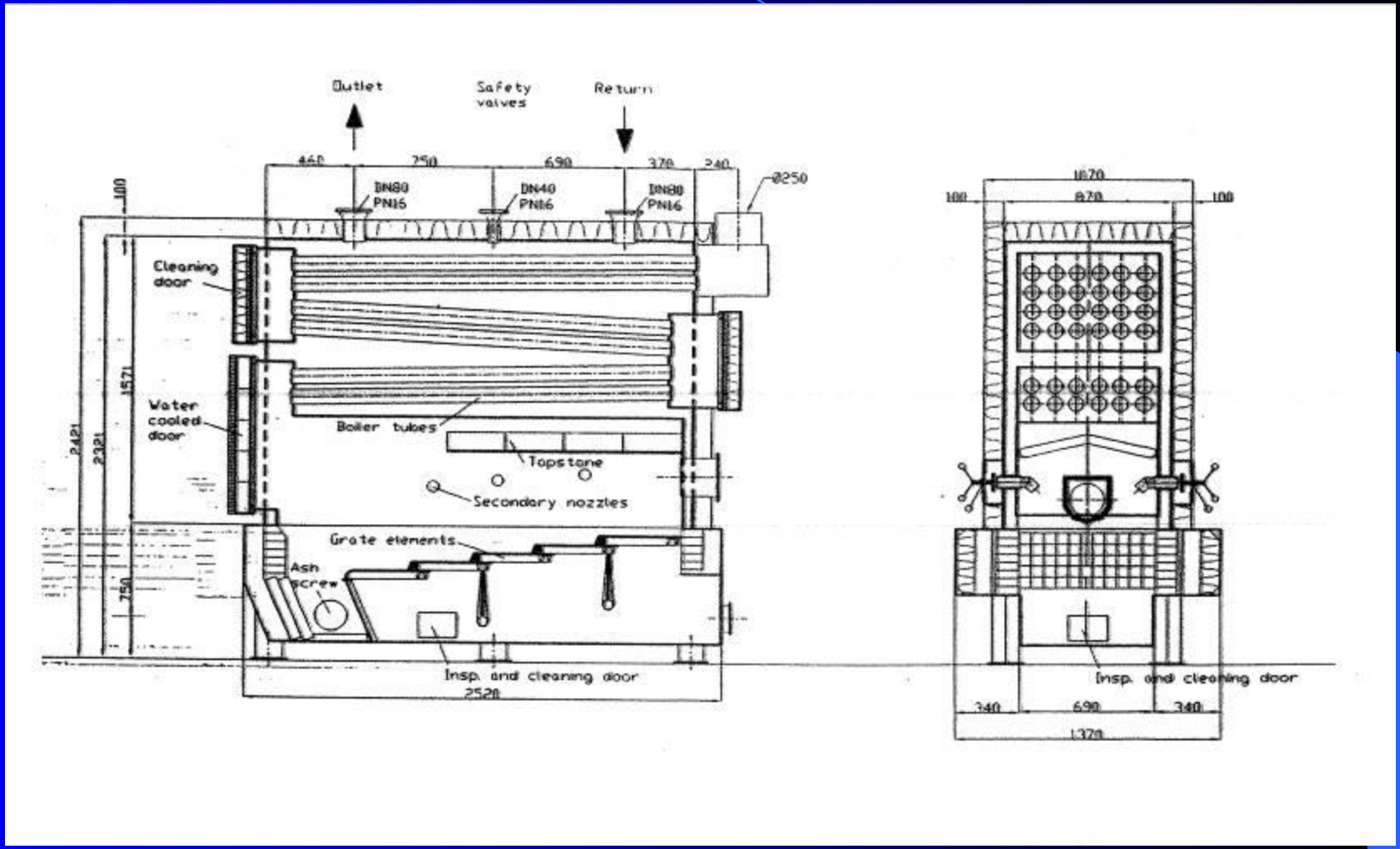
- Выбор котла зависит от вида топлива:

Сырые отходы (опилки, кора, щепа влажностью до 60%)
- котлы REKA, Дания

Щепа влажностью до 45%
- котлы Arimax, Финляндия

Дрова и обрезки
- котлы Fesma Alu, Эстония

# Котлы фирмы REKA, Дания



# Котлы фирмы REKA, Дания

- Жаротрубные четырехходовые котлы типа HKRSV и HKRST выпускаются мощностью от 0,1 до 3,5 МВт
- Предназначены для сжигания щепы и древесных отходов абсолютной влажностью до 60% (HKRSV) и до 30% (HKRST)
- Топка с подвижной решеткой, со встроенными вентиляторами первичной и вторичной подачи воздуха
- Режимом управляет микроконтроллер в зависимости от содержания $O_2$ в дымовых газах
- Возможна ступенчатая или плавная регулировка мощности вентиляторов и дымососа
- Автоматическое удаление пепла шнеком

# Планирование инвестиций

- Малые коммунальные котельные
  - на дровах 75 – 100 EUR/КВт
  - на жидком топливе 75 – 100 EUR/КВт
- Средние коммунальные котельные
  - на древесных отходах и щепе 160 – 250 EUR/КВт
  - на сланцевом масле 80 – 100 EUR/КВт
- Теплотрассы 65 - 95 EUR/п.м.

# Малые котельные на биотопливе

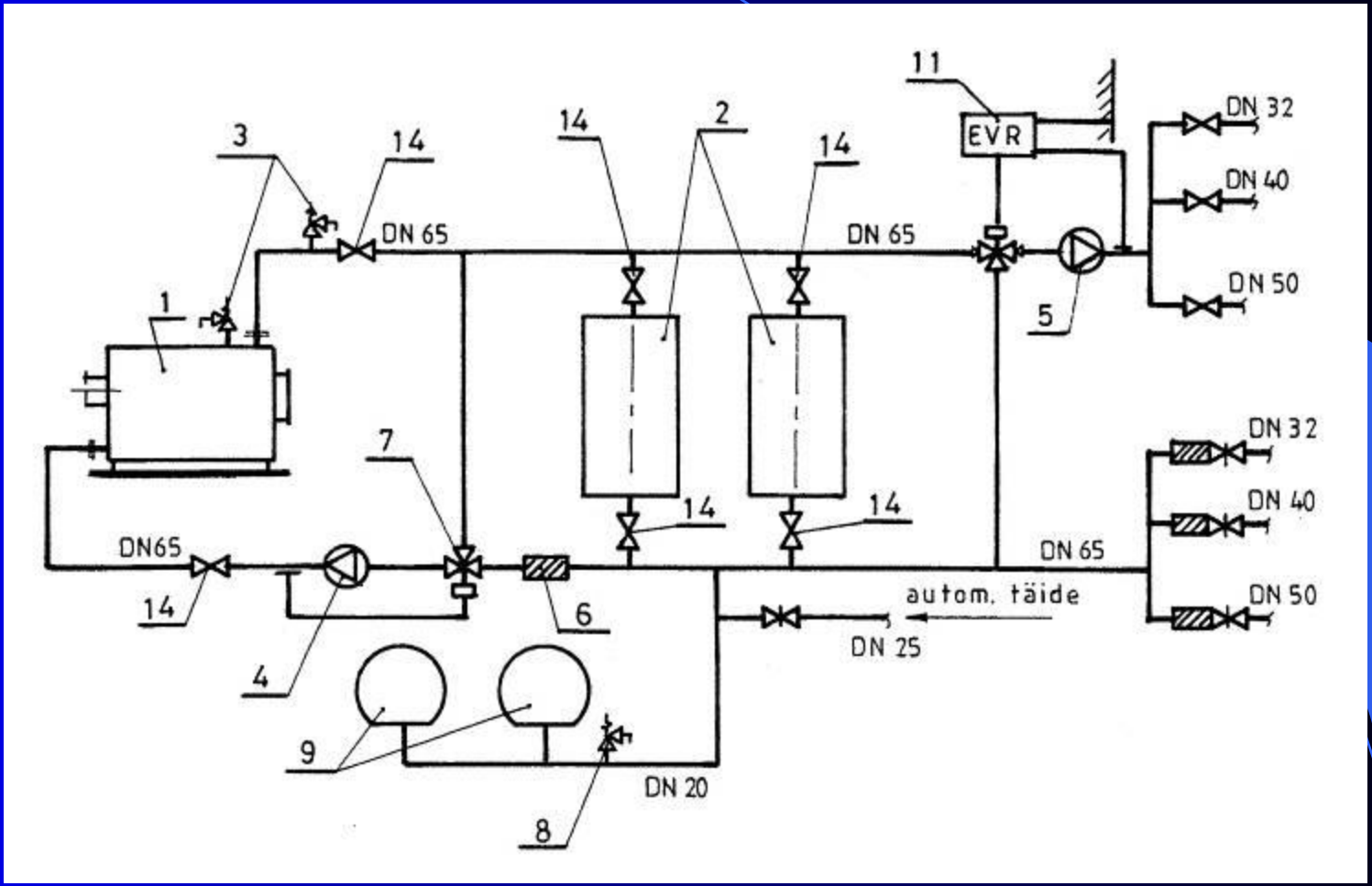
При работе на дровах:

- Подача топлива вручную
- Необходимо использовать аккумуляционные баки

При работе на пеллетах или щепе

- Автоматическая подача топлива
- Работа котельной в автоматическом режиме

# Схема малой котельной на дровах



# Котельная на дровах

# Малая котельная  на щепе

# Малая котельная  на щепе

# Средняя себестоимость тепла после реконструкции

| | EUR/МВт.час |
|---|---|
| Котельная на дровах | 25 – 35 |
| на пеллетах | 28 - 37 |
| (на жидком топливе | свыше 45) |
| на древ. отходах | 19 - 22 |
| (на сланцевом масле | 30 – 35) |

# Теплоснабжение поселка Авинурме

- Поселок Авинурме расположен на северо-востоке Эстонии вдали от районных центров
- В поселке проживает 950 жителей
- Предпринимательская деятельность традиционно связана с лесом. Работает 7 предприятий по переработке древесины
- Потребители тепла (культурно-административный центр, школа, детсад, пять 12- и 18-квартирных домов)
- Система теплоснабжения: две котельных – одна на жидком топливе (мазут) – 2 котла по 3,6 МВт, вторая – 2 котла по 0,6 Мвт на твердом топливе (каменный уголь, дрова).
- Теплотрассы в аварийном состоянии, большие теплопотери.
- Большие затраты на персонал (6 работников)
- Высокая себестоимость тепла, нестабильность теплоснабжения

# Реконструкция системы теплоснабжения поселка Авинурме

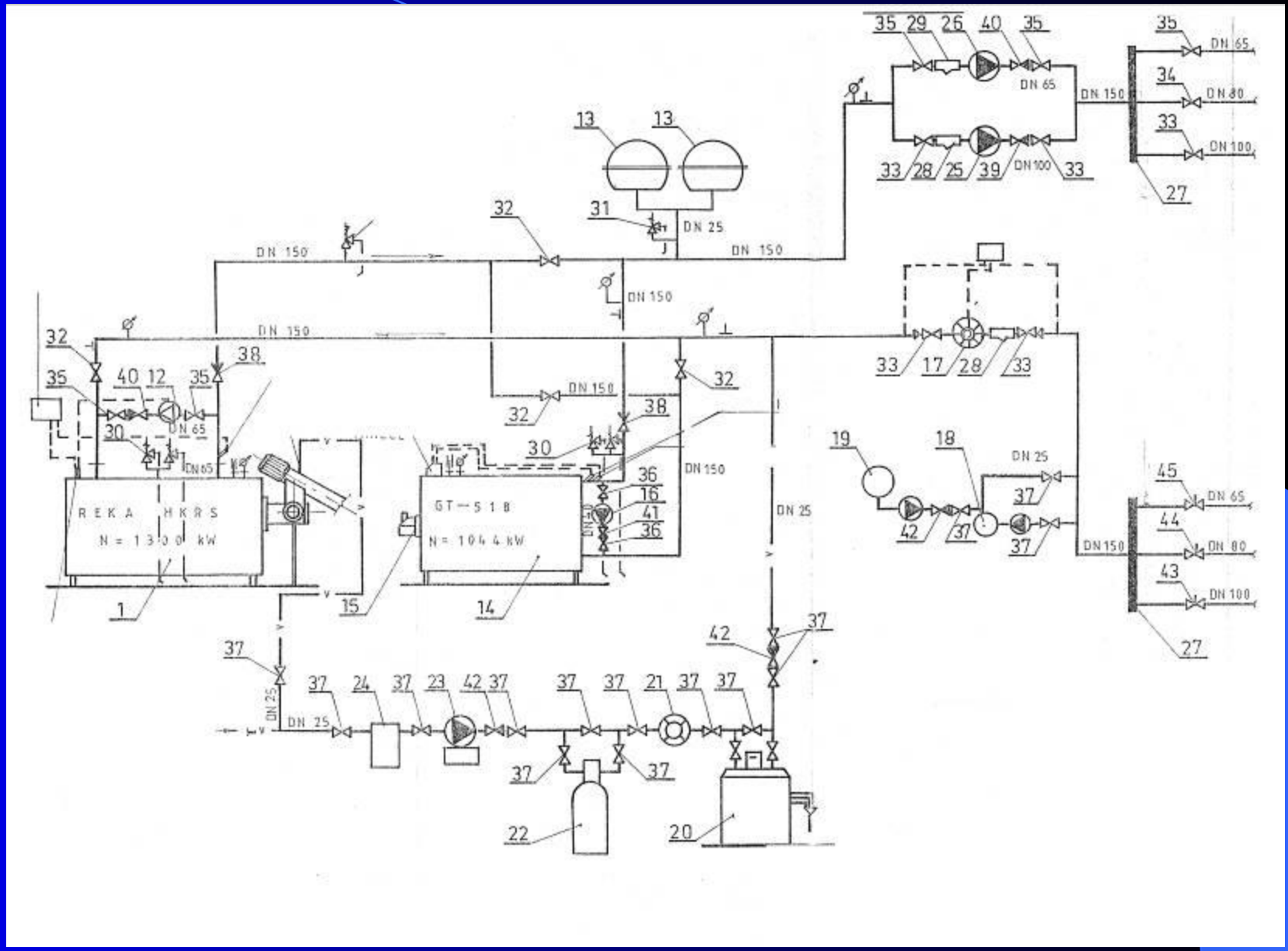
- В 1998 году было принято решение о реконструкции системы теплоснабжения поселка за счет кредита Всемирного Банка.
- Условия кредита:
- Котельная переводится на биотопливо (отходы дере-вообрабатывающих предприятий).
- Кредит на 12 лет, годовой интерес 10%, погашение кредита начинается через 2 года.
- Международный конкурс выиграла наша фирма.
- Инвестиции:

  - котельная 215 тыс. EUR
  - теплотрассы 60 тыс. EUR
  - тепловые узлы 30 тыс. EUR

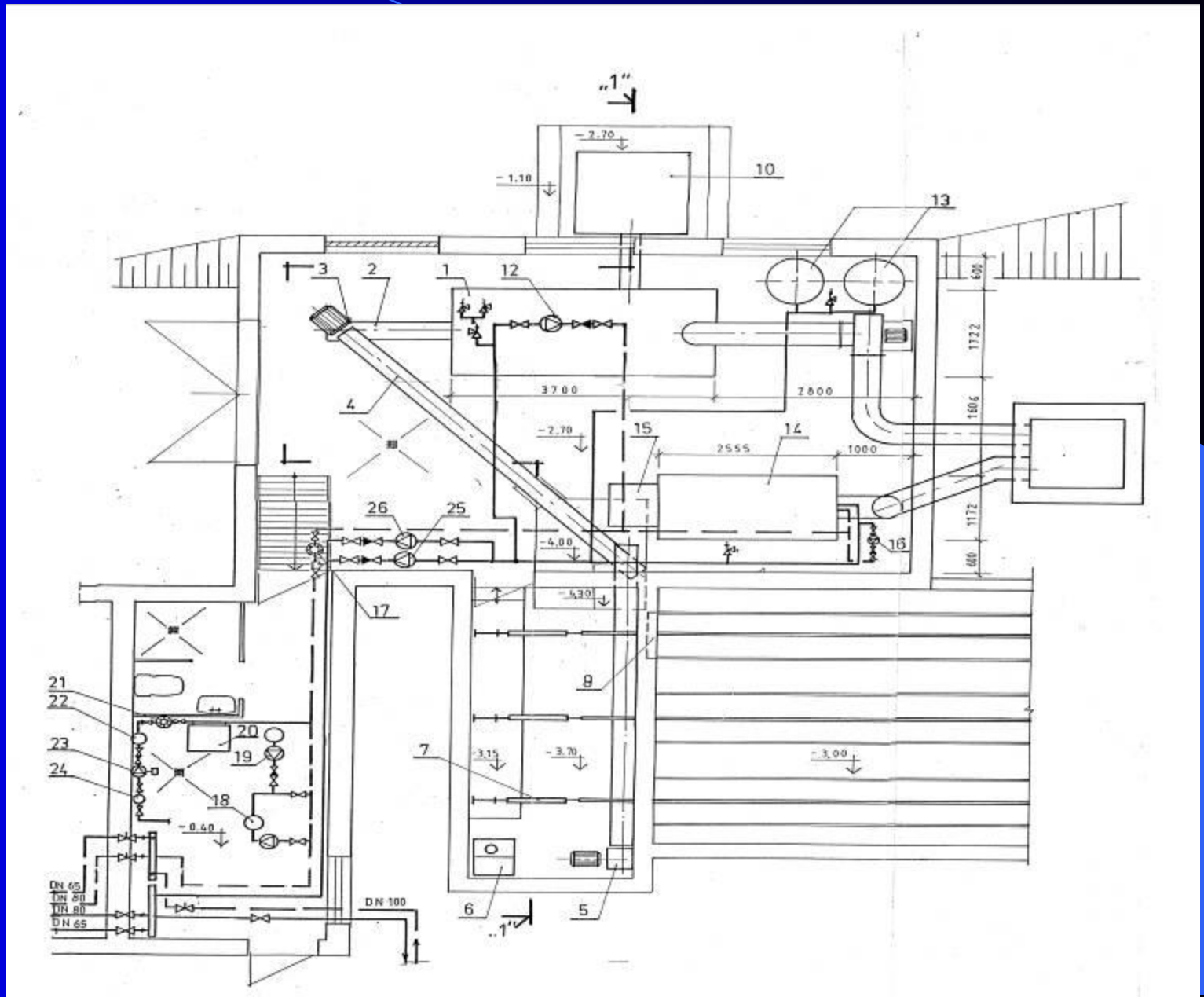
# Котельная после реконструкции

- В котельной установлены два водогрейных котла:
  - базовый REKA 1,3 МВт на древесных отходах (в основном опилки влажностью до 60%).
- - пиковый – De Dietrich 1,0 МВт на жидком топливе
- Подземный механизированный бункер для топлива объемом 165 м3 (12,5х4,5х3 м) с гидравлически поднимаемой крышей
- Система подачи опилок: горизонтальным и наклонным шнеками через шлюз на подающий шнек
- Система пожаротушения в случае обратного горения
- Работа котельной автоматизирована. Режимом управляет микроконтроллер в зависимости от содержания $O_2$ в дымовых газах. При отказах сигнал из котельной поступает по мобильному телефону
- Автоматическое удаление пепла шнеком в бункер
- Очистка дымовых газов в мультициклоне
- Система водоподготовки

# Схема котельной Авинурме



# План котельной Авинурме



# Котельная Авинурме

# Котельная Авинурме

# Результаты реконструкции системы теплоснабжения Авинурме

- Стабильное теплоснабжение как теплом, так и горячей водой
- Сокращение персонала (1 инженер и 2 сезонных рабочих)
- Использование дешевого топлива: стоимость опилок 1-1,5 EUR/м3
- Среднегодовой расход топлива: 6500-5000 м3 опилок и 5-15 т жидкого топлива
- Среднегодовое производство тепла 4250 Мвт.час.
- Средняя себестоимость 22 EUR/МВт.час

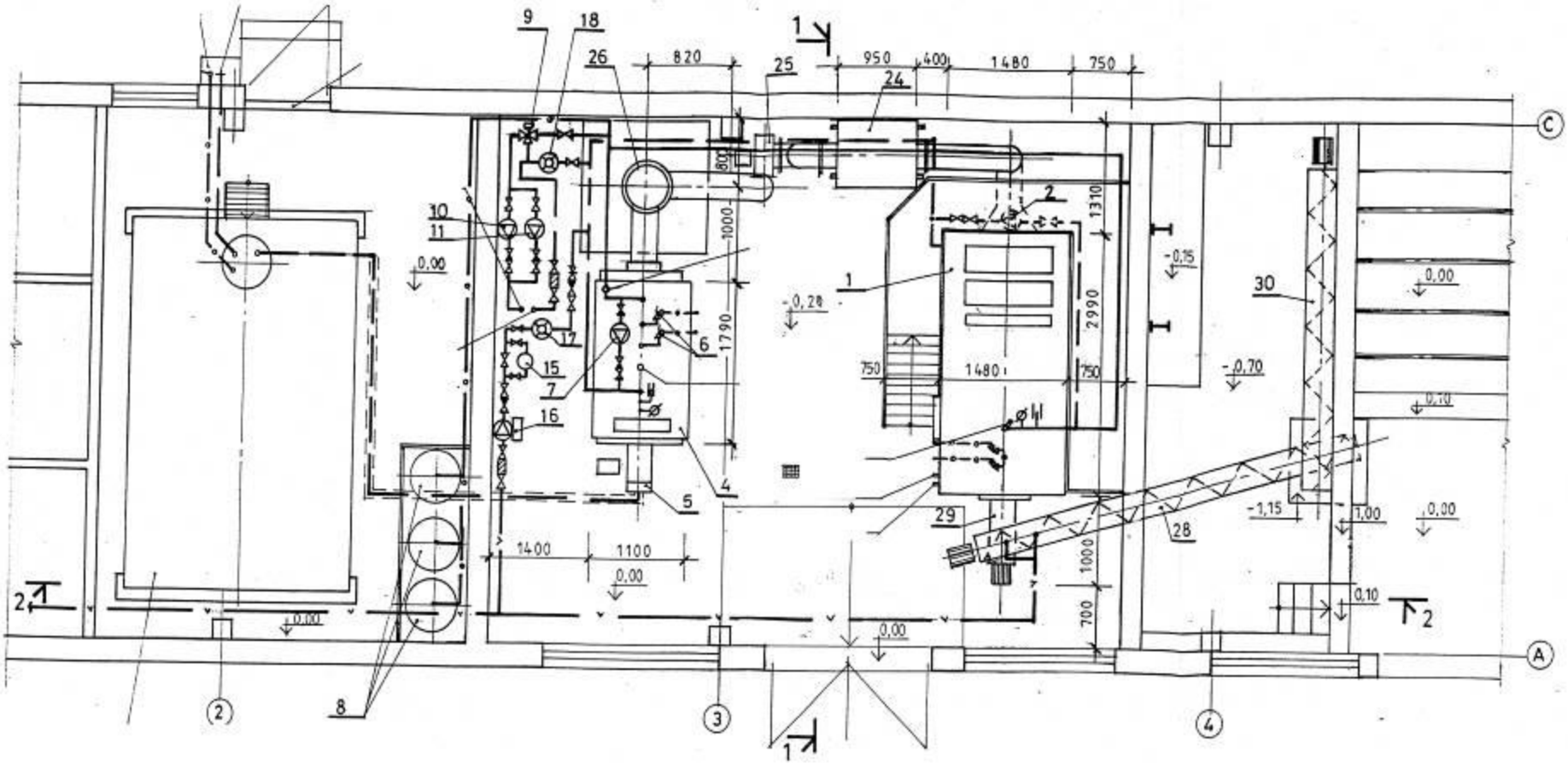
- Признан лучшим энергетическим объектом 2000 г.

# Реконструкция котельной Тыстамаа

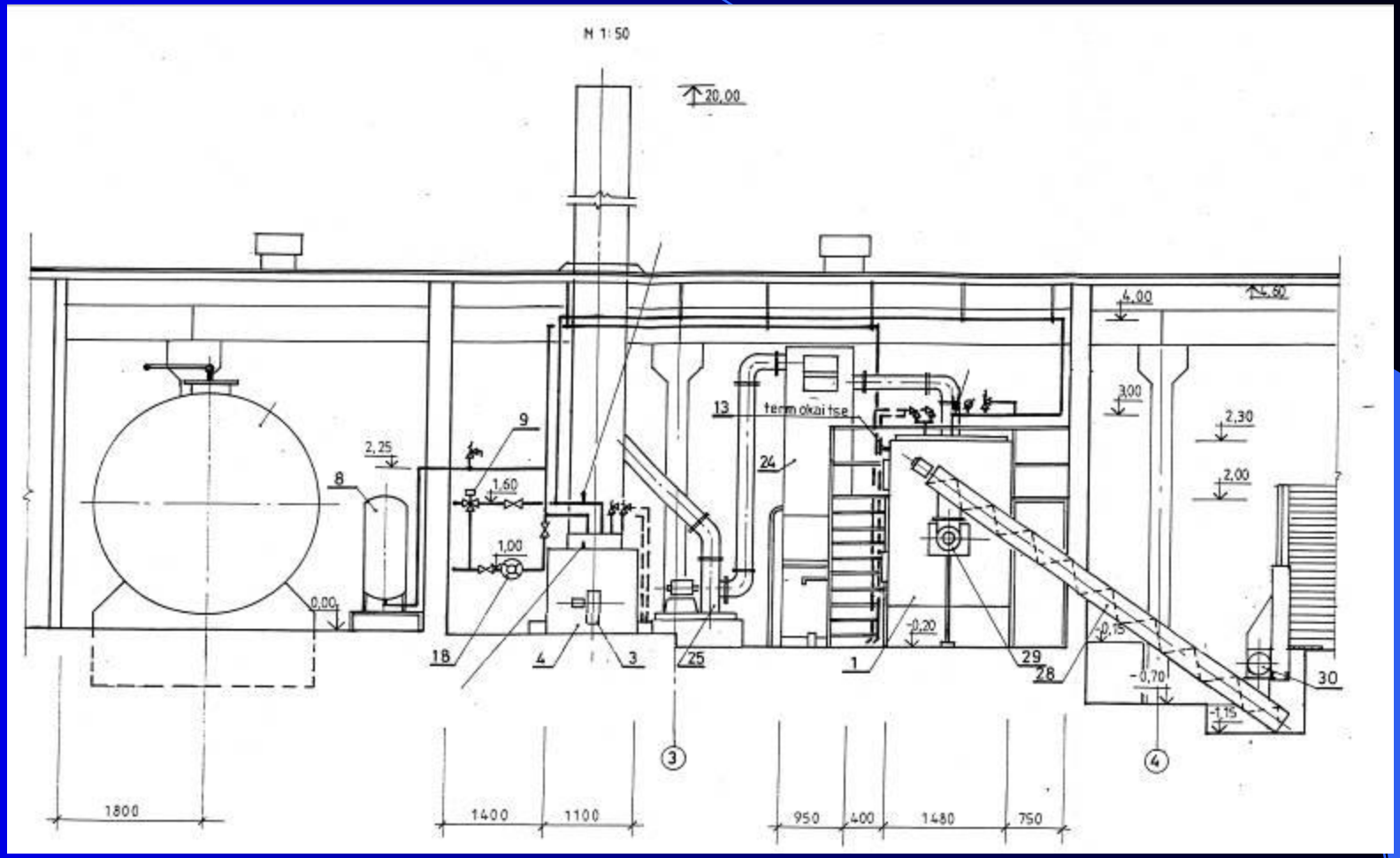
- **До реконструкции:**
- 6 котлов «Универсал» на торфе, подача вручную

- **После реконструкции**:
- 2 котла: базовый  Arimax 700 КВт на щепе; пиковый Viadrus 500 КВт на сланцевом масле
- Наземный механизированный бункер для щепы на 72 м3 в реконструированной котельной

# План котельной Тыстамаа



# Разрез  котельной Тыстамаа



# Котельная Тыстамаа

# Котельная Тыстамаа

# Реконструкция котельной школы в Ваекюла

- До реконструкции:
- 2 котла на жидком топливе и угле в подвале школы
- После реконструкции:
- 2 котла: базовый  REKA 400 КВт на пеллетах и щепе (влажностью до 40%);
- пиковый SIME 210 КВт на жидком топливе
- Подземный механизированный бункер для щепы на 55 м3
- Новые теплотрассы и теплоузлы в школе и двух интернатах

# Котельная  школы в Ваекюла

# Котельная  школы в Ваекюла

# Котельная  школы в Ваекюла

# Реконструкция котельной школы и детсада в Ракке

- До реконструкции:
- 2 котла на жидком топливе (мазут, сланцевое масло)
- После реконструкции:
- 2 котла: базовый  Arimax Bio 300 КВт на щепе; пиковый SIME 250 КВт на жидком топливе
- Механизированный металлический бункер для щепы на 20 м3

# Котельная  школы и детсада в Ракке

# Котельной школы и детсада в Ракке

# Котельная школы и детсада в Ракке

# Котельная Norkar BSB Eesti AS

- Смонтирована в насосной мазутного хозяйства бывшей котельной
- Топливо - опилки после осушки лисьих шкурок
- Высокая теплотворная способность
- Котел Arimax с горелкой Bio Jet
- Бункер 5 м3

# Котельная Norkar BSB Eesti AS

# Котельная Norkar BSB Eesti AS

# ООО Мярья Монте


- 51015 Tartumaa, Märja, Estonia
- Тел. +372 7 493 597
- Факс + 372 7 493 497

e-mail: *monte@kiirtee.ee*

www.monte.ee


Партнер в Белоруссии:
НовитерБел
Шаранговича 19, Минск
тел. 211 58 39