

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Гидравлическая балансировка ТС, г.Казань

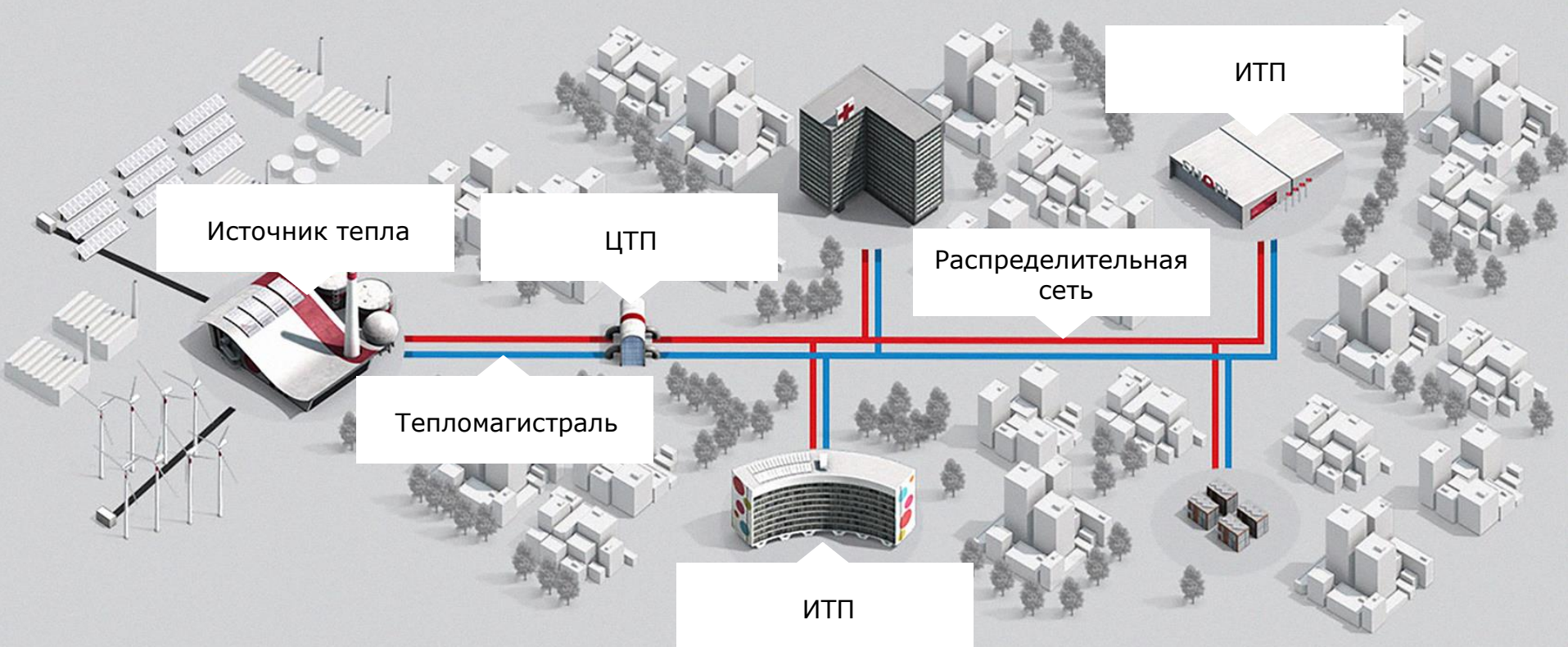
Павлов Леонид

20%

экономия
энергии при
применении РПД
для наладки
сетей



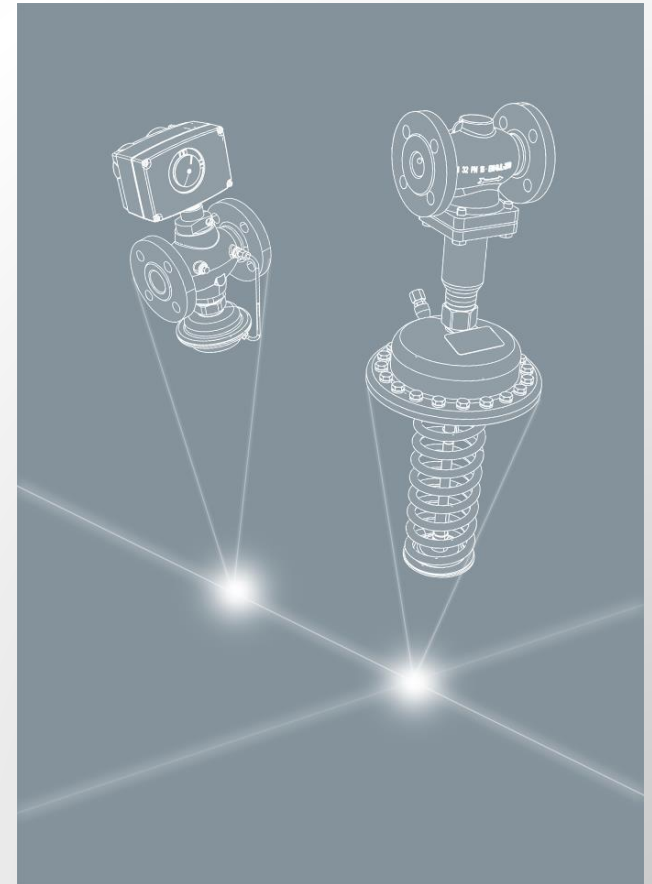
Регуляторы перепада давления (РПД) осуществляют гидравлическую балансировку тепловой сети **в автоматическом режиме**



Регуляторы перепада давления (РПД) осуществляют гидравлическую балансировку тепловой сети **в автоматическом режиме**

Вода течет по трубам в соответствии с принципом наименьшего сопротивления. Следовательно, без гидравлической наладки сетей, ближайший к источнику потребитель будет получать больше тепла, чем удаленные потребители.

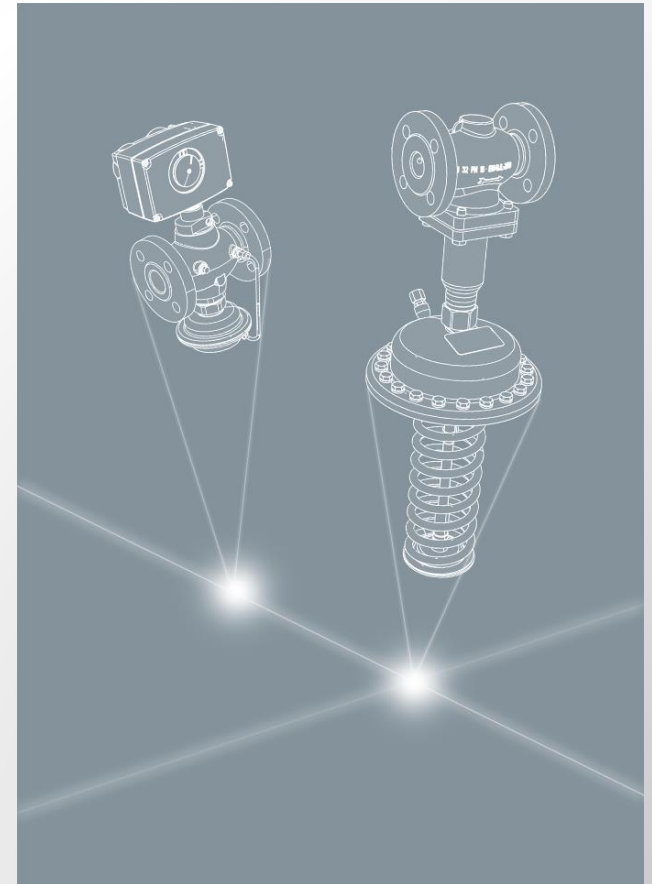
Регуляторы перепада давления могут быть использованы для снижения располагаемого напора на вводе в здание (кусте, ствола) или ограничения перепада на регулирующем клапане. За счет этого обеспечивается гидравлическая увязка потребителей между собой и расчетный расход на каждом из них.



Регуляторы перепада давления (РПД) осуществляют гидравлическую балансировку тепловой сети **в автоматическом режиме**

При использовании РПД система остается сбалансированной даже при расширении сети и подключении новых абонентов.

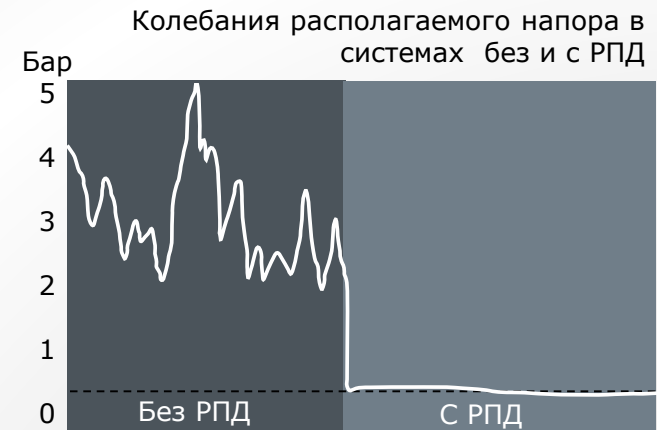
Даже в случае изменения расположения источника тепла, или изменения потребления со стороны абонента, сохраняется гидравлическая увязка элементов системы. Это не только способствует уменьшению потребления энергоресурсов, но и повышает комфорт конечного потребителя



Применение РПД позволяет гасить колебания давления и обеспечивает **расчетные параметры работы системы**

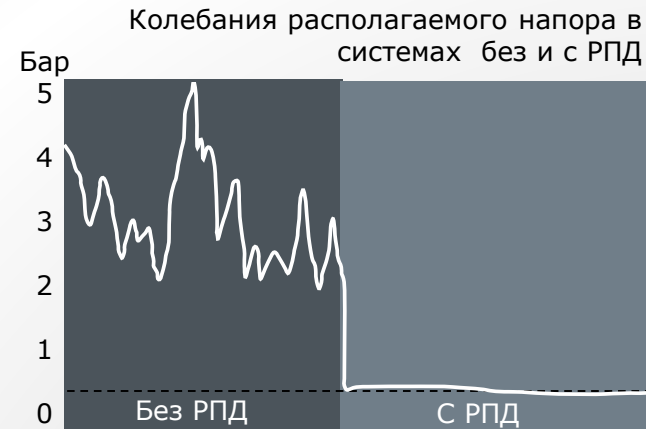
В системах с переменным расходом возникают существенные колебания располагаемого напора. И так как система рассчитана на меньший перепад давления, регулирующий клапан работает при малой степени открытия, и во много раз больших перепадах на нем.

Все это сказывается на качестве регулирования и поддержания заданных параметров теплоносителя. В результате получаем быстрый износ оборудования и превышение температуры в обратном трубопроводе, и дисбаланс в системе в целом.



Применение РПД позволяет гасить колебания давления и обеспечивает **расчетные параметры работы системы**

Таким образом, применяя регулятор перепада давления мы боремся с колебаниями и обеспечиваем постоянный расчетный перепад на системе и на регулирующем клапане. В результате повышается качество и точность регулирования, даже при малых расходах. Система же защищена от скачков давления, кавитации и шума.

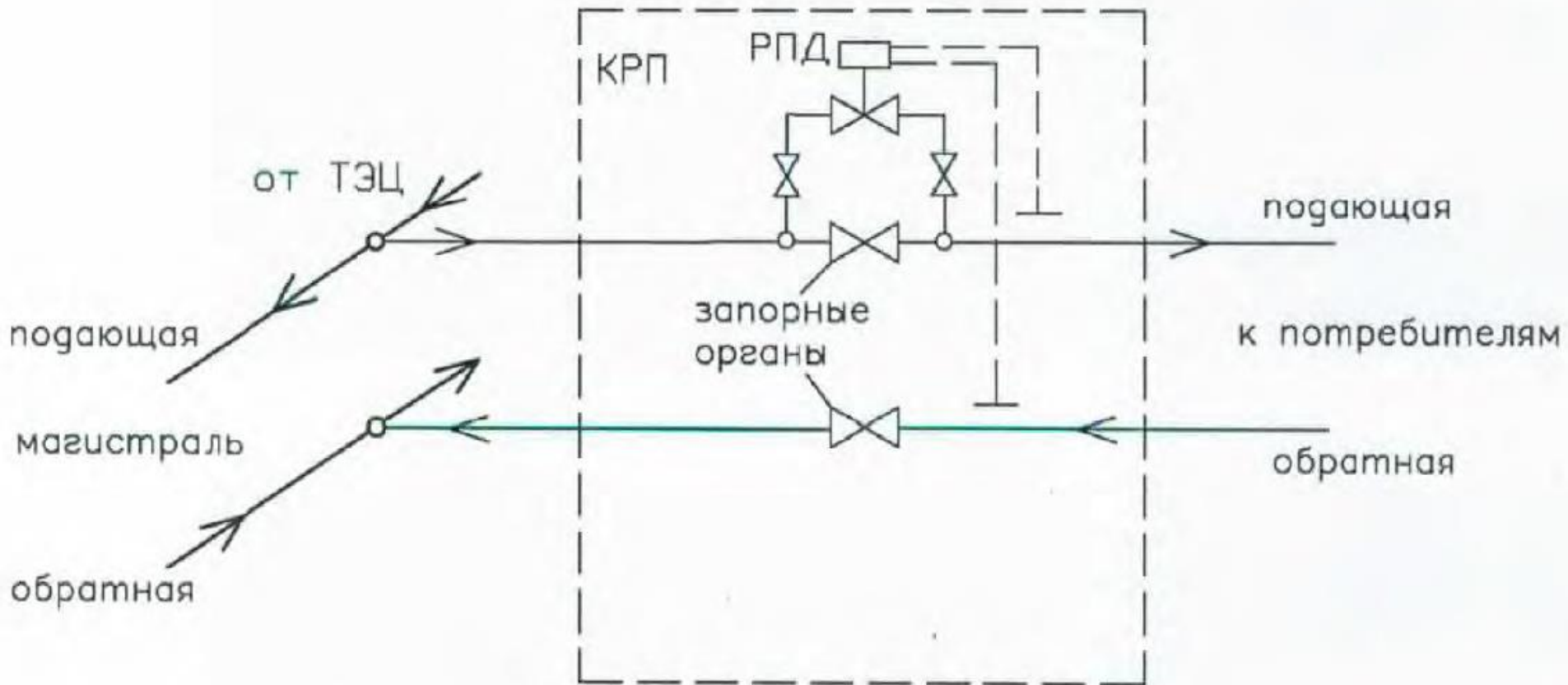


Описание проблемы

- 1) Процент автоматизации г.Казани составляет 65%
- 2) Двухходовые клапана у потребителей создают переменный режим гидравлики ТС
- 3) В большинстве случаев отсутствие РПД у потребителей на вводе в здания
- 4) ТС работает в основном в режиме качественного регулирования, температурный график усредненный с учетом прогноза погоды на несколько дней. Изменения температуры подачи ТС происходит медленно из-за вероятности порывов теплотрасс вследствие температурных расширений трубопроводов.
- 5) Необходимость поддержания гидравлического режима на «кусте» теплоснабжения

Решение проблемы: программа ТС «Капитальный ремонт КРП (Контрольно-регулирующий пункт)»

Принципиальная схема с РПД в головной камере ЦТП



При низком значении давления в обратной линии ТС возможна установка доп. регуляторов давления по типу «до себя», служащих «подпором» для поддержания установленного давления P_2

Решаемые проблемы:

- 1) Ограничение расхода теплоносителя (экономия) для потребителей после головных участков
- 2) Экономия расходы подготовленной воды от ТЭЦ с обеспечением их перераспределения по длине ТС при существующих условиях
- 3) Установка регуляторов позволит обеспечить адресную передачу воды на участки сетей с дефицитом мощностей при увеличении присоединенной нагрузке к ТЭЦ за счет возможности снижения расходов в ТС после КРП
- 4) Наличие КРП позволит проводить наладку ТС и соблюдение условий наладочных режимов при изменений режимов основных магистралей. Переналадка будет локализована конкретным КРП
- 5) При аварийных режимах, связанных с отпуском тепла КРП позволит проводить ограничения по расходам более равномерно по ТС, путем снижения заданных для КРП располагаемых напоров

Решаемые проблемы:

- 6) Повышение эффективности использования тепловой энергии у потребителей за счет нормализации потокораспределения при установке КРП и снижение температуры теплоносителя обратного трубопровода, возвращаемого на источник
- 7) Снижение суммарного расхода теплоносителя на район, высвобождение дополнительных мощностей
- 8) Переход на количественно-качественное регулирование на источнике. Применение ЧРП на сетевых насосах, как следствие, уменьшение затрат на перекачку теплоносителя
- 9) Снижение расхода в ТС сократит величину утечек теплоносителя в ТС
- 10) *Снижение жалоб на некачественное теплоснабжение
- 11) Возможное увеличение напора в концевых ветках (Гидравл.балансировка ТС+ограничение расхода у абонентов)

Оптимальное решение для вашей теплосети?

Регуляторы перепада давления

Какое оборудование выбрать.

Рассмотри на примере реального опросного листа.

$G_{min}=110 \text{ м}^3/\text{ч}$

$G_{max}=340 \text{ м}^3/\text{ч}$

По техническим данным подходят три вида регуляторов перепада давления DANFOSS

Стандартный регулятор перепада давления VFG2+AFP

Ду=250 мм



Регулятор перепада давления с пилотным управлением- PCV

Ду=200 мм



Регулятор перепада давления нового поколения VFG22+AFP2

Ду=200 мм



Технические характеристики.

Стандартный регулятор перепада давления **VFG2+AFP**



Характеристика	Значение
Ду клапана, мм	15-250
Kvs клапана, м3/ч	4-400
Разгрузка по давлению	
Динамический диапазон регулирования	50:1
Диапазон возможных настроек регулятора	0,05-6 бар

Технические характеристики.

Регулятор перепада давления с пилотным управлением- **PCV**



Характеристика	Значение
Ду клапана, мм	150-250
Kvs клапана, м3/ч	320-630
Разгрузка по давлению	
Динамический диапазон регулирования	750:1
Диапазон возможных настроек регулятора	0,05-6, бар

Технические характеристики.

Регулятор перепада давления нового поколения **VFG22+AFP2**



Характеристика	Значение
Ду клапана, мм	65-250
Kvs клапана, м3/ч	60-850
Разгрузка по давлению	
Динамический диапазон регулирования	100:1
Диапазон возможных настроек регулятора	0,1-5 бар
Возможность удаленного мониторинга и настройки.	

Какое оборудование выбрать.

Сравнение 3-х возможных решений Данфосс

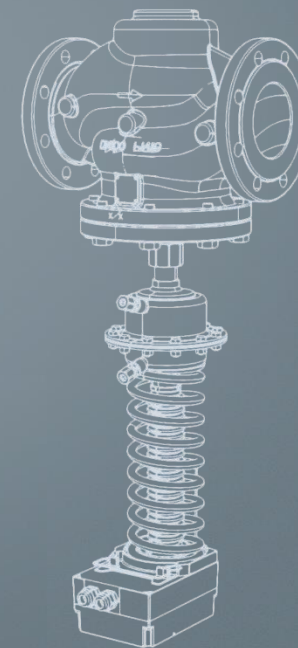
Характеристика	Комментарий	VFG2+AFP, Ду=250мм	PCV, Ду=200мм	VFG22+AFP2 , Ду=200мм
Наличие разгрузки по давлению	Повышает точность регулирования клапана, долговечность механизма и возможность дросселирования давления до 16 бар.			
Динамический диапазон регулирования	Для случая с большим разбросом расходов (110 м3/ч-340м3/ч) идеально подходит клапан с пилотным управлением PCV. Но и новый клапан VFG22 так же подойдет для конкретного решения.	50:1	550:1 <i>(такой диапазон достигается за счет установки в параллель пилотного клапана Ду=40мм)</i>	100:1
Диапазон возможных настроек регулятора	Диапазон поддержания давления выбирается для каждого случая индивидуально. Представлены возможные настройки для данных диаметров.	0,05-1,5	0,05-6	0,1-5
Kvs клапана	За счет повышенного Kvs клапанов PCV и VFG22 можно установить клапан на один типоразмер меньше.	400	430	650
Прайсовая стоимость решения, EUR с НДС	Сравнивается прайсовая стоимость решения для конкретного случая.	17 665	45 507	14 630
Возможность удаленного мониторинга и настройки.	Возможность отслеживать с диспетчерского пункта настройку регулятора и при необходимости менять ее.			



Virtus.

Создан для будущего

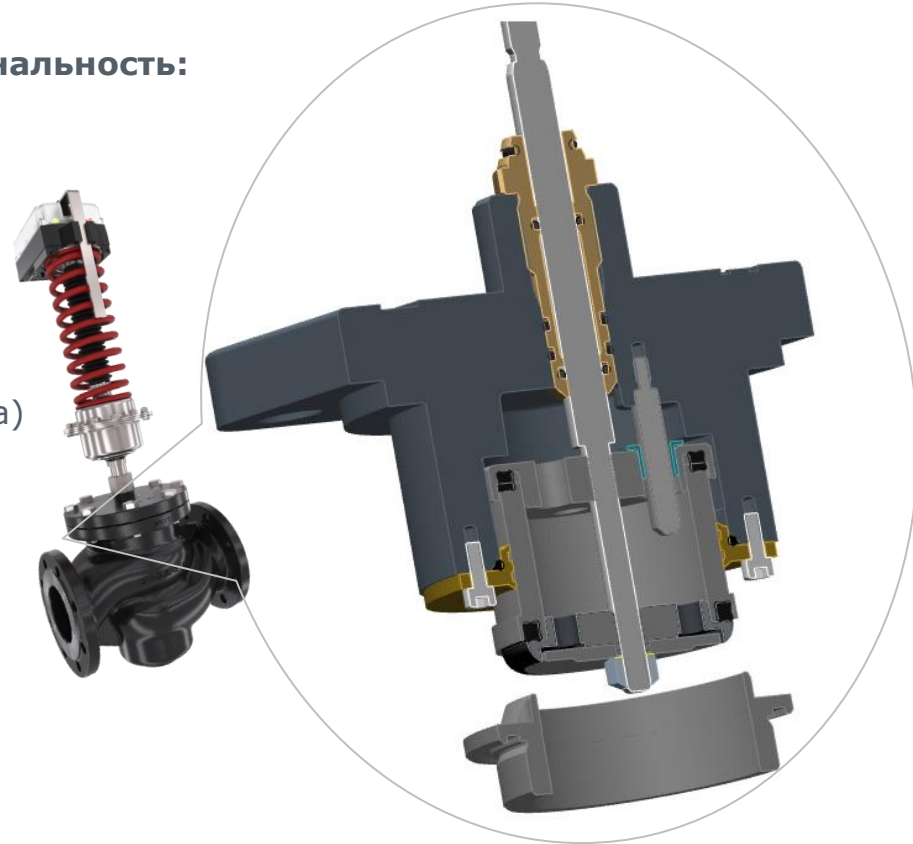
Главные особенности



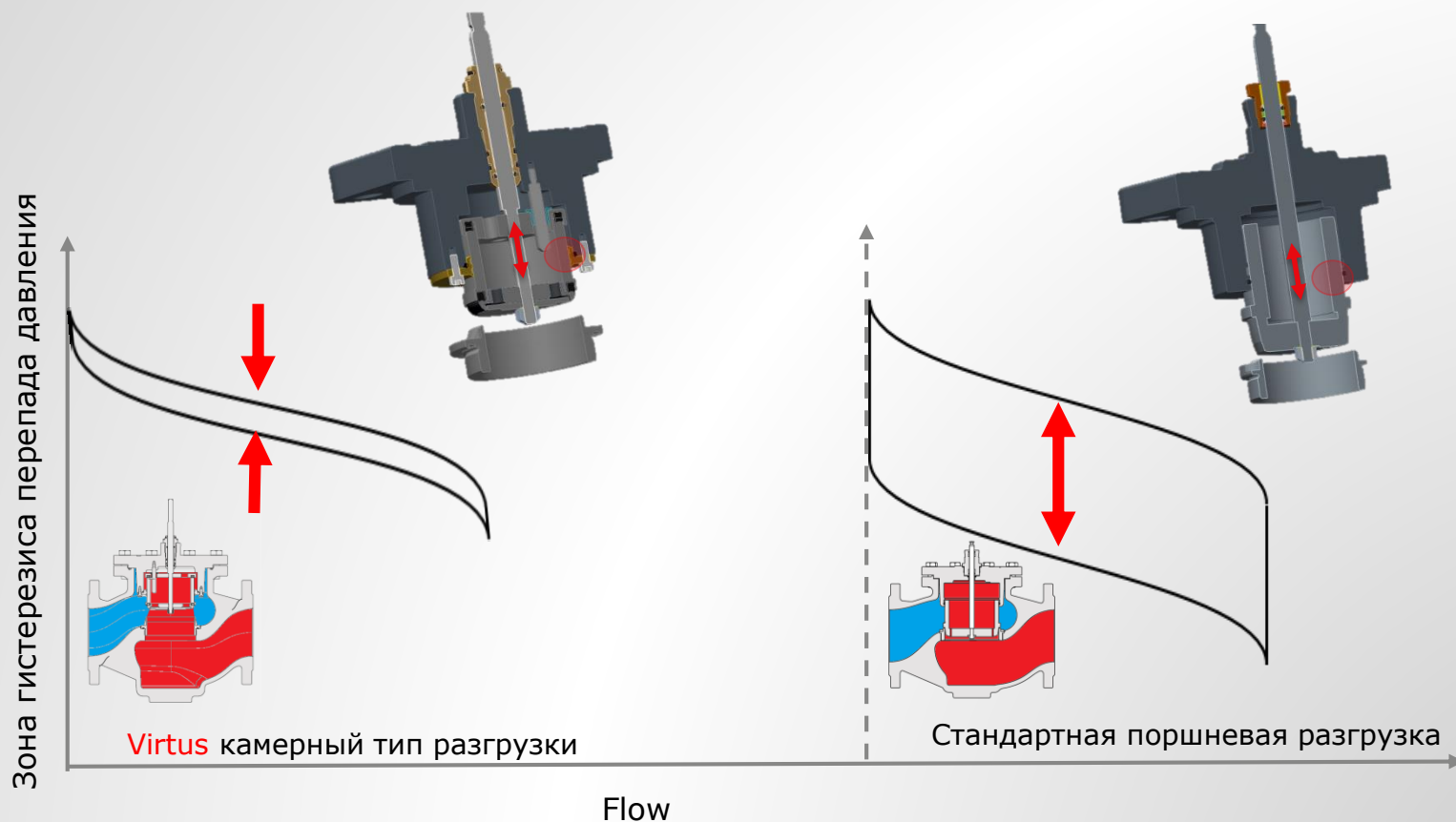
Новая система разгрузки по давлению

Надежная конструкция и улучшенная функциональность:

- **Компактная конструкция**
 - > Нет мембраны
 - > Больше температурное сопротивление
 - > Продолжительный срок службы
- **Повышенная эффективность управления**
 - > Низкий гистерезис (без уплотнительного кольца)
 - > Улучшенная точность
- **Улучшенные характеристики**
 - > В два раза увеличенный Kvs на больших диаметрах.
- **Компактный размер**
 - > На 20% меньше высота



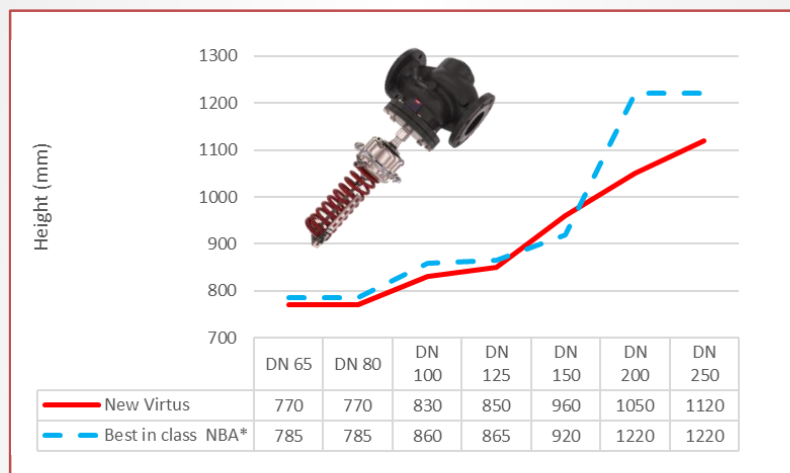
Идеальное и стабильное регулирование давления



Компактные габариты

За счет использования нового принципа разгрузки смогли на 20% снизить габаритные размеры клапанов.

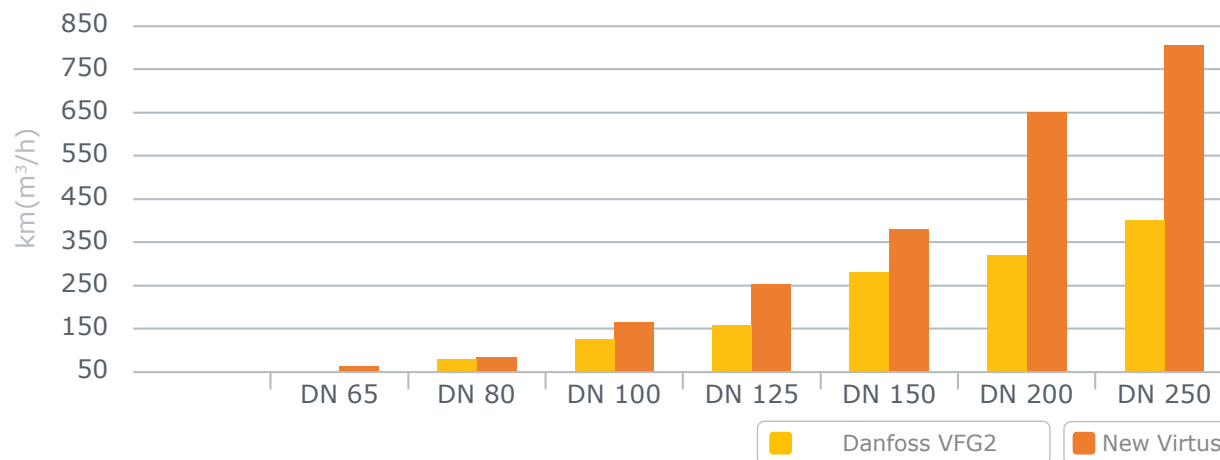
Это, в свою очередь, обеспечивает простоту монтажа, и наладки регуляторов прямого действия в тепловых пунктах и соответственно снижает затраты на проведение пусконаладочных и монтажных работ.



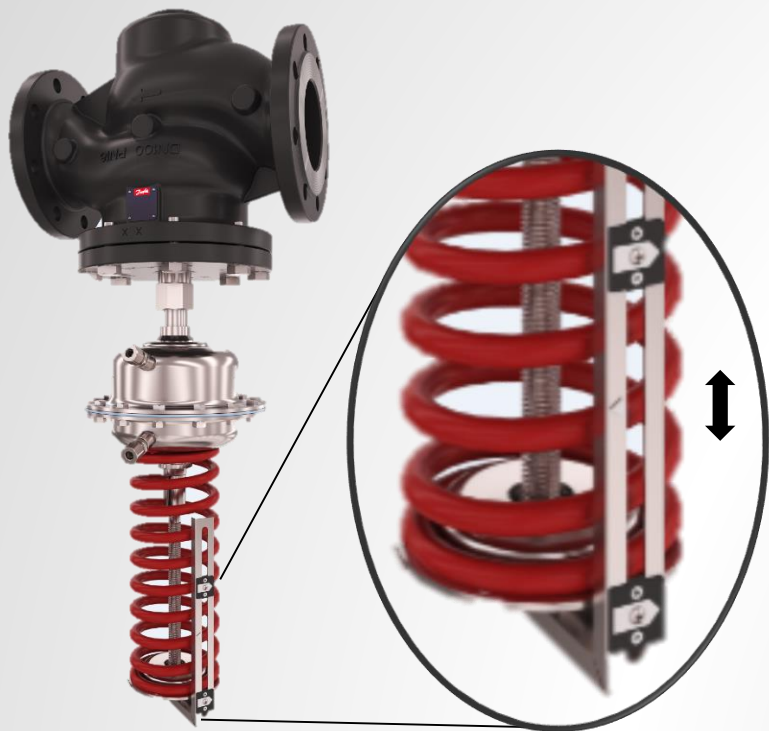


Увеличенная пропускная способность

- Способность поддерживать давление и расход для крупных районов
- Используется клапан меньшего диаметра
- Меньше затраты на оборудование за счет применения меньшего Ду клапана



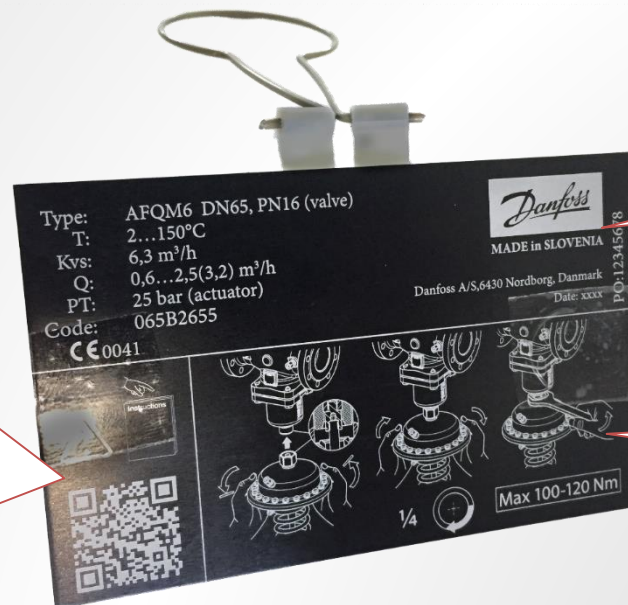
Простая визуализация настройки регуляторов



Простота монтажа и эксплуатации QR код и краткая инструкция на регуляторе

QR код с ссылкой на специализированный вебсайт Virtus:

- Каталог продукции
- Техническая документация
- Чертежи и 3D модели оборудования



Данные
продукта

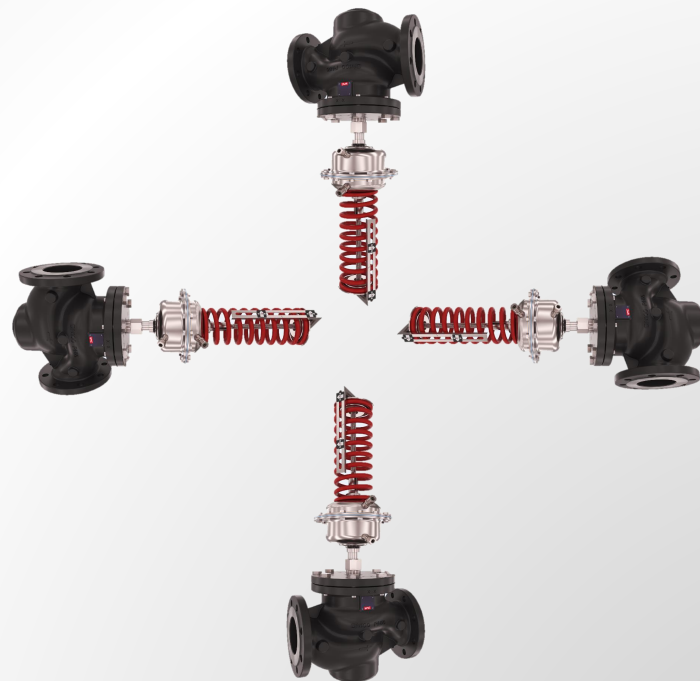
Краткая инструкция
по монтажу

Простота монтажа

Отсутствие ограничений по монтажным положениям

Возможность монтажа в любых положениях в независимости от рабочей температуры теплоносителя и диаметра достигнута за счет значительной модификации конструкции регулятора:

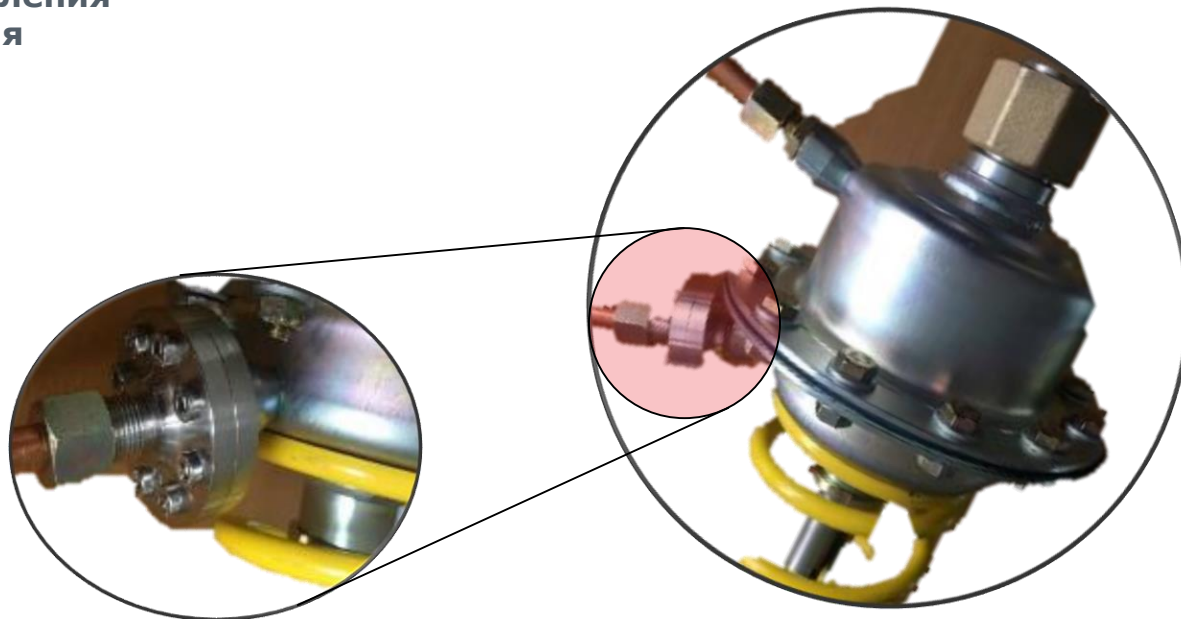
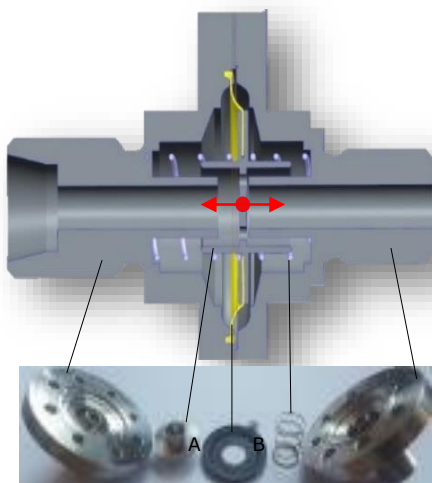
- Применение малого уплотнительного кольца обеспечивающее также малый гистерезис
- Общее снижение веса конуса снизило радиальные нагрузки



Инновационный фитинг Демпфер.

Основные особенности:

- ❖ Гашение колебаний давления
- ❖ Механизм самоочищения



Virtus – Инновационный подход к Регуляторам прямого действия

Новые **интеллектуальные** регуляторы давления и расхода прямого действия **Дanfoss** предназначены для On-line оптимизации тепловых сетей и работы тепловых пунктов

Unique

iSET & iNET
functionality for
intelligent network
optimization



intelligent remote
NETwork balancing



intelligent remote
substation **SET**ting
optimization

ENERGY **SOURCE**
AND TRANSPORTATION
NETWORK



DISTRIBUTION
NETWORK



SUBSCRIBER
SUBSTATION





Оптимизация ΔT

Эконом баланс между температурой и расходом.



Оптимальная схема

Включая новые разработки



Децентрализация тепловых пунктов

Переход на индивидуальные тепловые пункты



Требования к экономии энергии

В некоторых странах обязательны



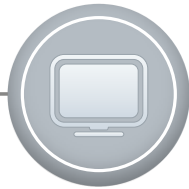
Основные задачи тепловых сетей

Пиковые нагрузки

Стабильно поддержание параметров в момент пиковых нагрузок



Интеграция различных SCADA систем



Улучшение клиентского сервиса

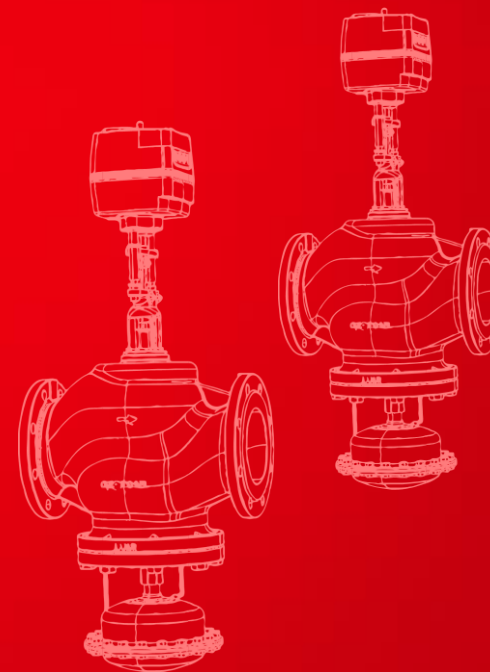


Развитие новых направлений деятельности





Оптимизация ΔT




ΔT

ΔT Optimization



Задача тепловых сетей

- Минимизировать затраты производства и транспортировки тепловой энергии
- Максимизировать эффективность теплового пункта

 Обеспечение наилучшего теплосъема

Причины снижения ΔT

Низкое качество регулирования

Гидравлическая разбалансировка системы, низкая энергоэффективность внутренних систем теплоснабжения и пере размеренное оборудование (клапаны, теплообменники) часто приводят к завышению температуры возвращаемого теплоносителя.

При этом повышаются затраты на перекачку теплоносителя, повышаются теплотери, снижается КПД источника тепла. Это отображается в повышении себестоимости тепла и росте операционных затрат.

Колебания давлений в первичном контуре

Приводят к температурному дисбалансу у потребителей

Перерасход теплоносителя, вызванный как правило переразмеченным оборудованием и разбалансировкой



Решение

Использование РПД позволяет:

- Идеально сбалансировать температуру и расход в режиме реального времени
- Редуцировать скачки давления от источника
- Обеспечивает безопасность системы
- Осуществлять управление и контроль за изменениями режима в ОЦК сети
- Повысить эффективности системы в целом

*-При внедрении необходимо учитывать, что максимальный эффект достигается при комплексном подходе к решению => внедрение энергоэффективного оборудования и во внутренних контурах систем теплоснабжения



ΔT

ΔT Optimization



iSET

ENERGY SOURCE
AND TRANSPORTATION
NETWORK



DISTRIBUTION
NETWORK



SUBSCRIBER
SUBSTATION



Интеллектуальный электропривод- **iSET**



iSET Функция интегрированная в новый РПД. Оптимизирует работу регулирующего клапана. Эксплуатационная стоимость будет снижена.

**Экономия энергии по первичной стороне
может составить до 5%.**

Уникальность

**iSET & iNET – решения для
создания модели умной ТС**

iSET – Стабилизация работы теплового пункта

ENERGY SOURCE
AND TRANSPORTATION
NETWORK



DISTRIBUTION
NETWORK



SUBSCRIBER
SUBSTATION



**Функция
автоматической
стабилизации
давления**

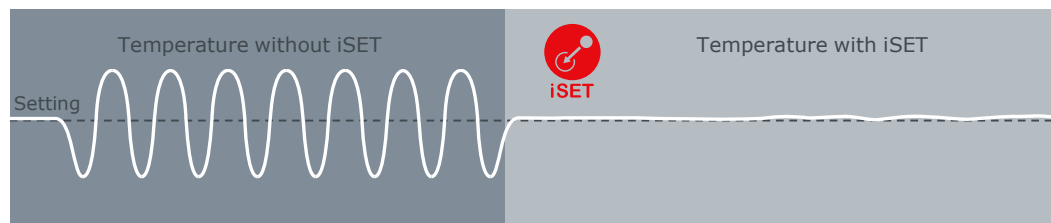
Контролирует
управляющий
сигнал для РК

Подстраивает
Δp для РК

РК работает при
полном
диапазоне
регулирования

**Абонент получает стабильную
температуру**

Снижение эксплуатационных
затрат для потребителей.
Особенно в динамических
системах (ГВС).
Более продолжительный срок
службы оборудования





ΔT Optimization

ENERGY SOURCE
AND TRANSPORTATION
NETWORK



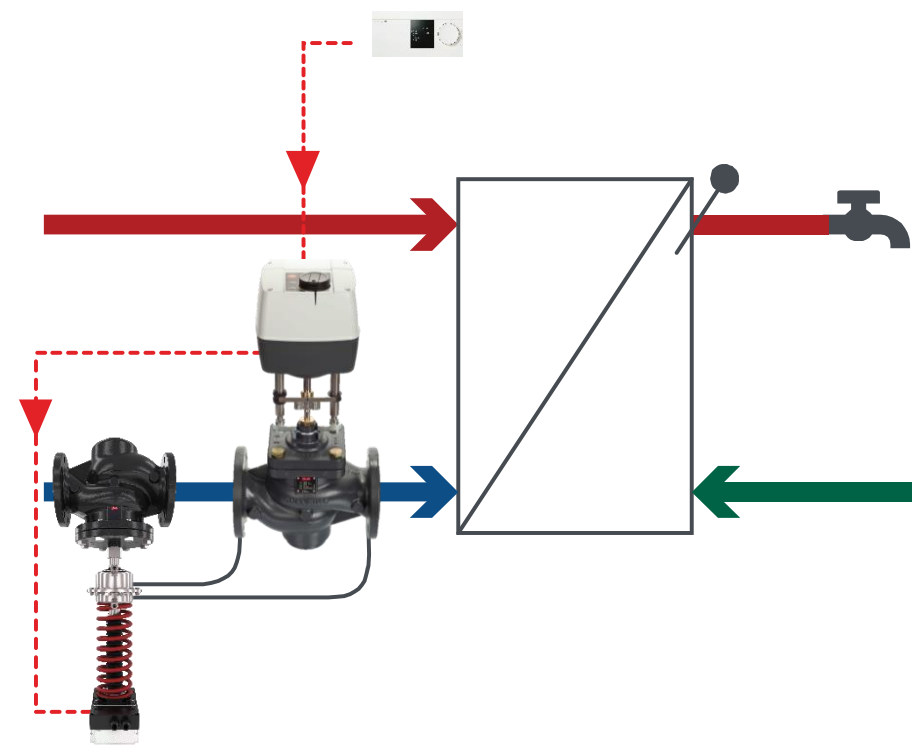
DISTRIBUTION
NETWORK



SUBSCRIBER
SUBSTATION



iSET – Стабилизация работы теплового пункта



ENERGY SOURCE
AND TRANSPORTATION
NETWORK



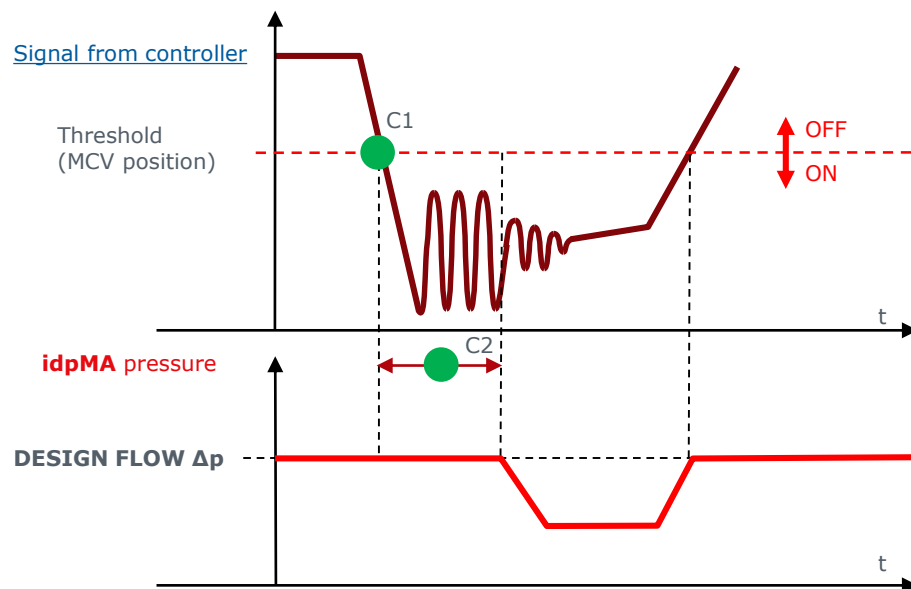
DISTRIBUTION
NETWORK



SUBSCRIBER
SUBSTATION



iSET - Функционал & алгоритм



iSET начинает изменять настройку при 2-х условиях:

- C1 (Положение электропривода ниже настроенного порогового значения) и
- C2 (происходят колебания управляющего сигнала)

ΔT

ΔT Optimization



Решение Данфосс

Стабильное поддержание температуры у потребителя. Отсутствие колебаний в системе.

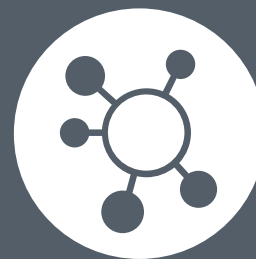
- При внедрении интеллектуальных приводов необходимо учитывать что максимальный эффект достигается при комплексном подходе к решению => внедрение энергоэффективного оборудования и во внутренних контурах систем теплоснабжения

3-5 %

Потенциал
сбережения на
первичном
контуре генерации
тепловой энергии

ΔT

Optimal network design



iNET

Optimal network design

ENERGY SOURCE
AND TRANSPORTATION
NETWORK



DISTRIBUTION
NETWORK



SUBSCRIBER
SUBSTATION



iNET – интеллектуальная балансировка сети

Регулятор перепада давления **Virtus** с функцией **iNet** позволяет дистанционно провести настройку сети.

Уникальность
iSET & iNET
Решения для
оптимизации
работы умной
тепловой сети

Optimal network design

ENERGY SOURCE
AND TRANSPORTATION
NETWORK



DISTRIBUTION
NETWORK



SUBSCRIBER
SUBSTATION



iNET – решение для меняющихся условий тепловой сети

Потребление тепла тепловыми пунктами постоянно меняется из-за:

- Смена времени суток (утро /вечер ...)
- Изменение времени года (зима/лето...)
- Ремонт зданий (сокращение потребления энергии)
- Увеличение потребителей (увеличение потребления энергии)

iNET – В режиме реального времени согласовывает и изменяет настройку РПД в зависимости от потребностей в конкретный момент времени

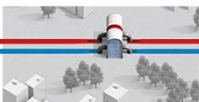


Optimal network design

ENERGY SOURCE AND TRANSPORTATION NETWORK



DISTRIBUTION NETWORK

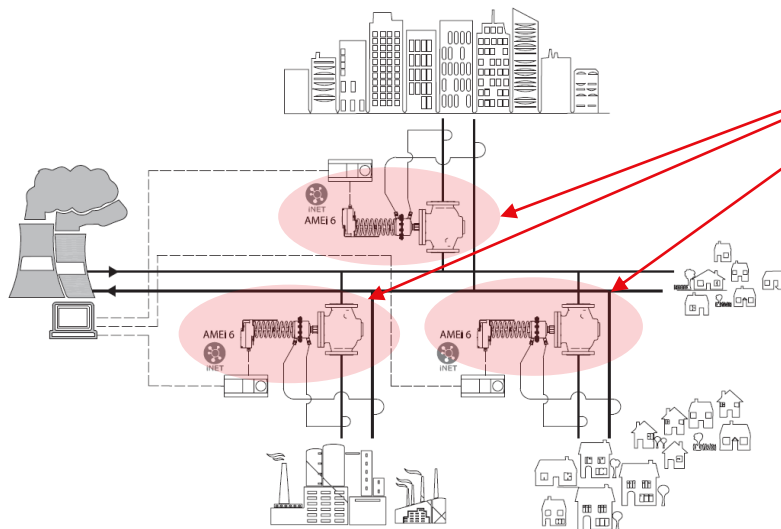


SUBSCRIBER SUBSTATION



iNET – Стабилизация работы сети


Изменение потребления тепла требует изменения в распределении тепла, следовательно необходимо оптимизировать Δp в каждой ветви. С **iNET** можно удаленно оптимизировать Δp для каждого потребителя.



При использовании на регуляторах перепада давлений


Состоит из 3 частей:

- клапан VFG 22(1)
- Блок регулятора давления AFP 2i
- Привод AMEi с интегрированными функциями iSET&iNET




VFG 22(1)

=







VFG 22(1)


+




AFP 2

Picture	Actuator size (cm ²)		Δp setting range (bar)	for DN
	80	red	1-5	65-125
	80	yellow	0.5-2.5	
	160	black	1-4	65-250
	160	red	0.2-2.5	
	160	red	0.15-1.5	
	320	red	0.15-1	
	320	yellow	0.1-0.8	
	640	yellow	0.05-0.35	

+



AMEi 6

Picture	Code	Type
	082G4300	AMEi 6 230V
	082G4301	AMEi 6 24V



Optimal network design

ENERGY SOURCE AND TRANSPORTATION NETWORK



DISTRIBUTION NETWORK



SUBSCRIBER SUBSTATION



iNET - подключение

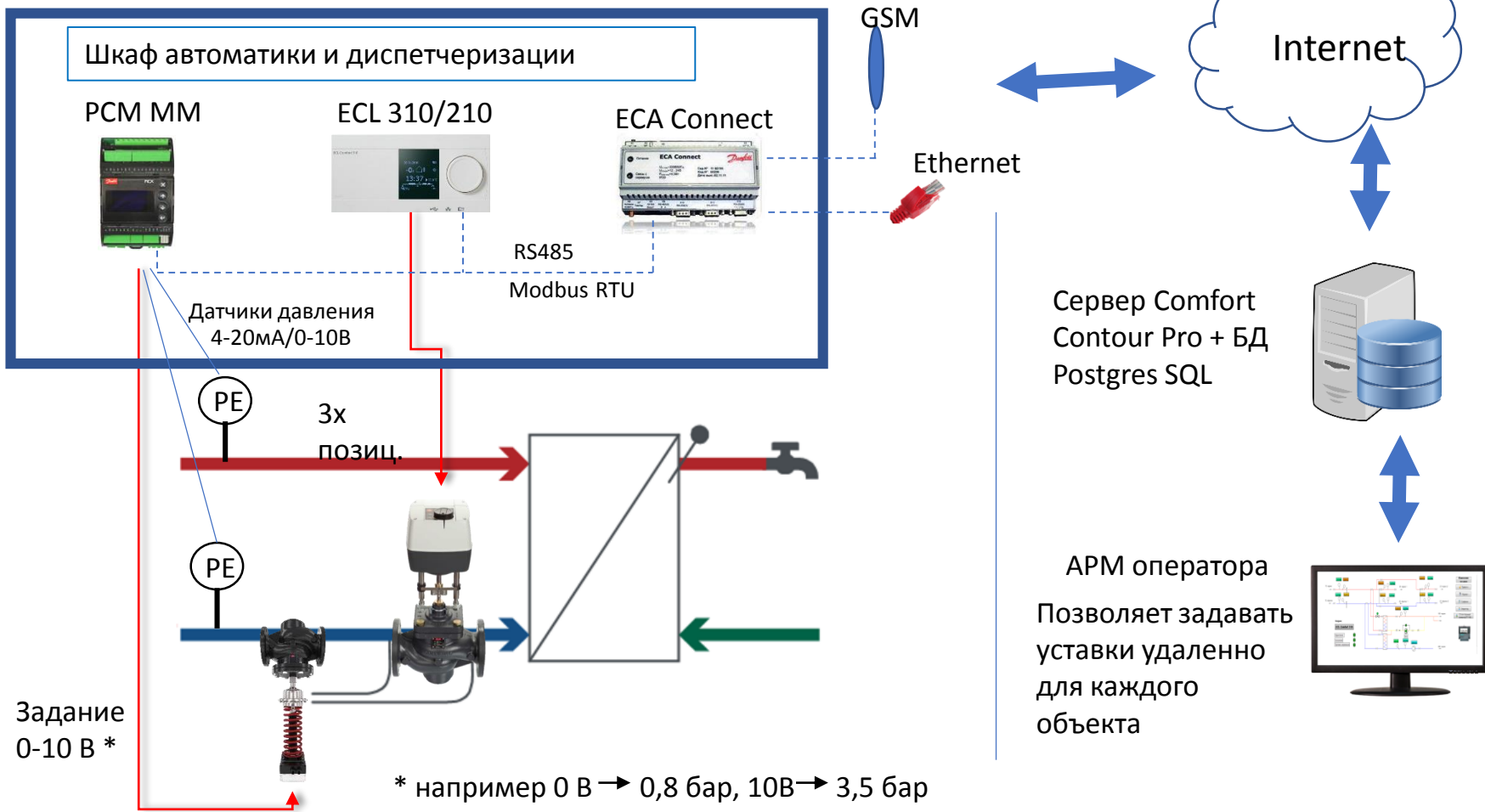
Удаленные настройки dP с помощью SCADA через различные контроллеры



- Коммуникация:
Входной сигнал в SCADA (в барах) -> Controller (PLC) -> AMEi 6 (iNET)
- Коммуникационные протоколы на AMEi 6:
аналоговый сигнал 0-10V/4-20mA, RS 485 Modbus RTU



Вариант для пилотного проекта с использованием PCM MM



Эффект от реализации - примеры

Референс лист– Госпиталь Люцерна, Швейцария



**Госпиталь нанял специалистов
для решения проблемы**

Госпиталь Люцерна крупнейший потребитель сетей холодоснабжения (3500 сотрудников)

- Система холодоснабжения построена 30 лет назад с традиционной схемой (РК+РБК)
- После расширения сети люди начали жаловаться на чрезмерное охлаждение при высоких температурах наружного воздуха (2010 г.).
- Операторы чиллеров начали обнаруживать синдром заниженной обратки ΔТ. Их первоначальная идея заключалась в установке доп. чиллера в сети для обеспечения достаточного охлаждения

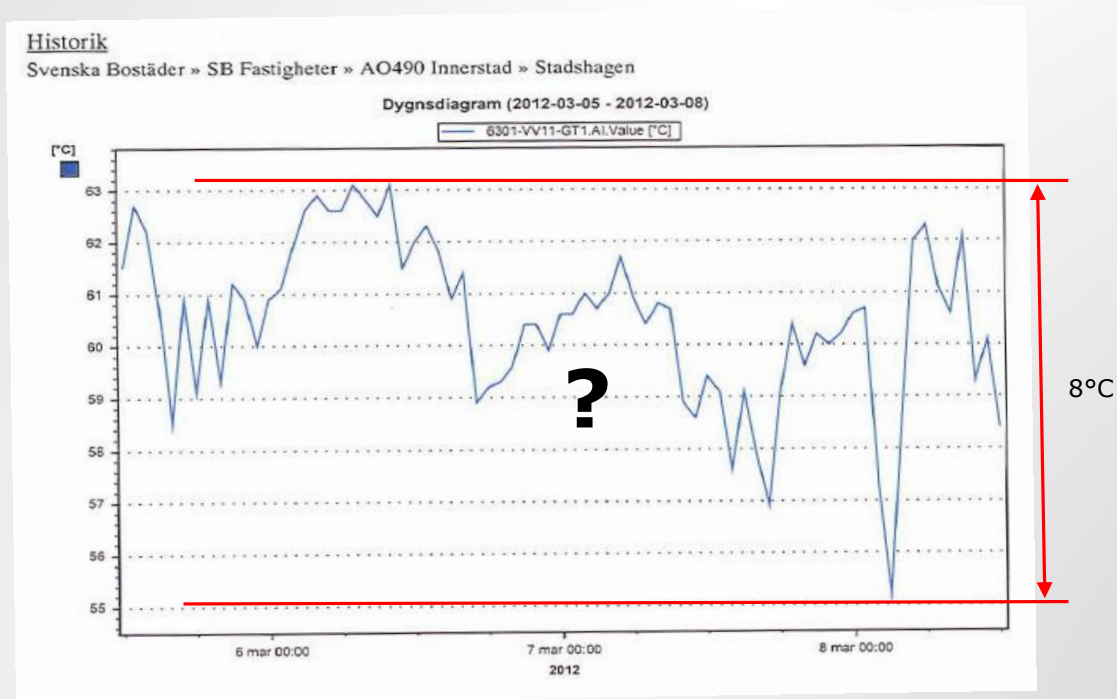
**Консультанты предложили
гидр. балансировку с РПД
вместо ручных
балансировочных клапанов**

**Danfoss предоставил РПД
серии AFP DN 15-150 для
сокращения перерасхода в
системе, которые были
основной причиной синдрома с
низким ΔТ.**

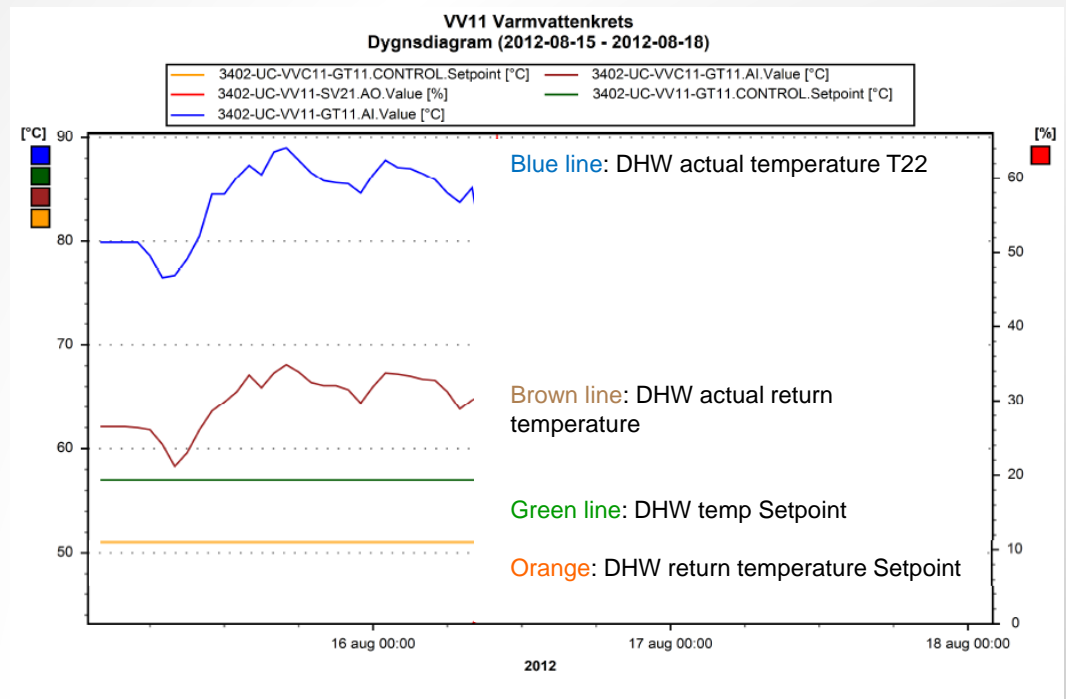
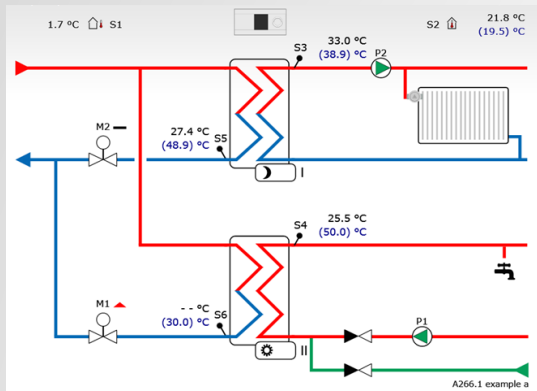
Параметры чиллера	До реконструкции (2010)	После установки РПД серии AFP (2012)	Улучшение благодаря гидродинамической балансировке
Мощность охладителя	1482 kW	1516 kW	Появился запас по холод. мощности более 2,3%
Расход	307 m ³ /h	200 m ³ /h	Сокращение расхода на 34,9 %
Ток насоса	34,2 A	25,1 A	Сокращение электрической энергии на перекачку 26,6%
ΔТ	4,2 К	6,5 К	на 54,8 % рост ΔТ

Пример реализации– Стокгольм Innerstad ГВС (Швеция)

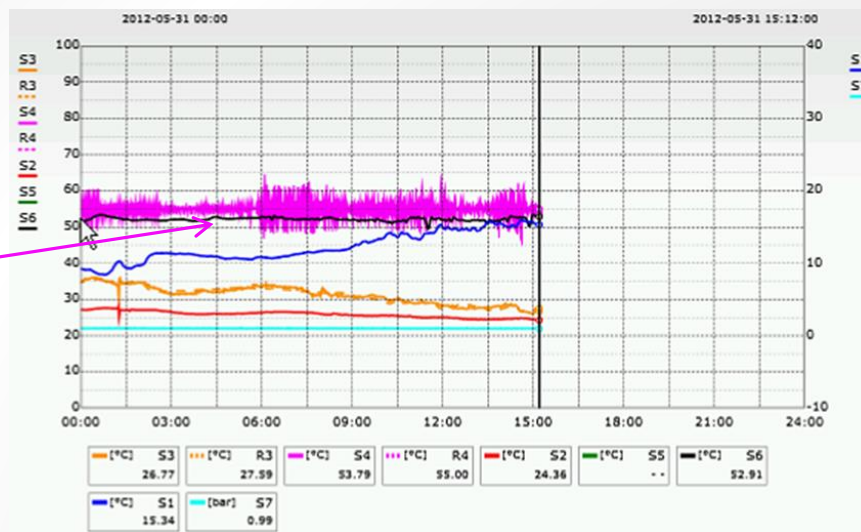
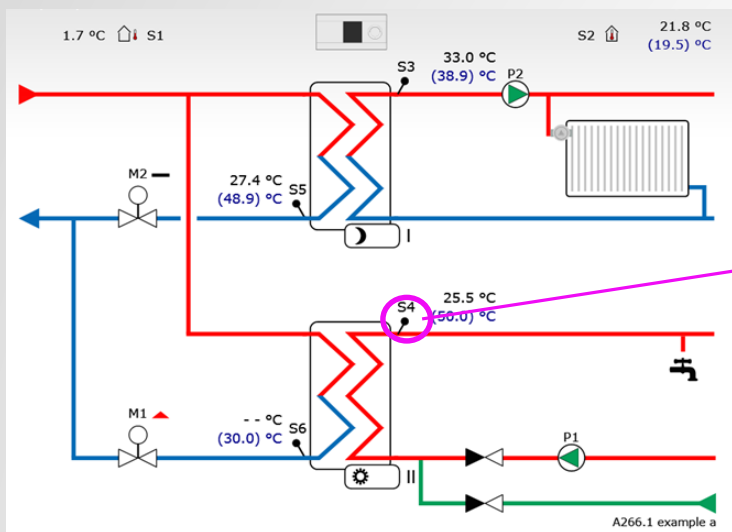
В Стокгольме основной проблемой после модернизации систем теплоснабжения столкнулись с резкими колебаниями температуры в системах ГВС.



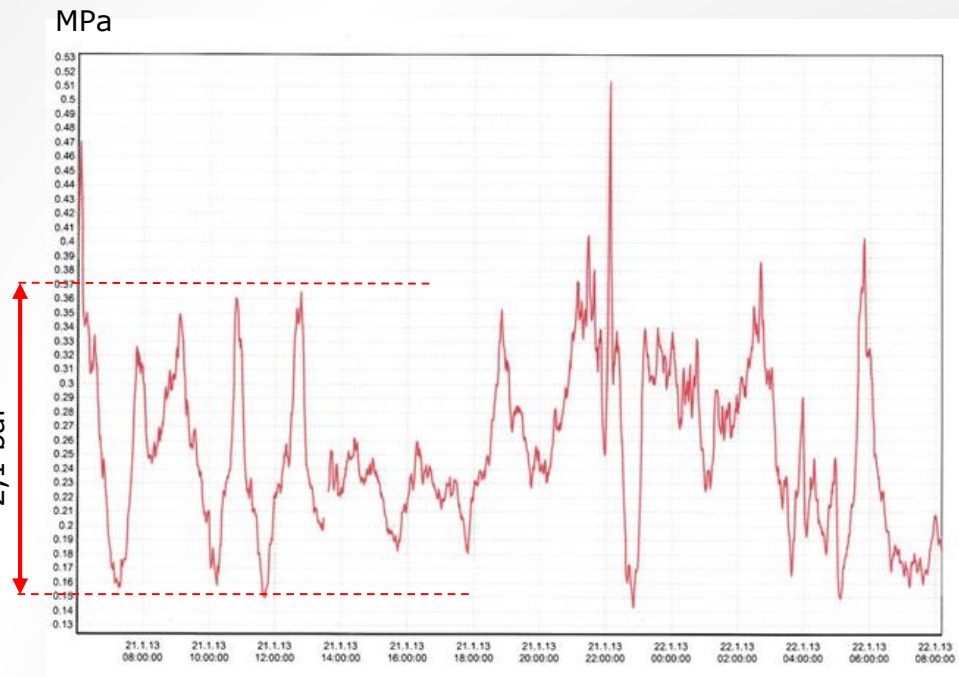
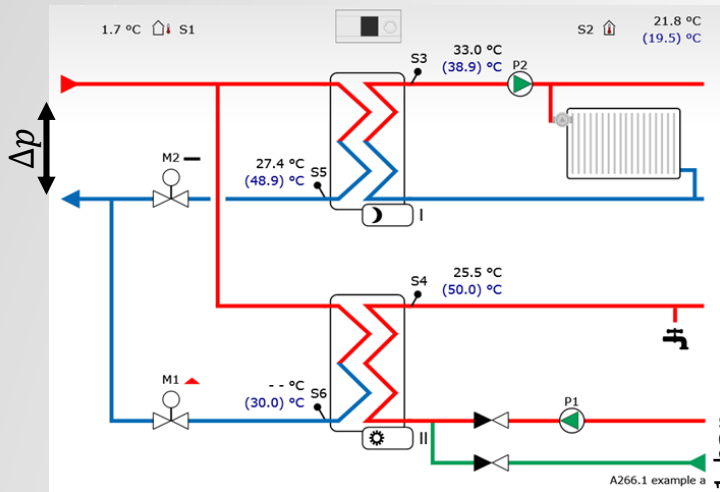
Пример реализации – Стокгольм Innerstad ГВС (Швеция)



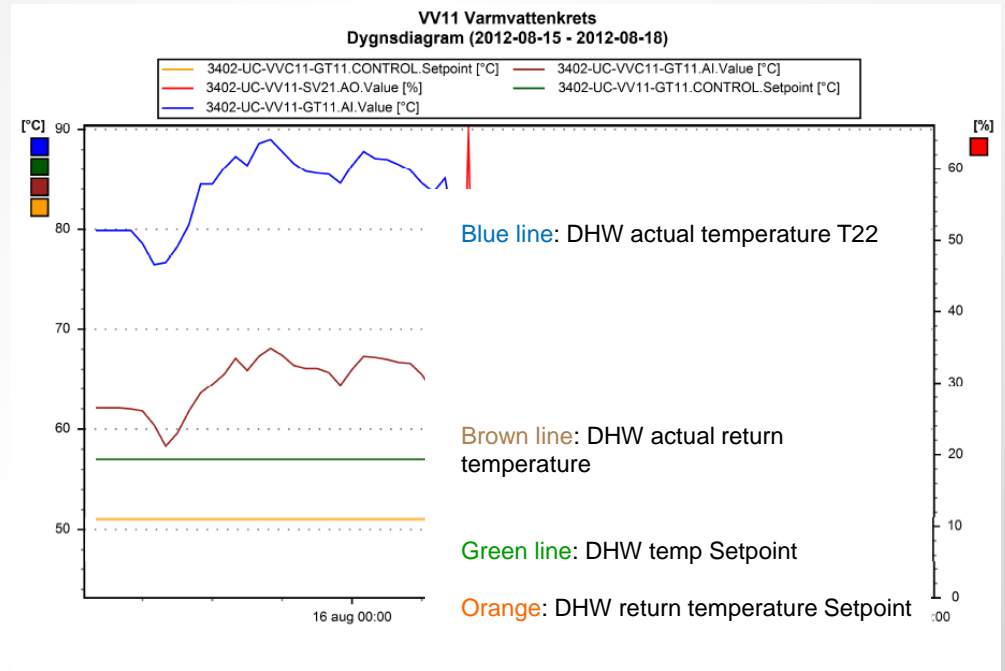
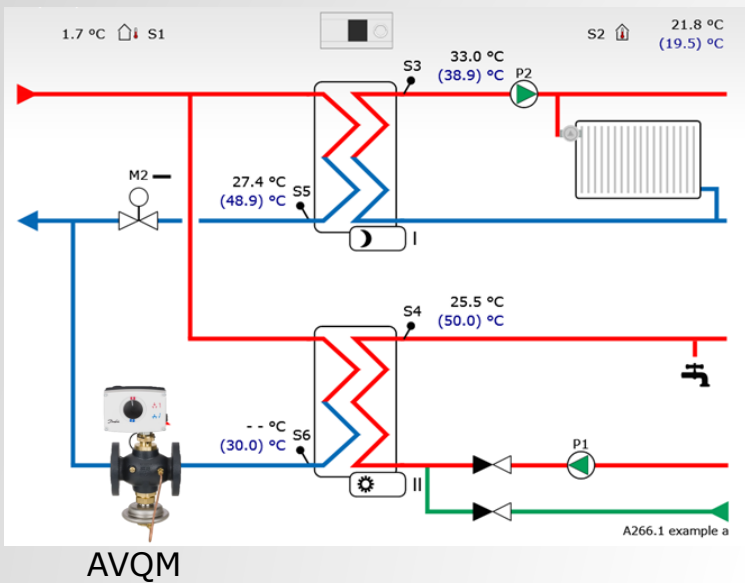
Пример реализации – Стокгольм Innerstad ГВС (Швеция)



Пример реализации – Стокгольм Innerstad ГВС (Швеция)



Пример реализации – Стокгольм Innerstad ГВС (Швеция)



Производите наладку сети,
экономьте энергоресурсы,
улучшайте комфорт конечного потребителя...

... используя гидравлическую балансировку теплосетей

Оптимальная гидравлическая наладка и превосходный контроль параметров теплоносителя – вот основные требования для максимально эффективной работы теплосетей. Компания Данфосс является мировым лидером в области теплоснабжения и предлагает широкую линейку продукции и готовых решений даже для самых сложных тепловых сетей.

Решения, предлагаемые компанией Данфосс, повышают эффективность систем теплоснабжения и позволяют создать идеальный комфорт внутри помещений в при минимизации затрат на энергоресурсы.





ENGINEERING
TOMORROW