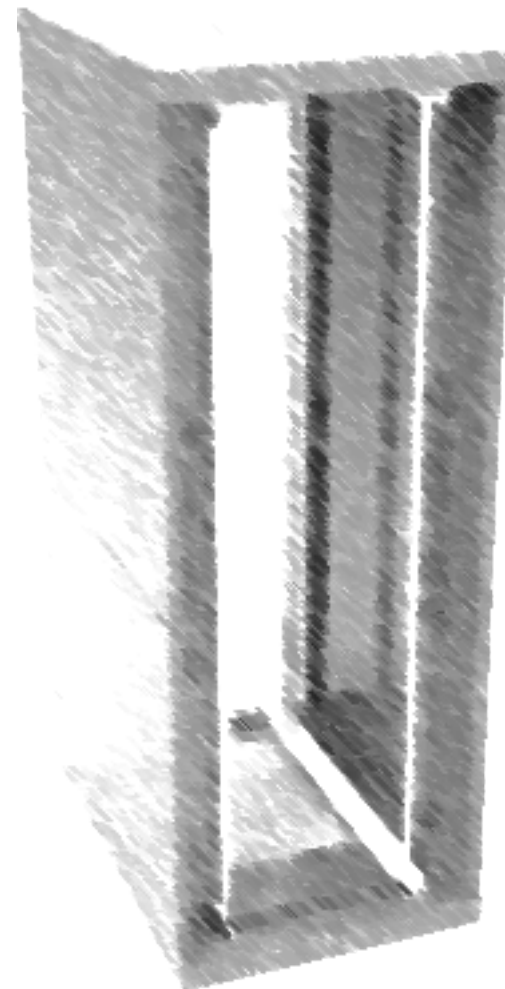
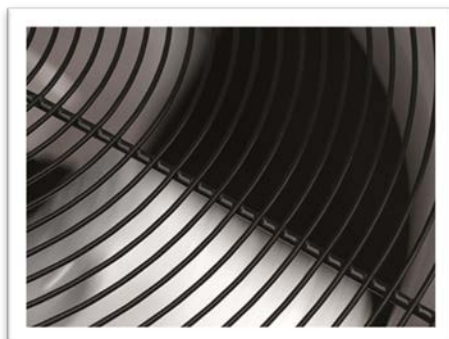


Оптимизация воздушных потоков как важный элемент энергоэффективности ЦОД

Константин Кандоба, 23 апреля 2014



Интегрированные решения для Центров Обработки Данных



Оболочки

Охлаждение

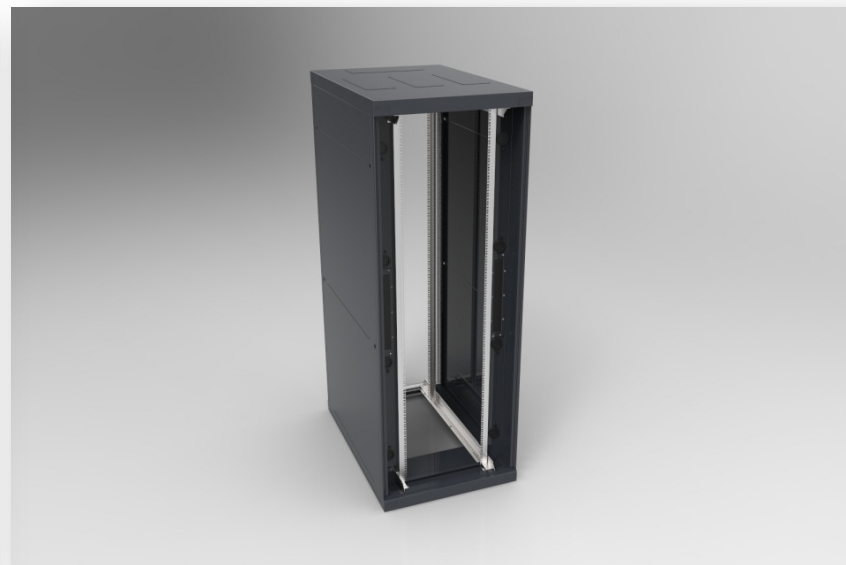
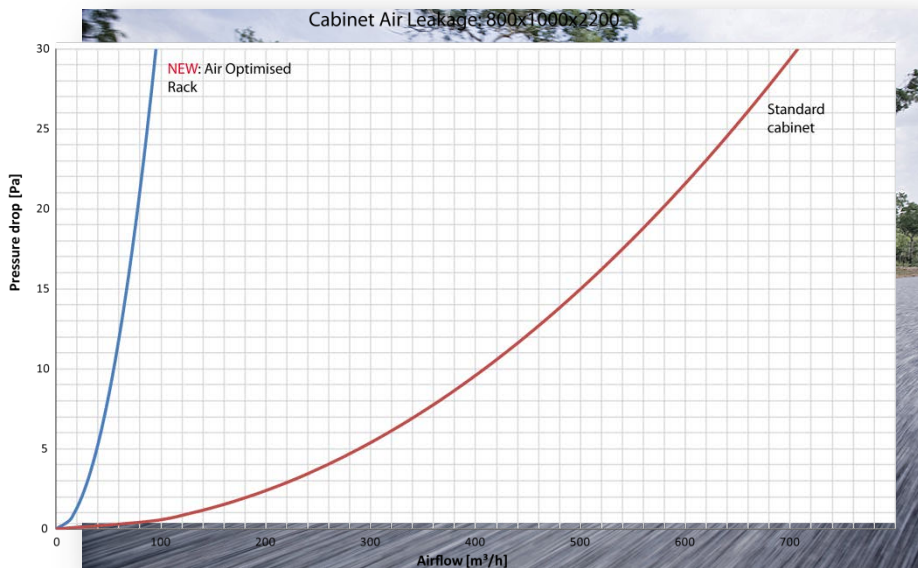
**Электро
питание**

Мониторинг

Подход к разработке оболочек



Оптимизация воздушных потоков



Основы охлаждения в Центрах Обработки Данных

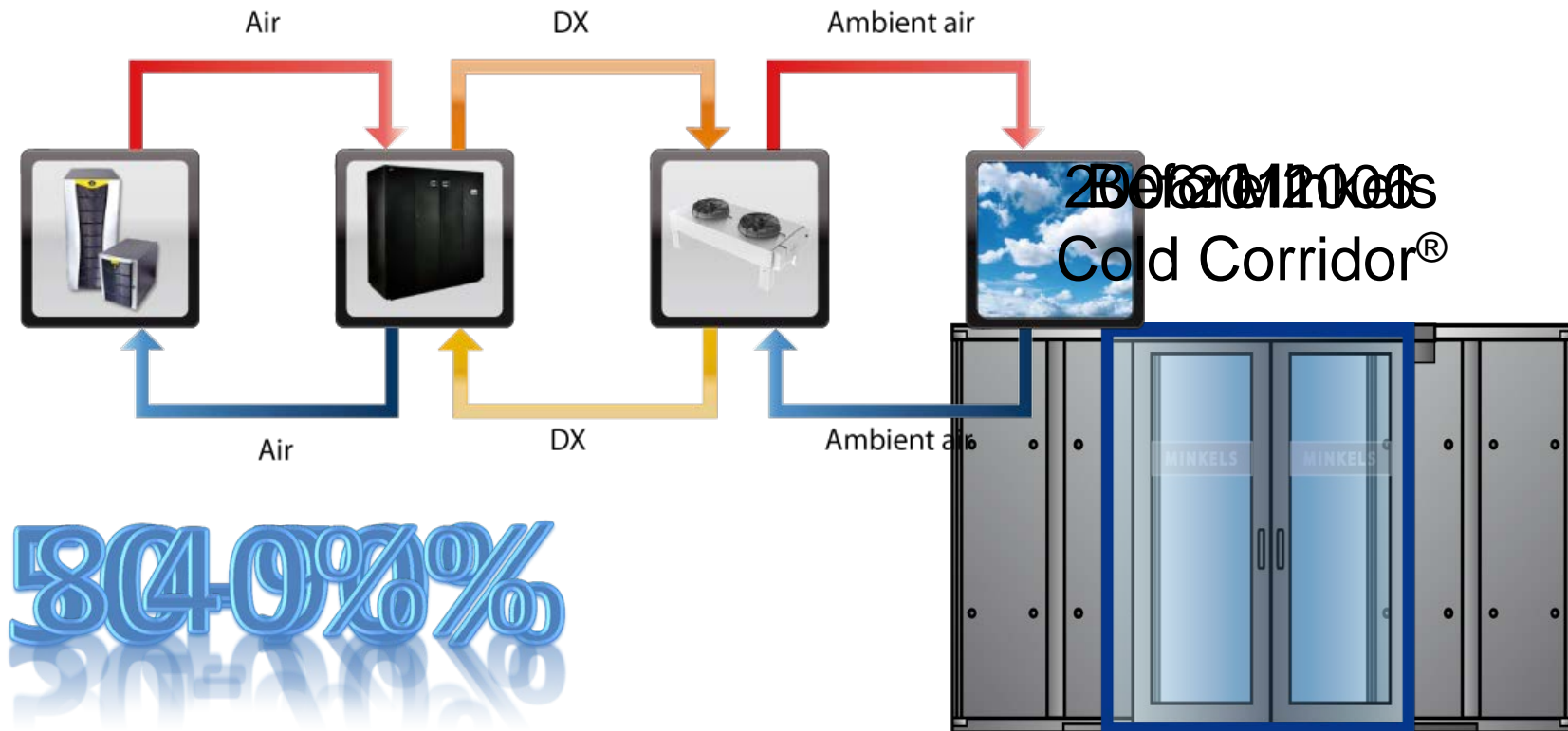
1. Правильный
поток [$\text{м}^3/\text{ч}$]

2. Нужные
параметры
[$^{\circ}\text{C}$, RH%, ppm]

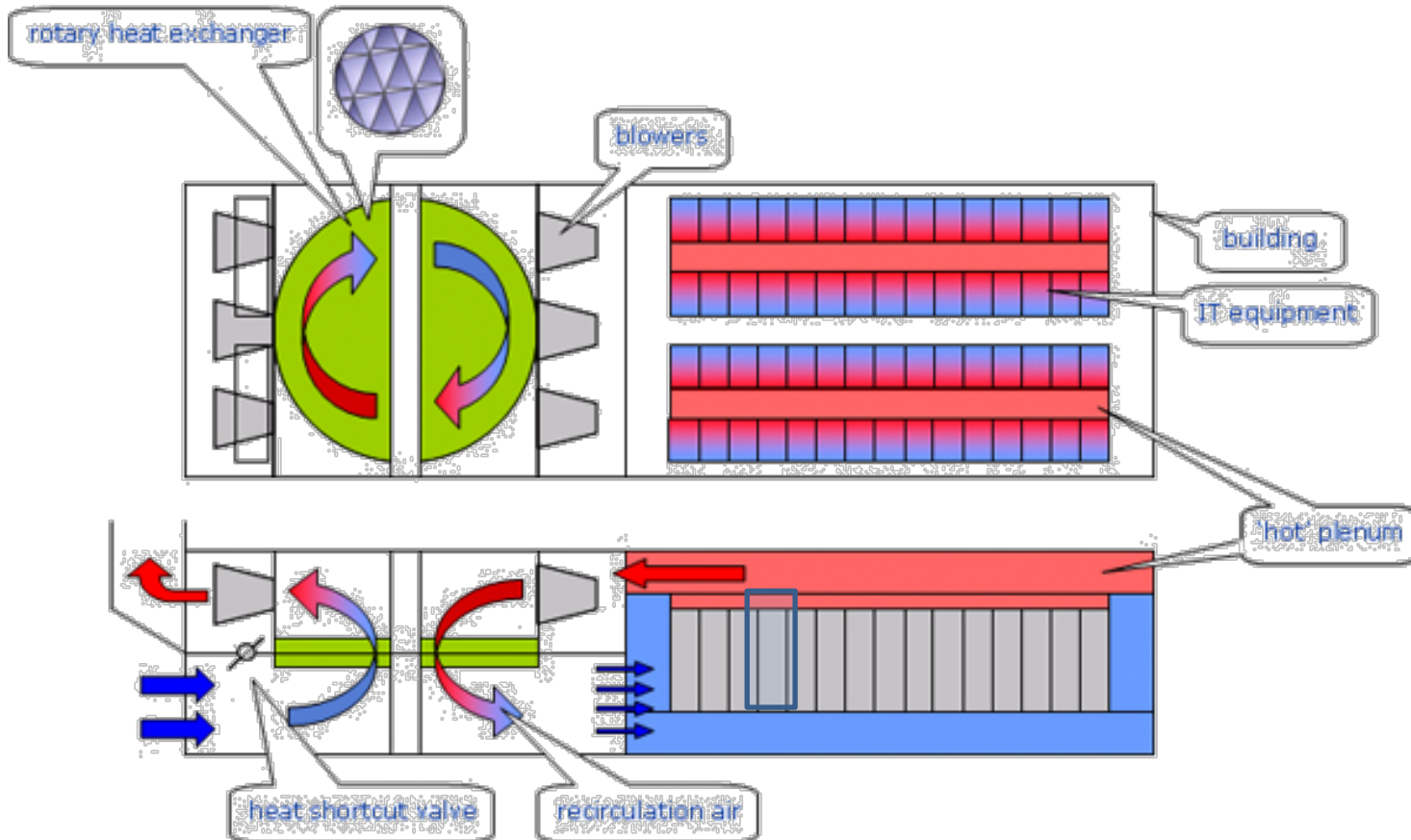


3. Верное
направление
[x,y,z]

Что означает оптимизация воздушных потоков?



Эффективность системы охлаждения достигается только при оптимизации воздушных потоков



Что мы сделали?

- Создали детальную математическую модель изучаемого вопроса
- Разработали новое оборудование с оптимизацией воздушных потоков
- Протестировали новые изделия
- Проверили на конкретном примере



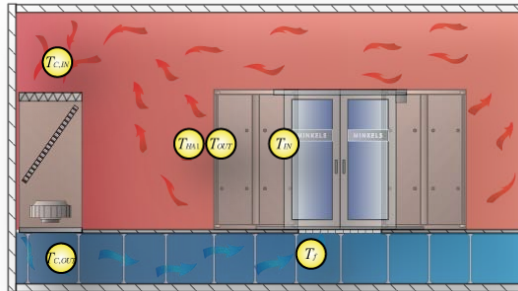
Каков результат оптимизации воздушных потоков?

- 1) Экономия € 382,-* со стойки в год в сравнение с обычным оборудованием
- 2) Создание здорового микроклимата внутри Холодного Коридора
- 3) Увеличение возможности охлаждения

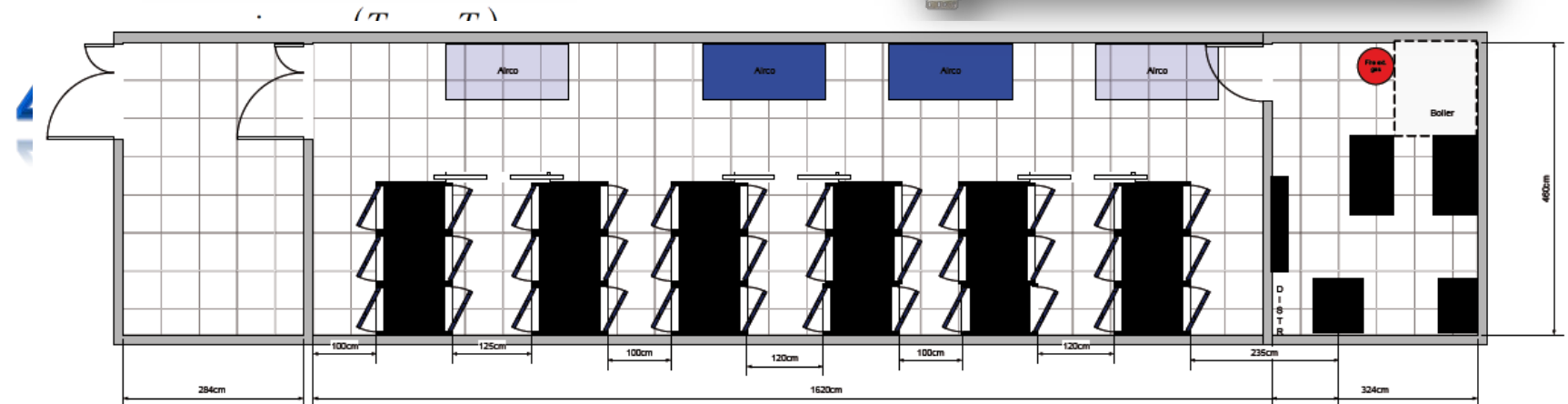


Пример для изучения

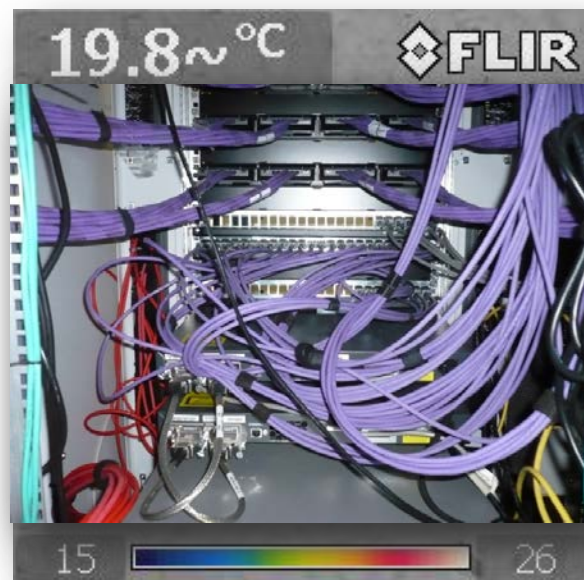
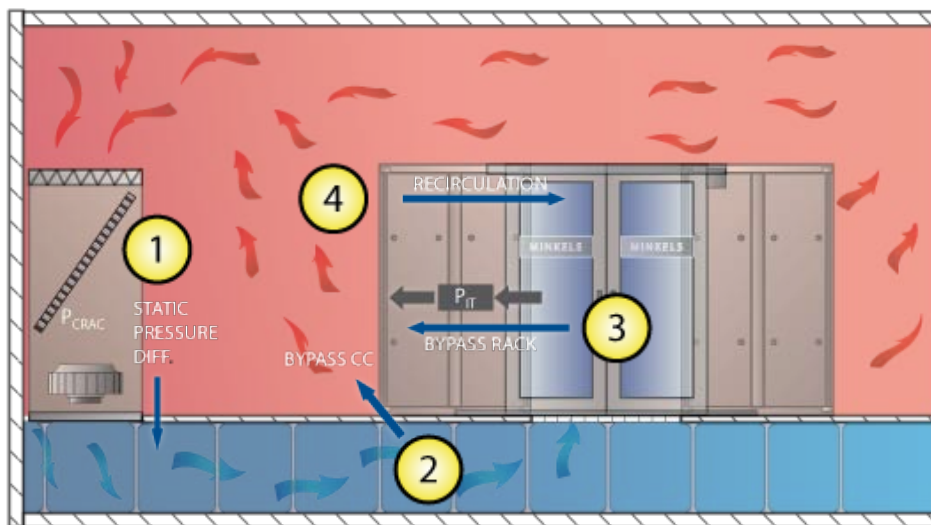
1



2

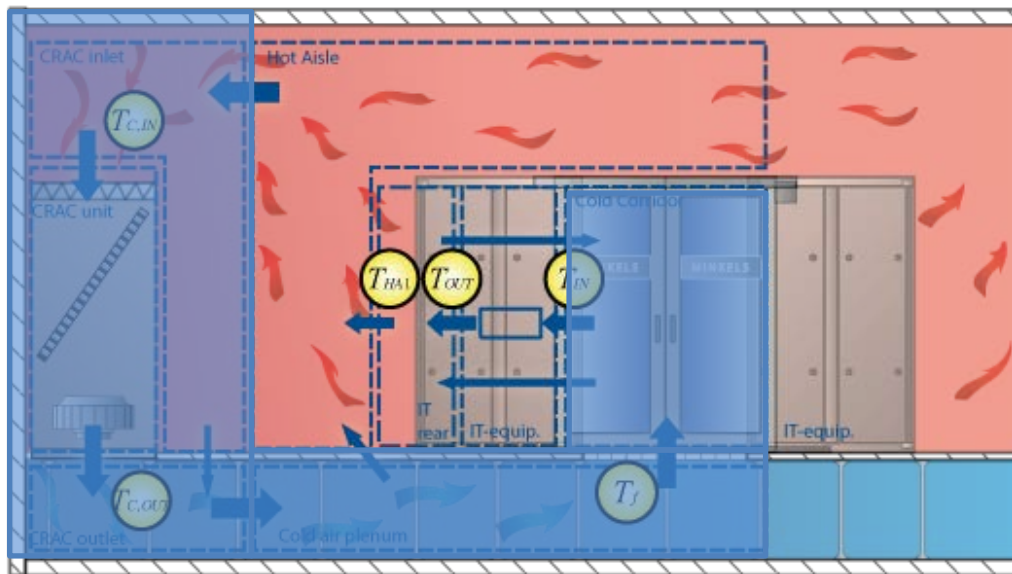


1. Детальное обследование



Низкая стоимость часто превалирует над
корректным заполнением всех просветов

2. Оценка потерь и эффективности



$$\eta_{CRAC} = \frac{(T_{C,IN} - T_f)}{(T_{C,IN} - T_{C,OUT})}$$

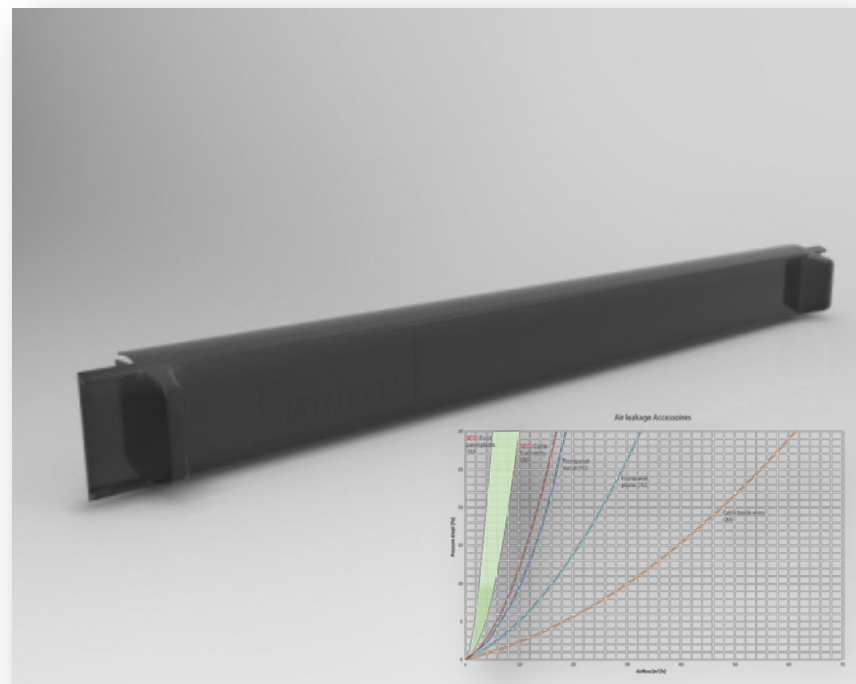
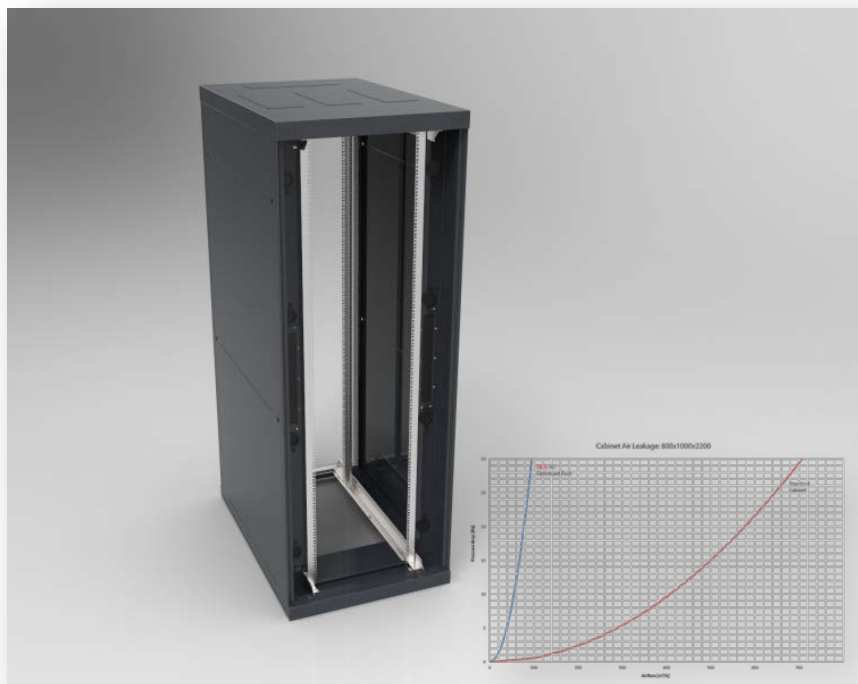
$$\eta_{floor} = \frac{(T_{C,IN} - T_f)}{(T_{OUT} - T_f)}$$

$$\eta_{CC} = \frac{(T_{OUT} - T_{IN})}{(T_{OUT} - T_f)}$$

Оценить составляющие потерь и пути исправления

$$\eta_{total} = \eta_{CRAC} \cdot \eta_{floor} \cdot \eta_{CC}$$

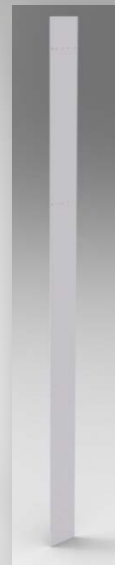
3. Применение новых разработок



Установите новые шкафы и аксессуары оптимизирующие воздушные потоки

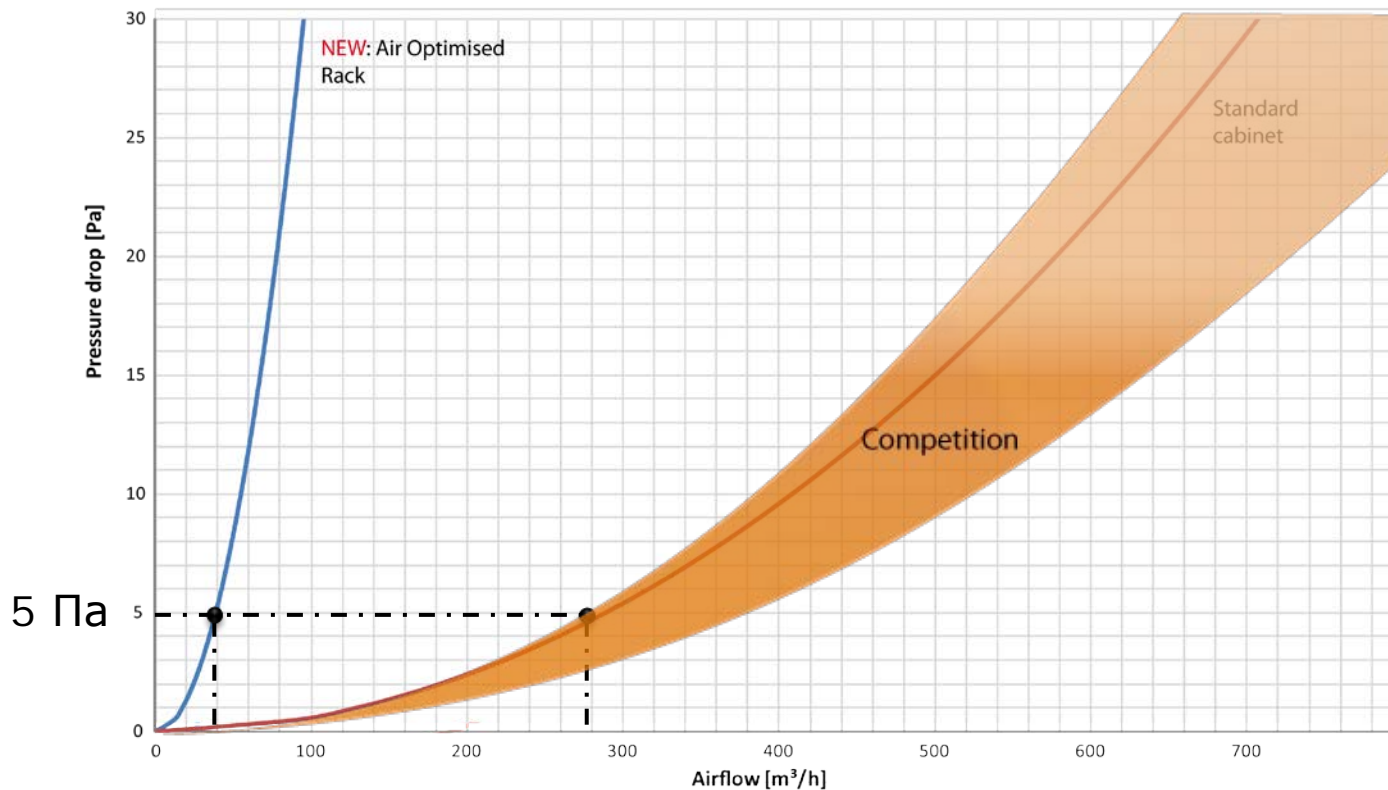
Основные принципы

- Оптимизация шкафов
- Оптимизация 19" аксессуаров



Результаты измерений

Cabinet Air Leakage: 800x1000x2200



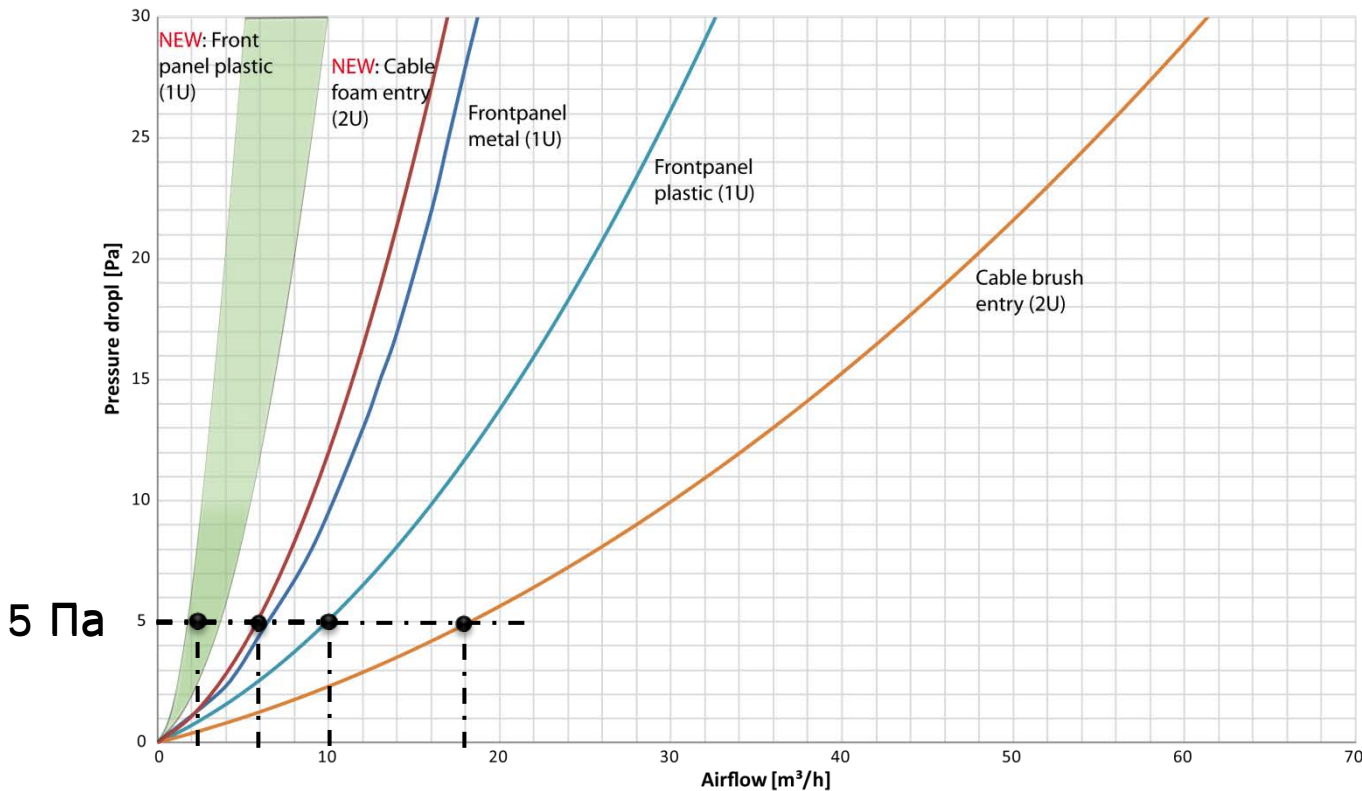
Сокращение 86%
Экономия* €240,-
(со стойки в год)

40 м³/ч ← 280 м³/ч

* Базируется на результатах из рассмотренного примера

Результаты измерений

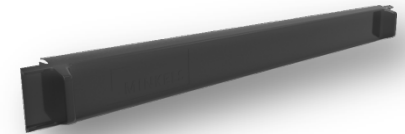
Air leakage Accessoires



3 м³/ч ← 10 м³/ч 18 м³/ч



Сокращение 67%
Экономия* € 72.-
(со стойки в год)

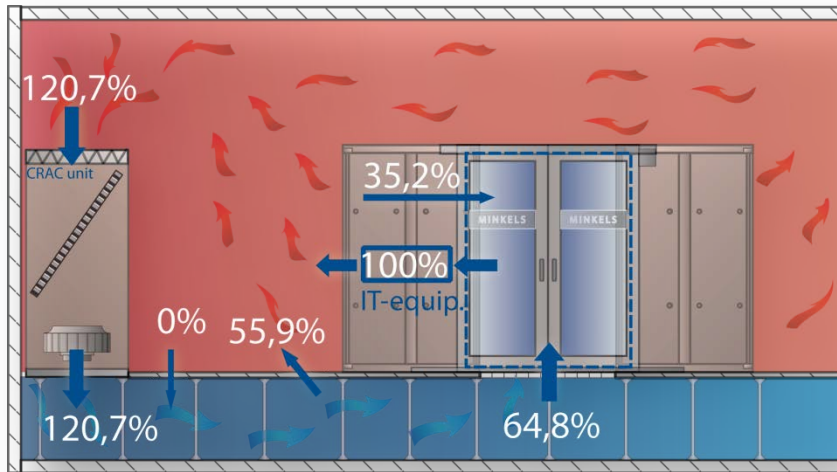


Сокращение 70%
Экономия* € 70,-
(с 10U в год)

* Базируется на результатах из рассмотренного примера

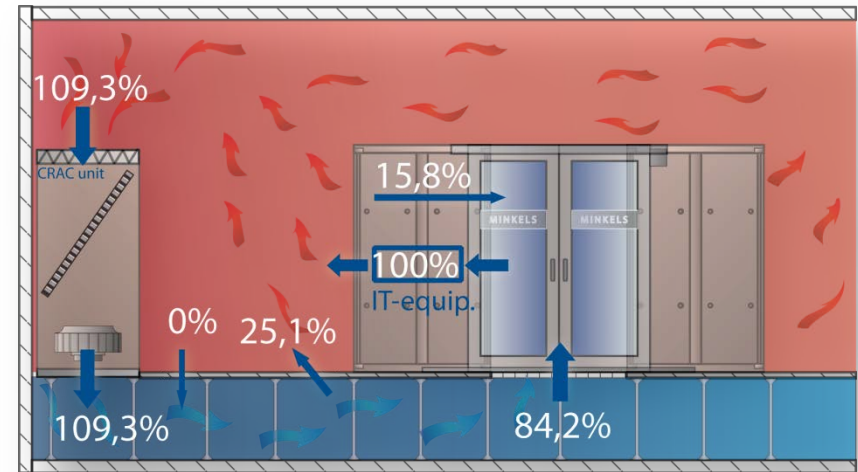
Результаты рассмотренного примера

До:



$$\eta_{total} = 1 \cdot 0,54 \cdot 0,65 = 0,35$$

После:



$$\eta_{total} = 1 \cdot 0,77 \cdot 0,84 = 0,65$$

Улучшения составили 85%





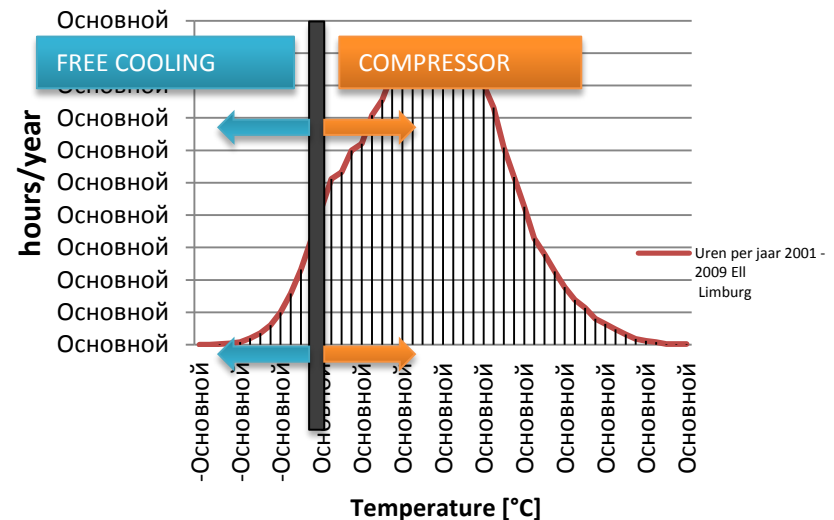
Каскадный эффект экономии:

Экономический эффект*:

1. **Прямой: Снижение потребления вентиляторов: € 0,3 / м³/ч (в течение года)**
2. Косвенный: Улучшение COP* CRAC unit: € 0,3 / м³/ч (в течение года)
3. Косвенный: Расширение диапазона free cooling: € 0,4 / м³/ч в течение года

Общая экономия:

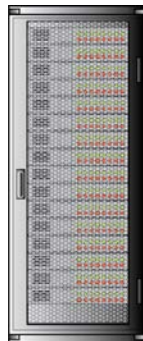
€ 1,- / м³/ч (в течение года)



*CRAC + CC + Raised Floor + Indirect free cooling, dp=5 Pa

Экономия в год:

1 стойка



€ 382,-

500 стоек



€ 191.000,-

*CRAC + CC + Raised Floor + Indirect free cooling, dp=5 Pa

Возврат инвестиций (ROI) на рассмотренном примере:



Пластиковые
новые заглушки:
0 лет



Шкафы с
оптимизацией:
<1 года

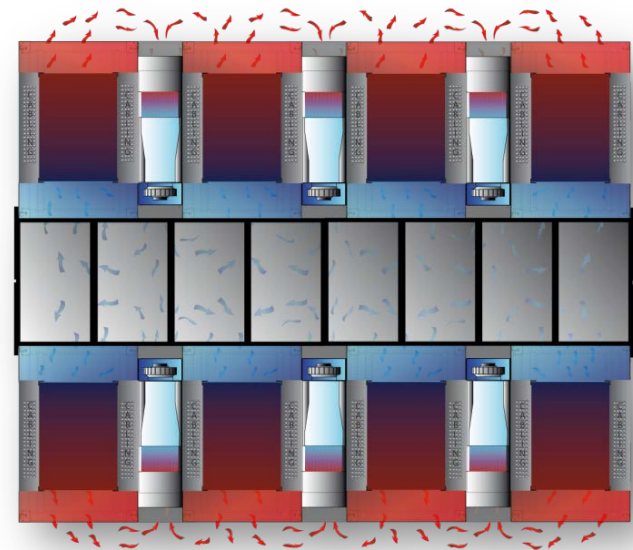


Кабельные
вводы с пеной:
1-2 года

Дополнительные возможности экономии: применение межрядного кондиционирования

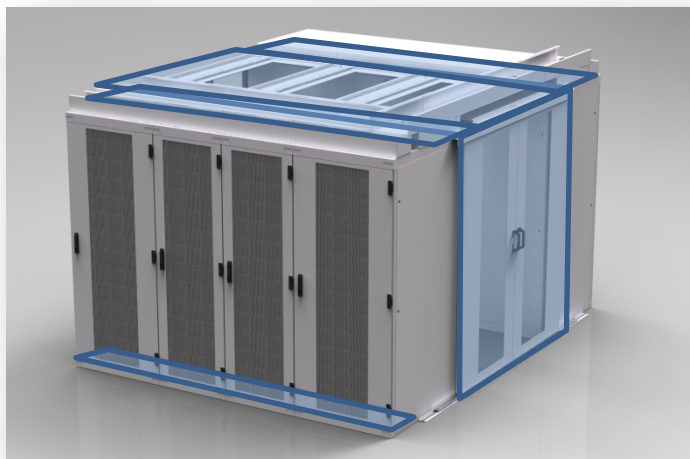
$$\eta_{total} = 1 \cdot 0,77 \cdot 0,84 = 0,65$$

$$\eta_{total} = \cancel{1} \cdot \cancel{0,77} \cdot 0,84 = 0,84 \text{ (ideal = 1)}$$



Что способствует улучшению: >90%

- Улучшенное уплотнение Холодного Коридора
- Организация кабельных вводов через крышу и основание
- Специализированные стойки под сетевое оборудование



Рекомендации:

1. Визуальный контроль наличия незакрытых просветов в ЦОД
2. Измерение температуры и оценка эффективности воздушных потоков используя описанные показатели.
3. Установка аксессуаров, оптимизирующих воздушные потоки.
4. Новые объекты: Применение стоек с оптимизацией потоков воздуха.
5. Для новых объектов с постепенным увеличением IT-мощностей очень важно уплотнение.

Не забывайте про каскадный эффект, способный улучшить PUE

Загрузите с нашего сайта www.minkels.com Whitepaper 04: Rack Airflow optimization

