

# 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

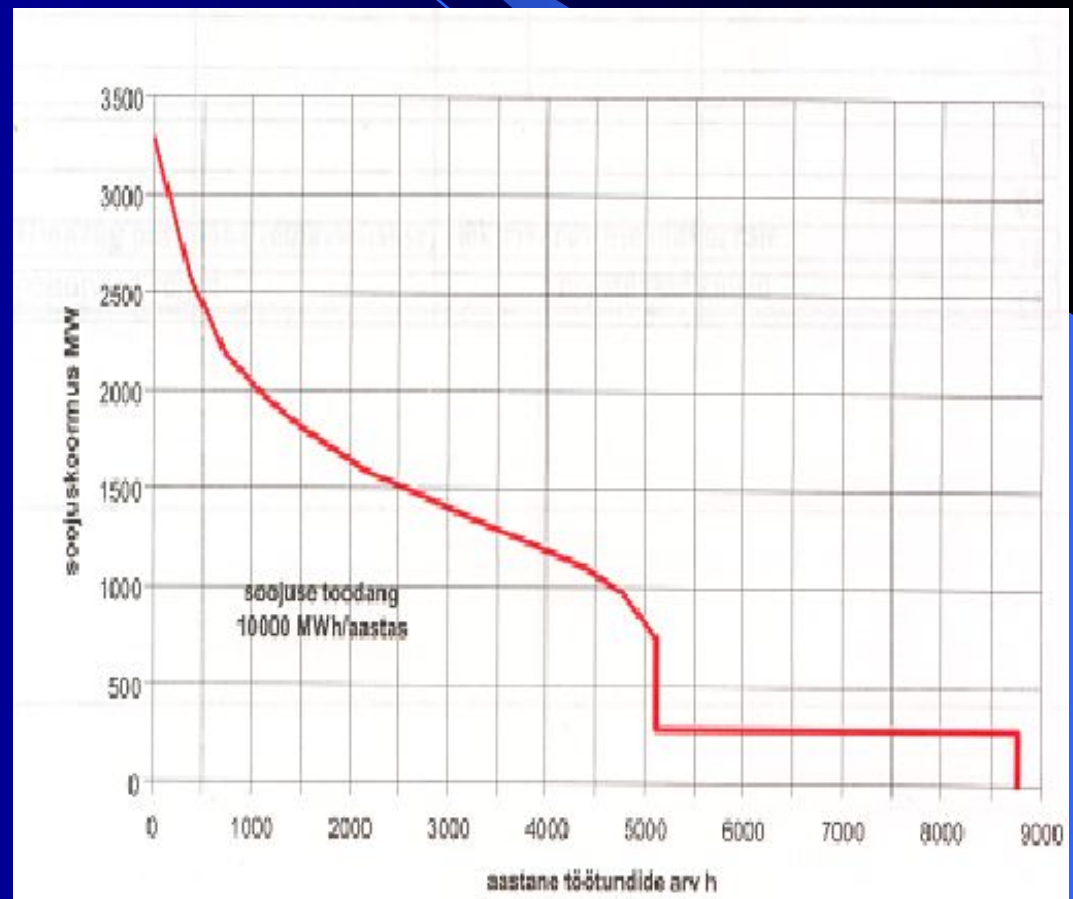
- Анализ состояния системы теплоснабжения
- Определение мощности котельной
- Выбор вида биотоплива
- Выбор оборудования котельной
- Определение размера инвестиций
- Выбор источников финансирования

# 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

Теплотворность час/м3(т*)	Влажность	
	%	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

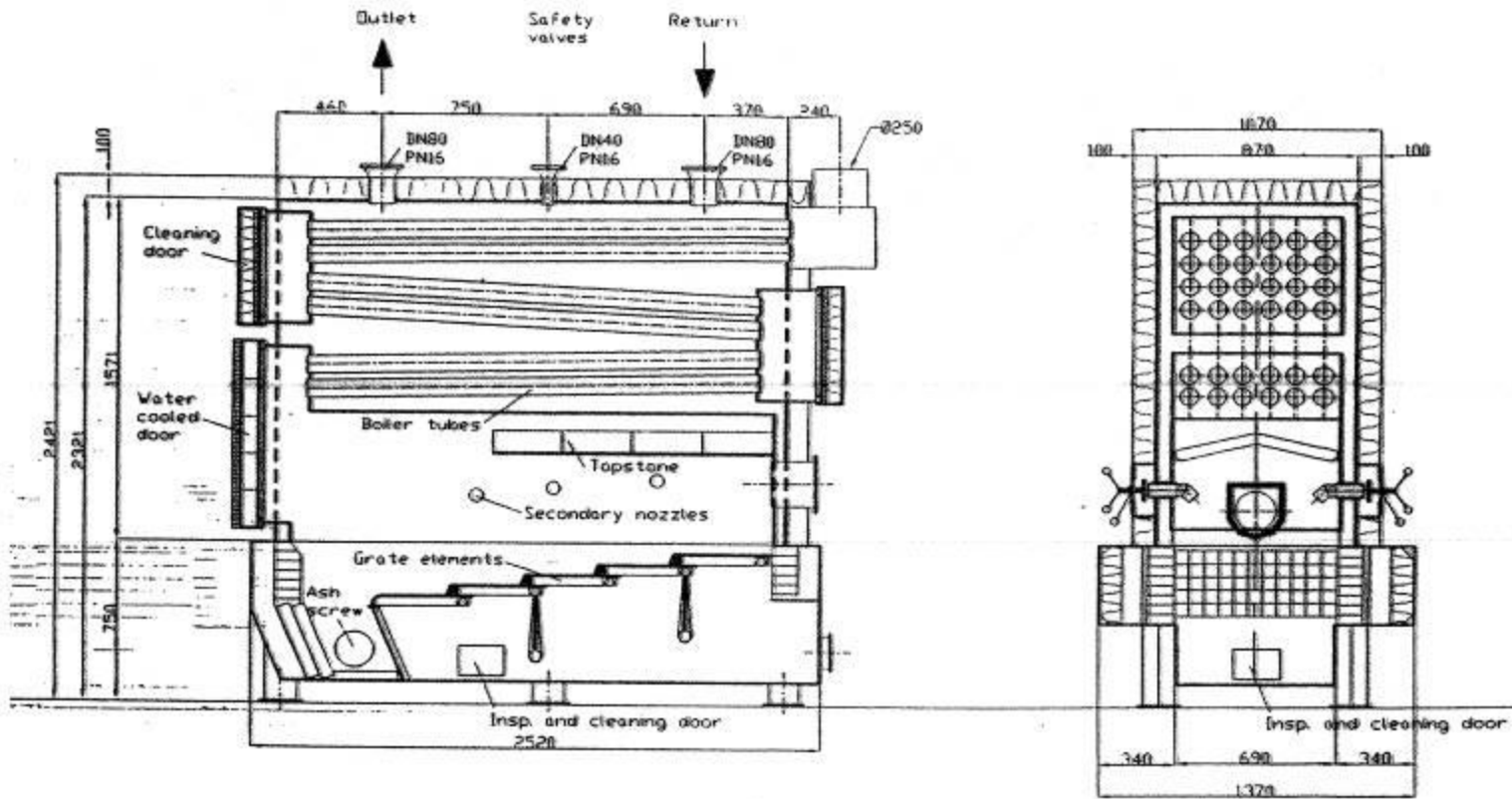
Щепа влажностью до 45%

- котлы Arimax, Финляндия

Дрова и обрезки

- котлы Fesma Alu, Эстония

# Котлы фирмы РЕКА, Дания





# Котлы фирмы REKA, Дания

- Жаротрубные четырехходовые котлы типа НКРСV и НКРСТ выпускаются мощностью от 0,1 до 3,5 МВт
- Предназначены для сжигания щепы и древесных отходов абсолютной влажностью до 60% (НКРСV) и до 30% (НКРСТ)
- 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

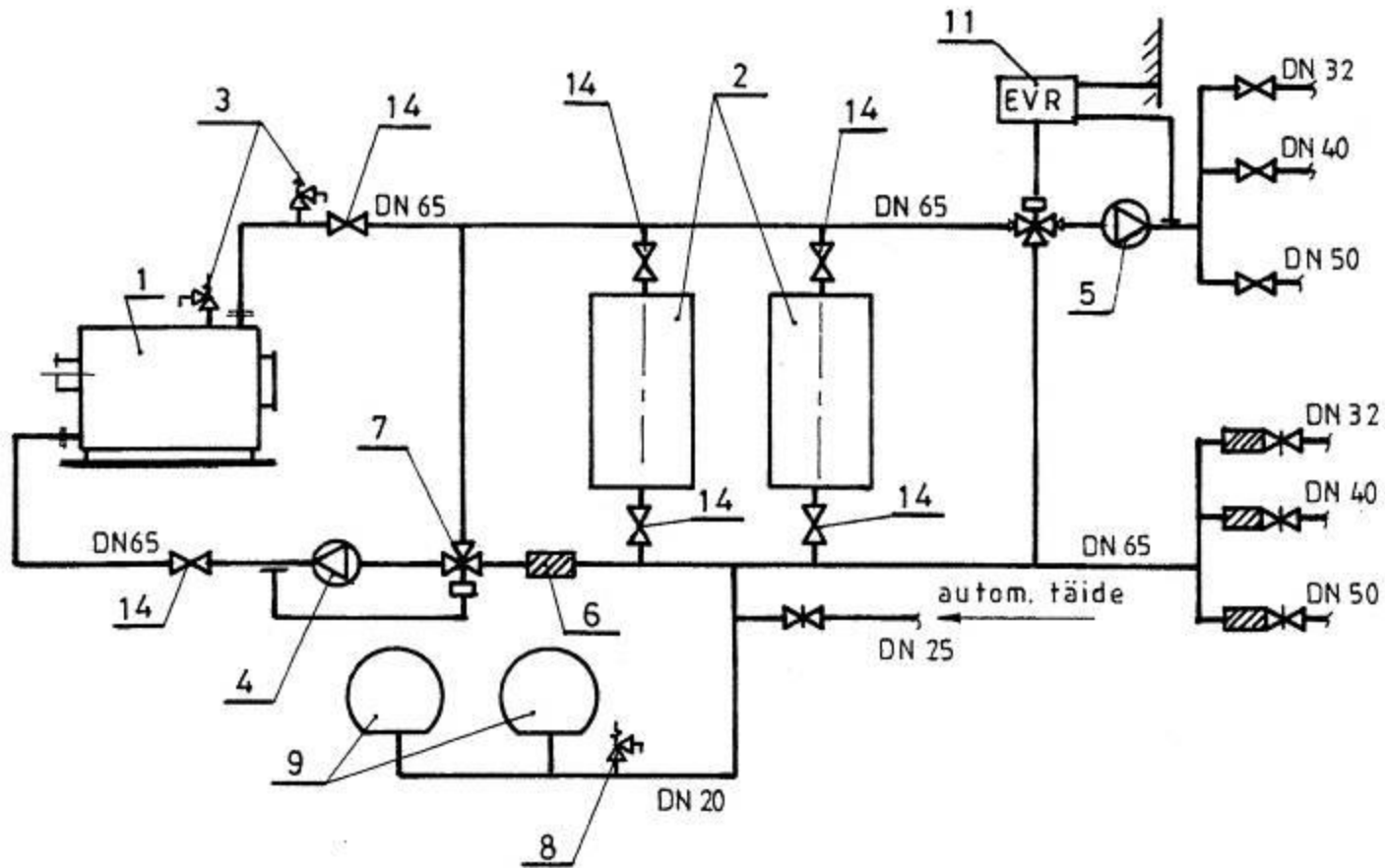
При работе на дровах:

- 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

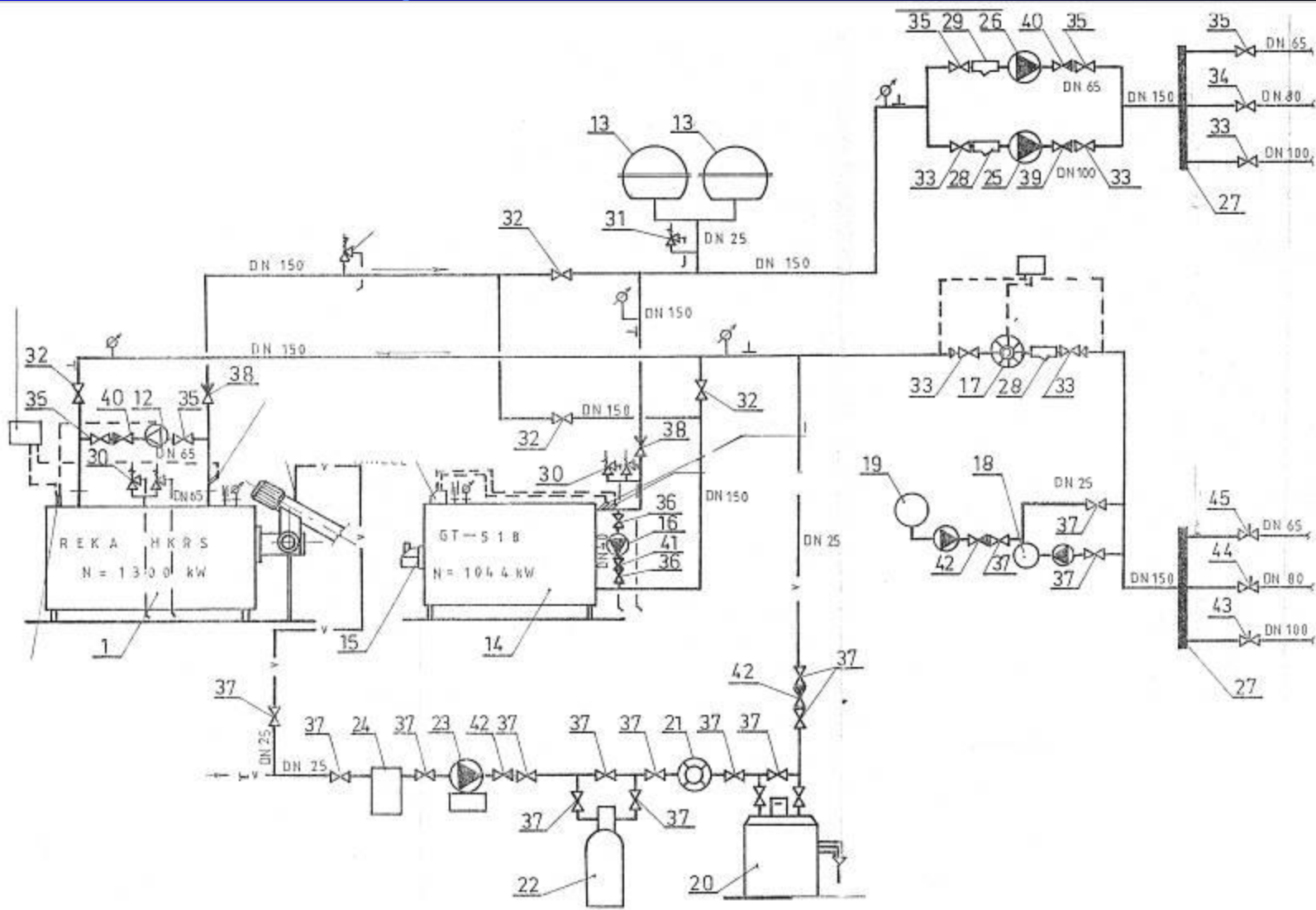
- В 1998 году было принято решение о реконструкции системы теплоснабжения поселка за счет кредита Всемирного Банка.
- Условия кредита:
- Котельная переводится на биотопливо (отходы деревообрабатывающих предприятий).
- Кредит на 12 лет, годовой интерес 10%, погашение кредита начинается через 2 года.
-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

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

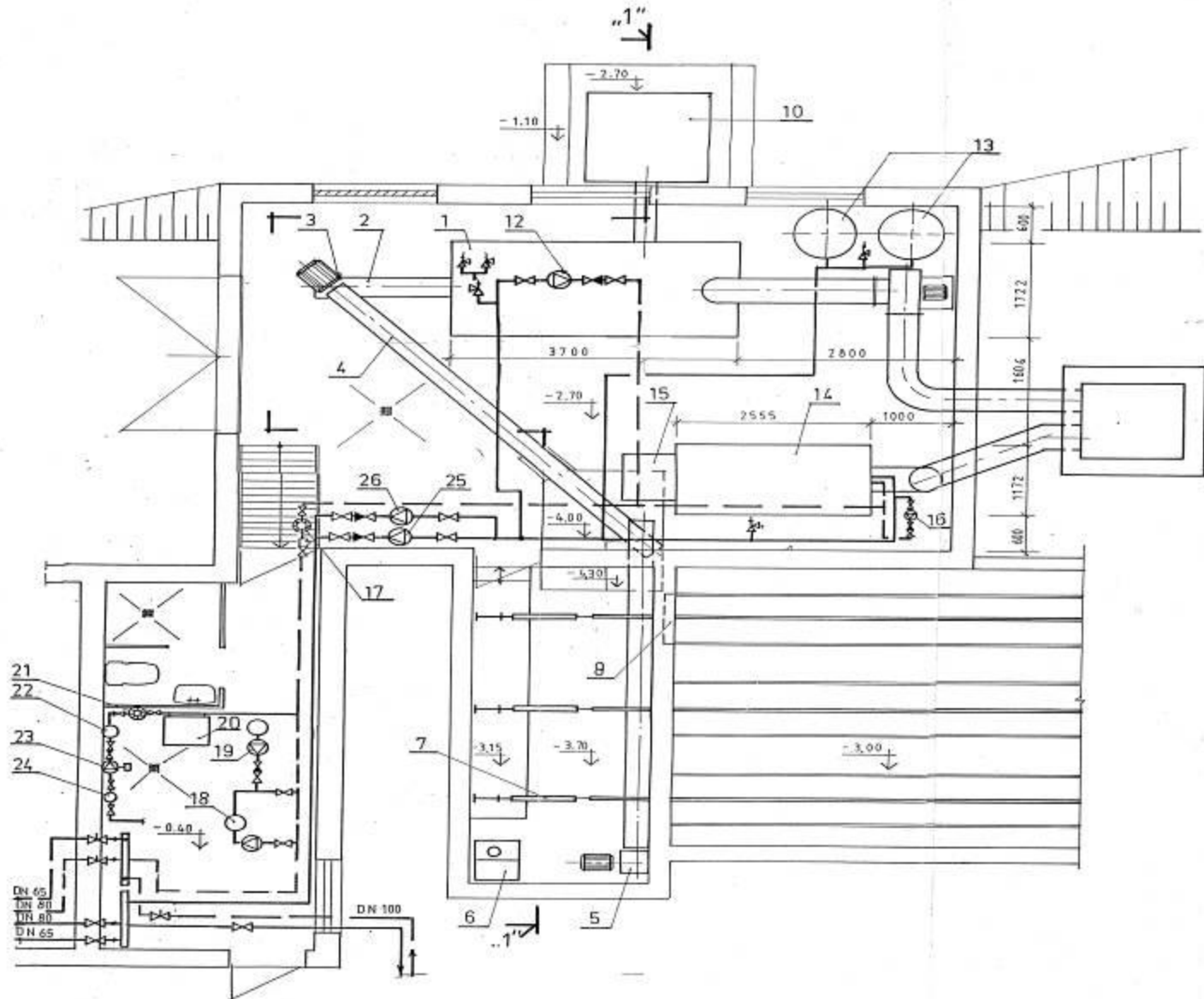
# Котельная после реконструкции

- В котельной установлены два водогрейных котла:
  - базовый РЕКА 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 м<sup>3</sup> (12,5x4,5x3 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<sub>2</sub> 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

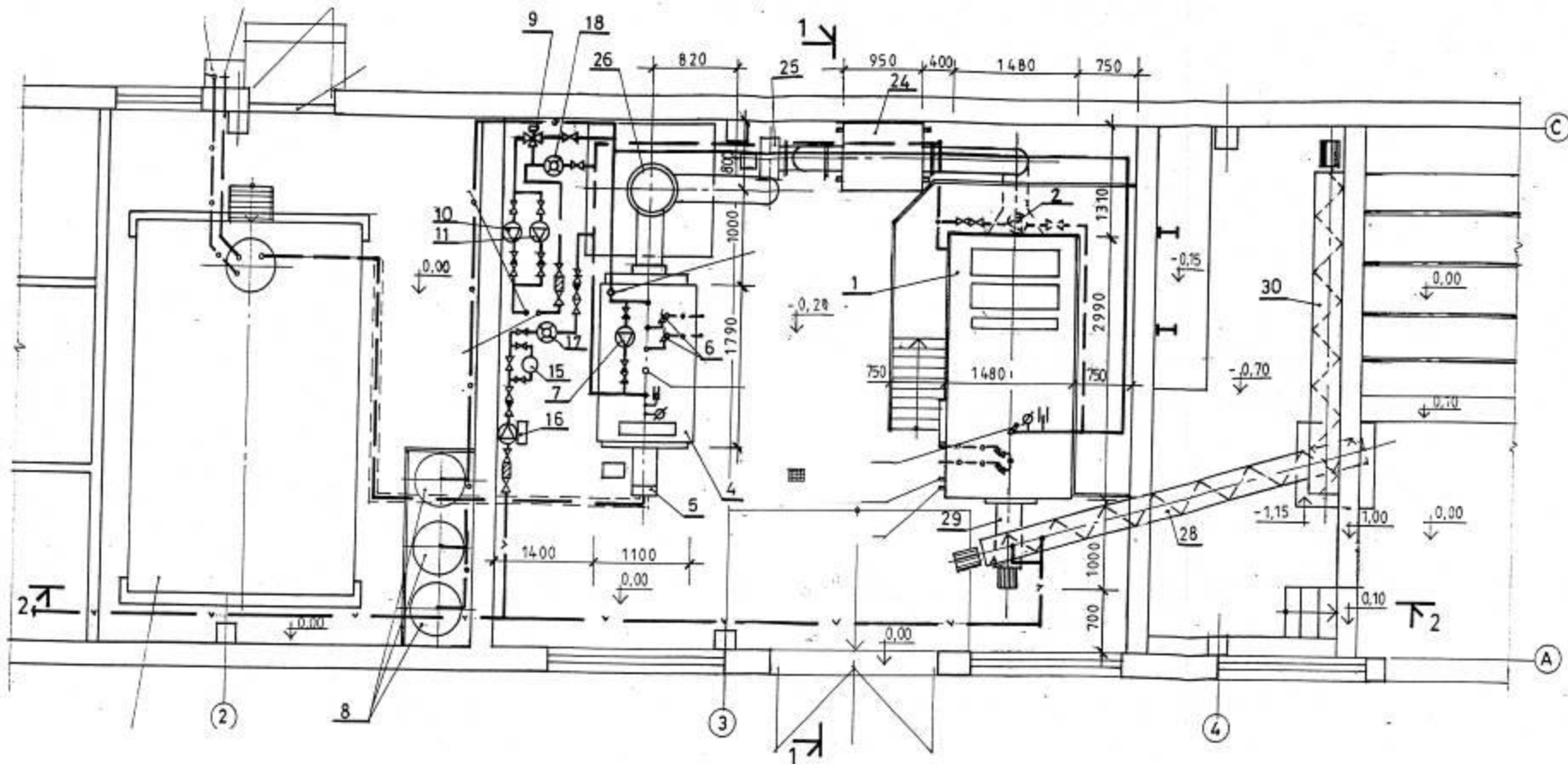
- Стабильное теплоснабжение как теплом, так и горячей водой
- Сокращение персонала (1 инженер и 2 сезонных рабочих)
- Использование дешевого топлива: стоимость опилок 1-1,5 EUR/м<sup>3</sup>
- Среднегодовой расход топлива: 6500-5000 м<sup>3</sup> опилок и 5-15 т жидкого топлива
- Среднегодовое производство тепла 4250 МВт.час.
- Средняя себестоимость 22 EUR/МВт.час
  
- **Признан лучшим энергетическим объектом 2000 г.**



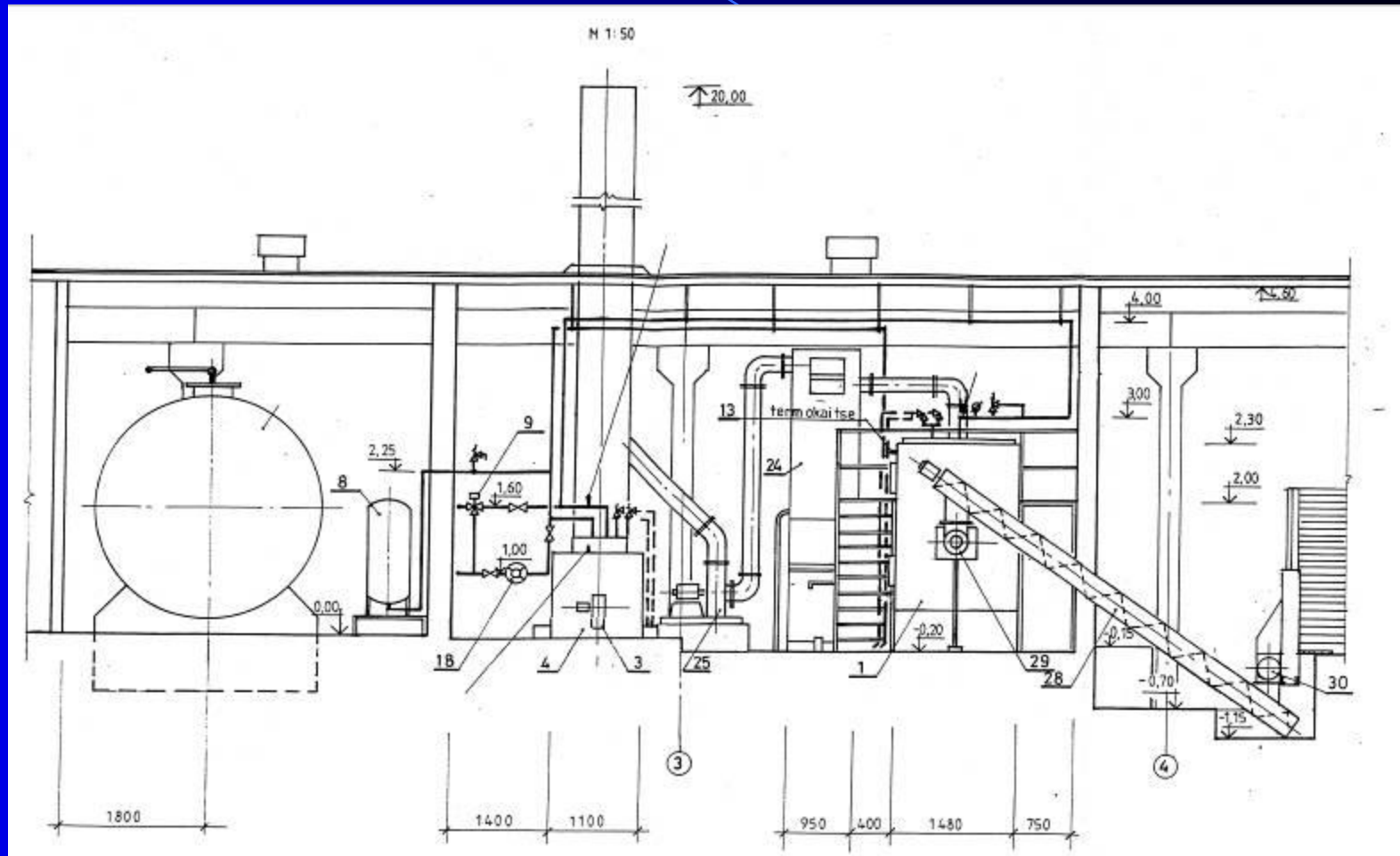
# Реконструкция котельной Тыстамаа

- **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 м<sup>3</sup> 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 РЕКА 400 КВт на пеллетах и щепе (влажностью до 40%);
- пиковый SIME 210 КВт на жидком топливе
- Подземный механизированный бункер для щепы на 55 м<sup>3</sup>
- 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 м<sup>3</sup>

# 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 м<sup>3</sup>

# 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](mailto:monte@kiirtee.ee)

[www.monte.ee](http://www.monte.ee)

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