



收益性

収益性に影響する要因

エネルギー価格とその上昇

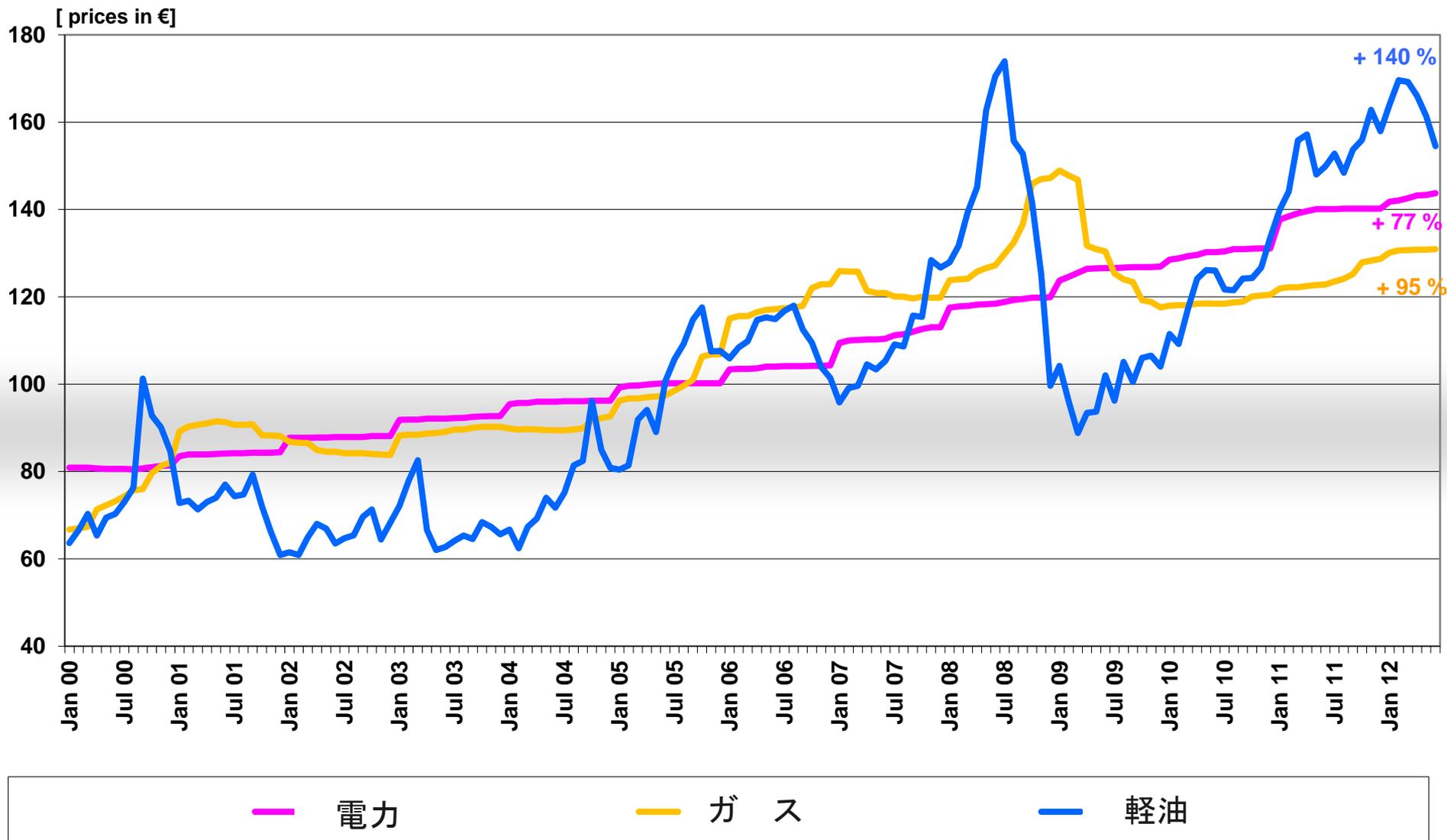
システムのオペレーション形態: 単独、複数

熱供給システムの設計: 低い供給温度, ヒートポンプ稼働時間の長さ, 供給ラインの長さ

契約期間, 州補助

収益性

2000年以降のエネルギー価格推移



収益性の比較

12設備の比較

参考文献:
調査プロジェクトの最終
報告書

下水熱利用の可能性と
技術の最適化

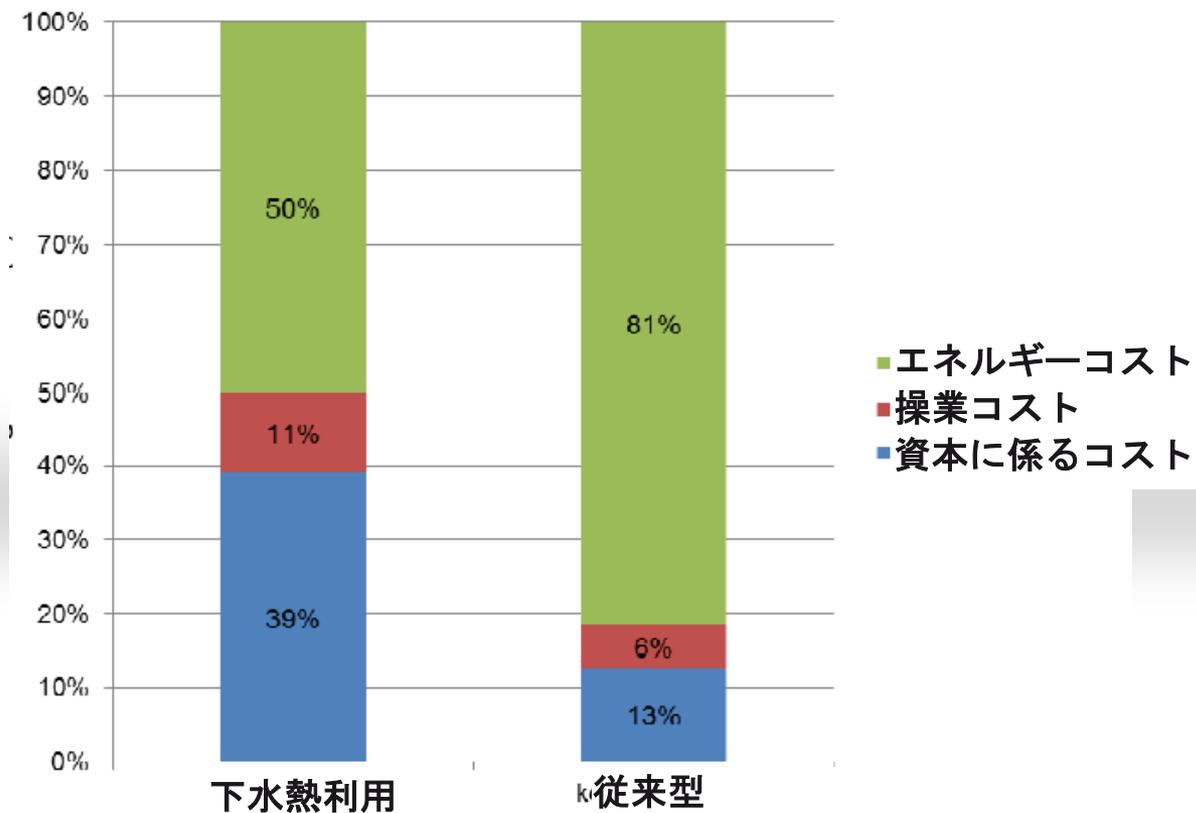
導入済12設備の収益
性比較



最終報告書

コストの内訳

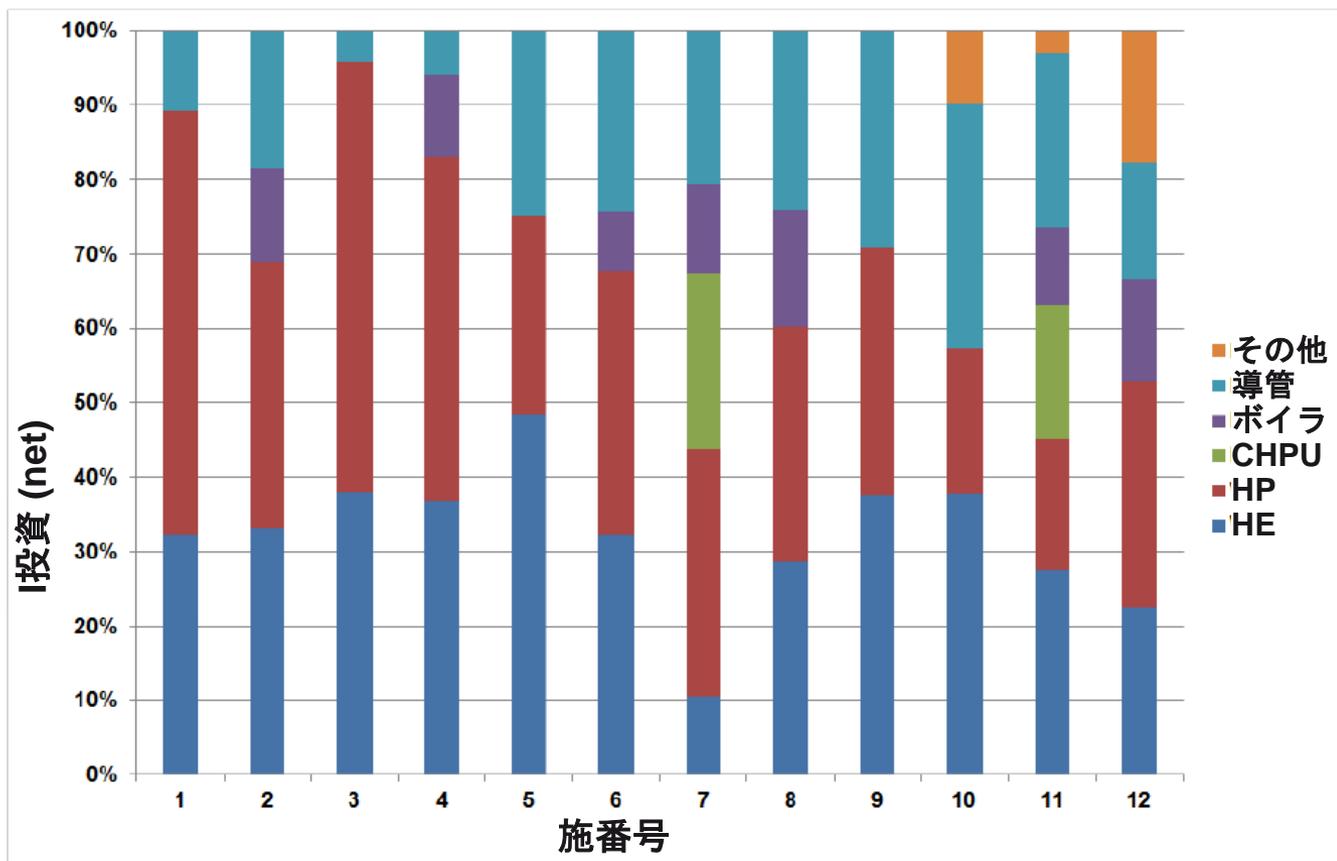
下水熱利用と従来型熱供給の比較



百分率での費用内訳

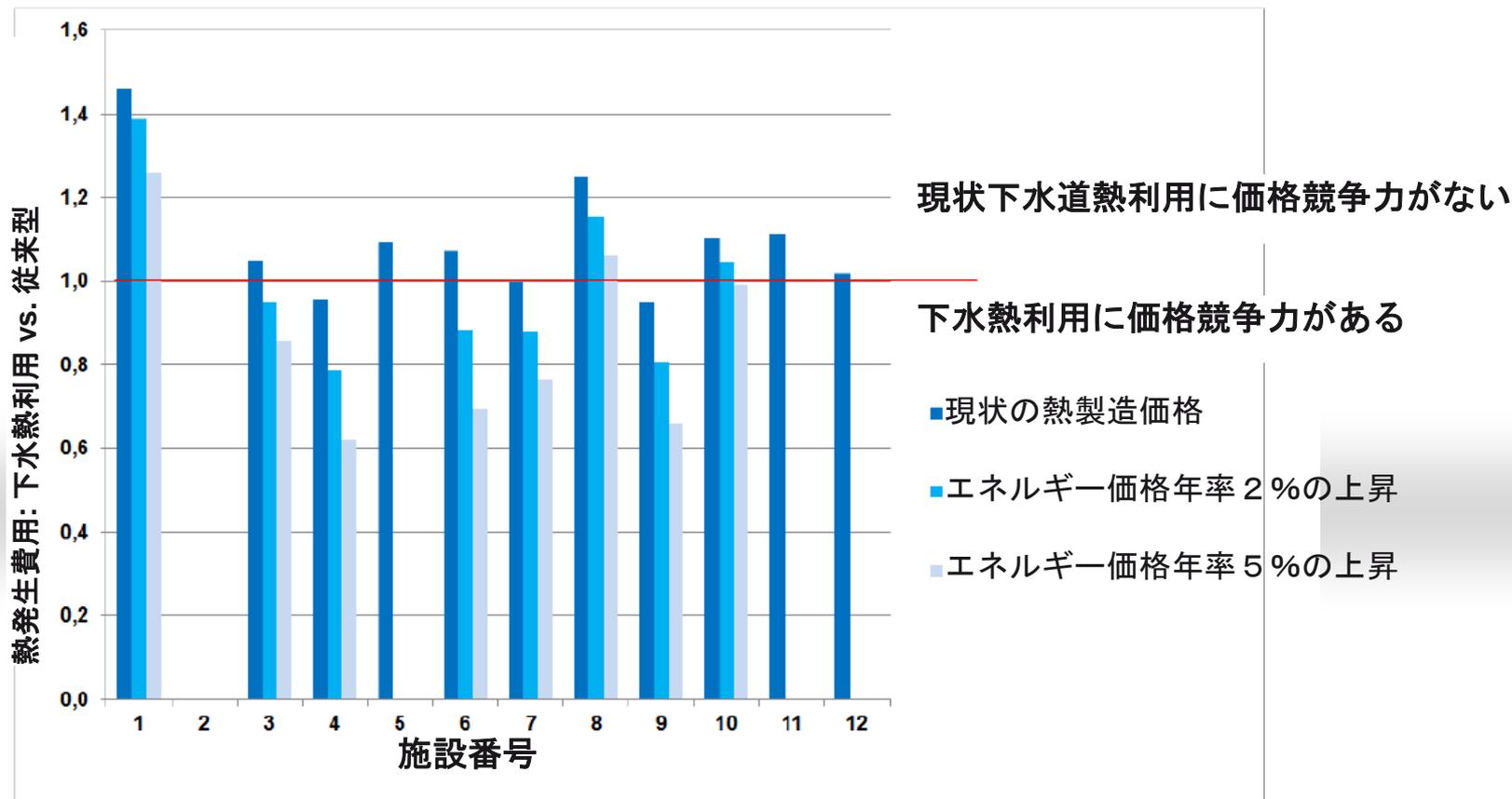
コスト内訳

下水熱利用と従来型熱供給の比較



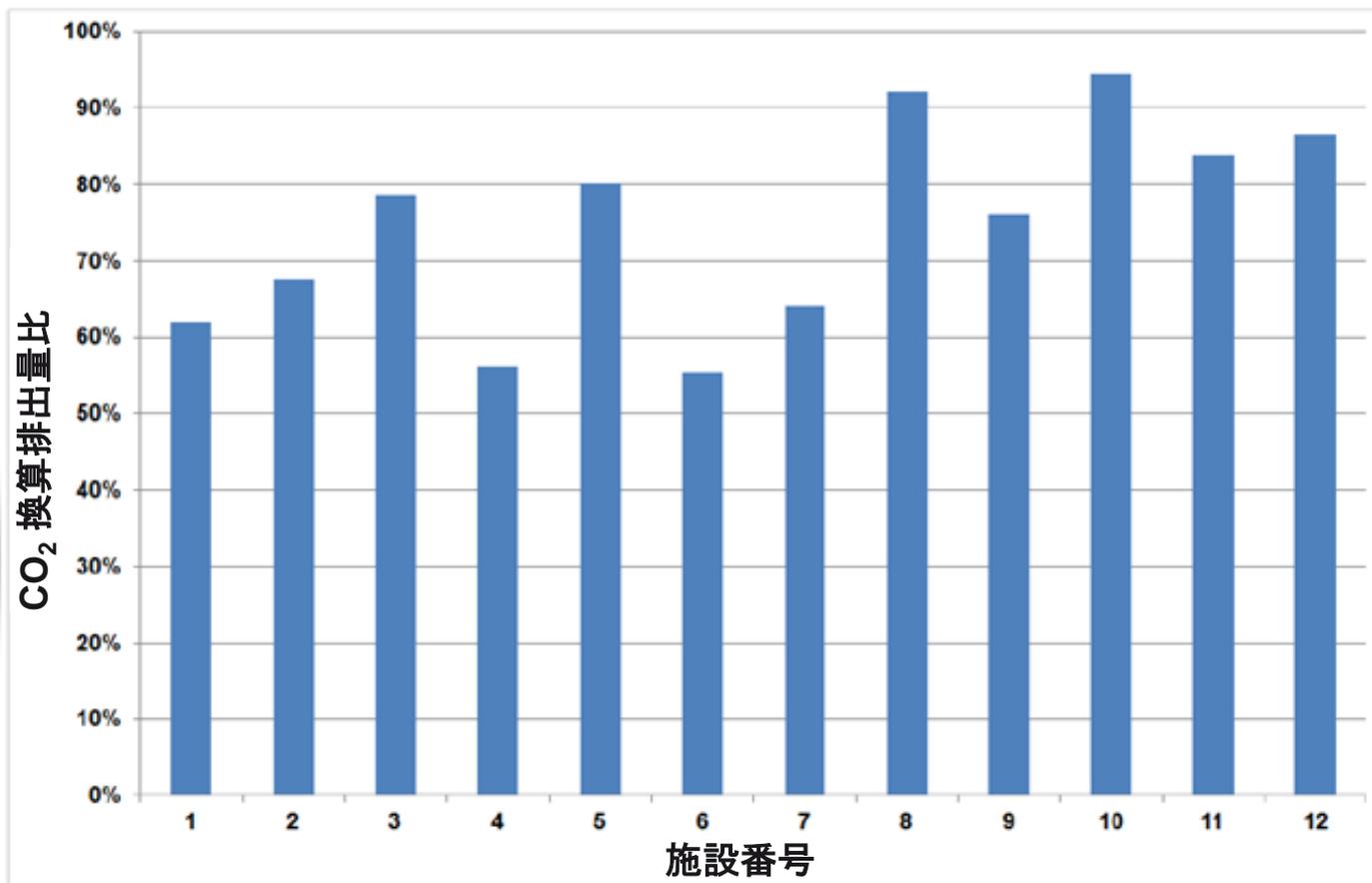
設備別コスト比較

収益性



エネルギー価格上昇時および非上昇時における従来型と下水熱利用施設の収益性比較

CO₂ 削減



原油もしくは天然ガス利用の従来型供給（100%）とのCO₂放出量の比較

ボーフム市Nordwestbad における事例

収益性分析, 耐用年数20年

費用項目	下水道熱 利用		従来型
投資額 (合計)	790,000	€	51,000
資本に係るコスト	64,200	€ 年間	4,100
エネルギーコスト (天然ガスおよび 電気)	120,600	€ 年間	202,000
エネルギー価格上昇の場合*	144,700	€ 年間	242,400
操業コスト (維持管理, 人件費等)	21,700	€ 年間	1,100
費用合計	206,500	€ 年間	207,200
費用合計*	230,600	€ 年間	247,600

* エネルギー価格年率約2%の上昇を想定



§ 1

再生可能エネルギー 熱利用法

1. 再生可能エネルギーより熱・冷熱を製造する技術のさらなる開発の促進
2. 2020年までに再生可能エネルギーより熱・冷熱を製造する割合を14%に増加
3. 新築ビルおよび公営ビルの改築における再生可能エネルギーの利用割合の義務化
4. 年間5億ユーロまでの財政支援
5. 代替手段として下水熱を位置づけ



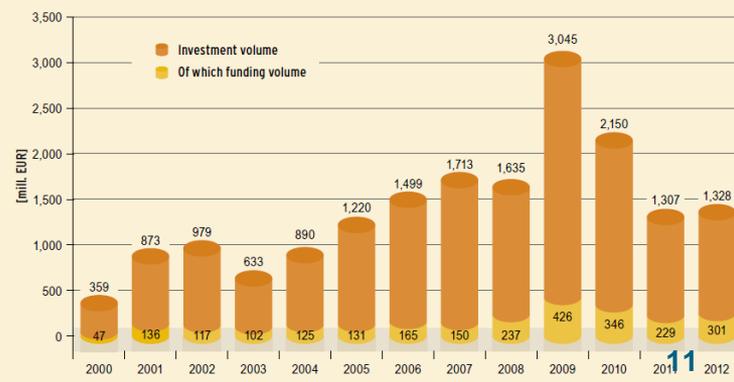
熱分野における再生可能エネルギーの促進

市場活性化ためのインセンティブプログラム

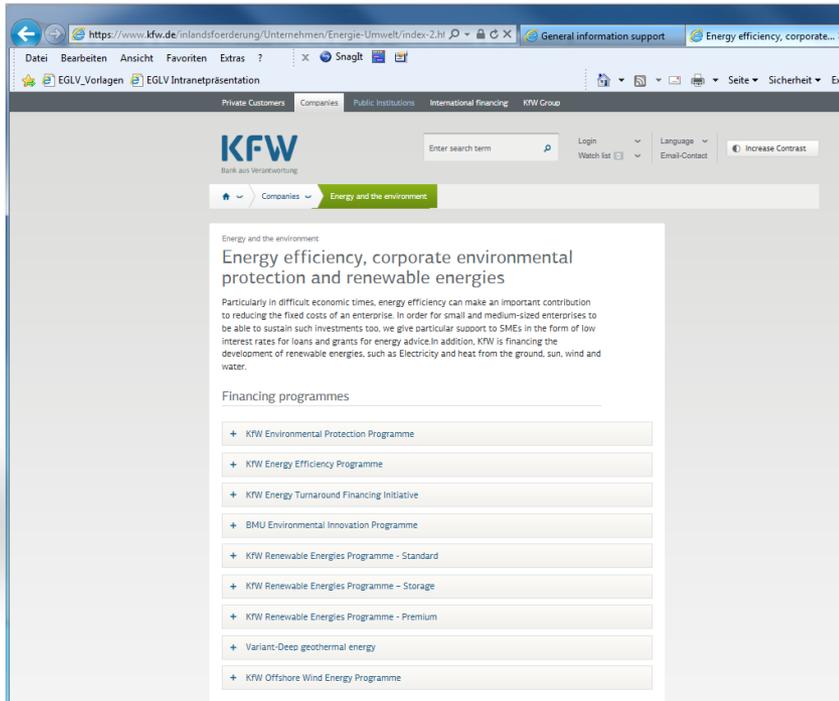
- 建造物用・産業用の熱・冷熱の需要に見合う再生可能エネルギー投資を促進する
- 経済貿易管理連邦事務所 (BAFA)による1世帯家族もしくは2世帯家族住宅といった個人投資家を主とする既存の建物小規模の導入
- ドイツ復興金融公庫の再生可能エネルギープログラム (premium variant) ではより大型の温熱装置に対し有利子負債の優遇策を提供



Assistance funding and resulting investment volumes of Market Incentive Programme since 2000



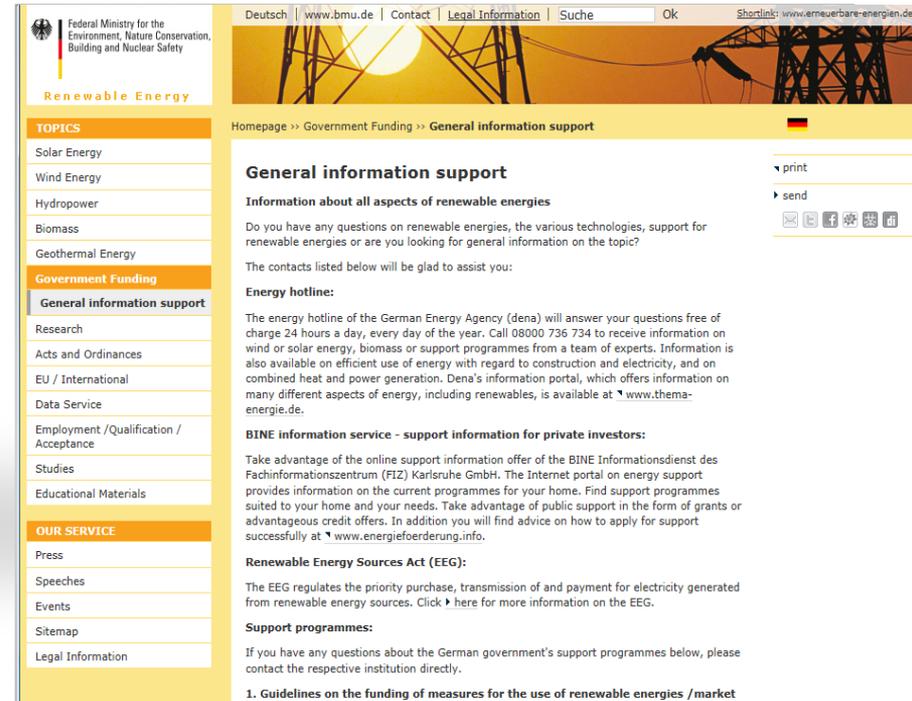
促進プログラムに関する情報掲載



The screenshot shows the KfW website interface. The main heading is "Energy efficiency, corporate environmental protection and renewable energies". Below this, there is a paragraph explaining that KfW provides support to SMEs for energy efficiency and renewable energy investments. A section titled "Financing programmes" lists several programs with expandable arrows:

- + KfW Environmental Protection Programme
- + KfW Energy Efficiency Programme
- + KfW Energy Turnaround Financing Initiative
- + BMU Environmental Innovation Programme
- + KfW Renewable Energies Programme - Standard
- + KfW Renewable Energies Programme - Storage
- + KfW Renewable Energies Programme - Premium
- + Variant-Deep geothermal energy
- + KfW Offshore Wind Energy Programme

<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/index-2.html>



The screenshot shows the dena website interface. The main heading is "General information support". Below this, there is a paragraph explaining that dena provides support to SMEs for energy efficiency and renewable energy investments. A section titled "OUR SERVICE" lists several services with expandable arrows:

- Press
- Speeches
- Events
- Sitemap
- Legal Information

<http://www.erneuerbare-energien.de/en/topics/government-funding/general-information-support/?cHash=816f8cc23fe06c8f81ed0897140ba585>



事例紹介

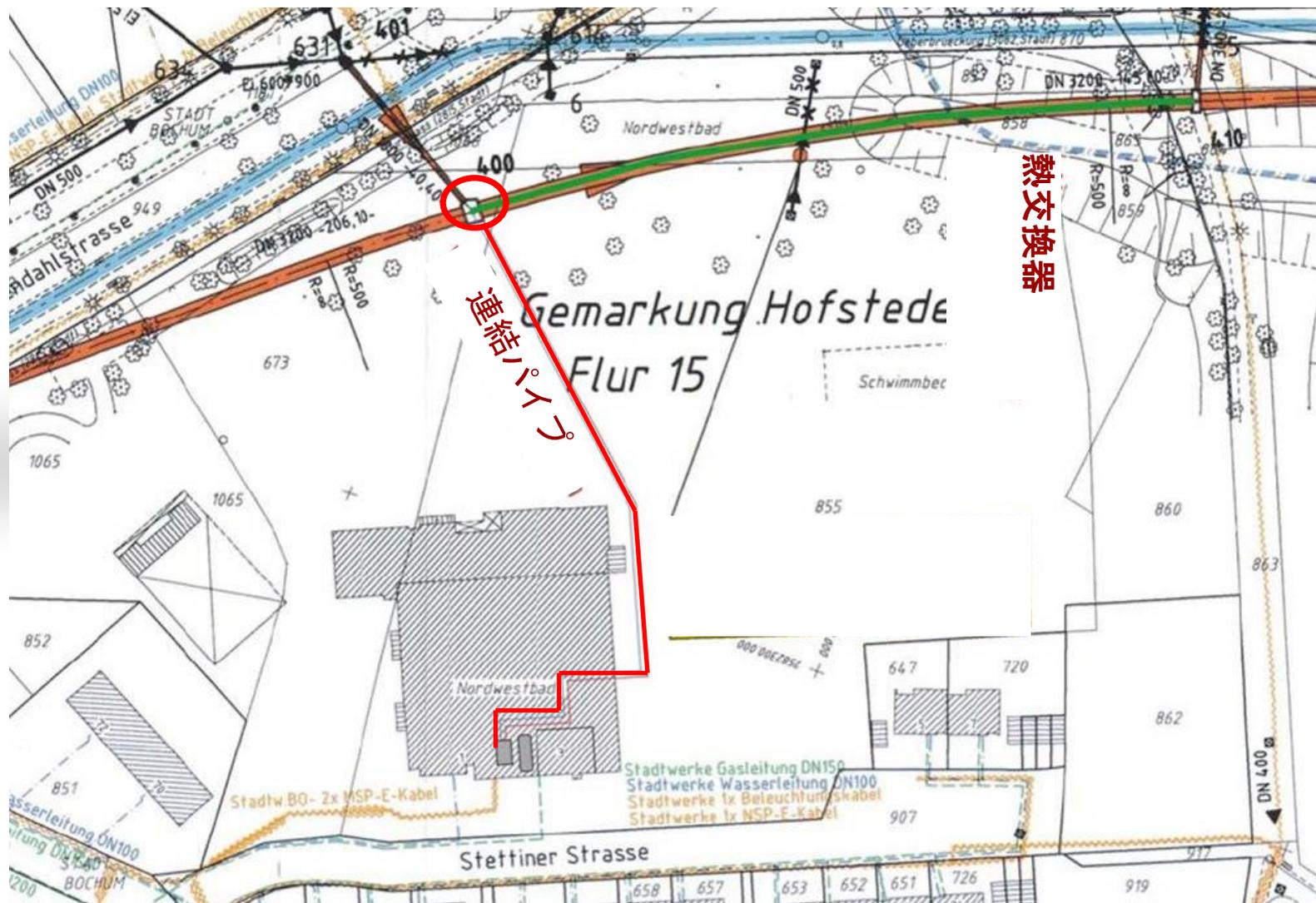
事例紹介

ボーフム市Nordwestbad の水泳用プール



事例紹介

-ボーフム市Nordwestbad の水泳用プール



事例紹介

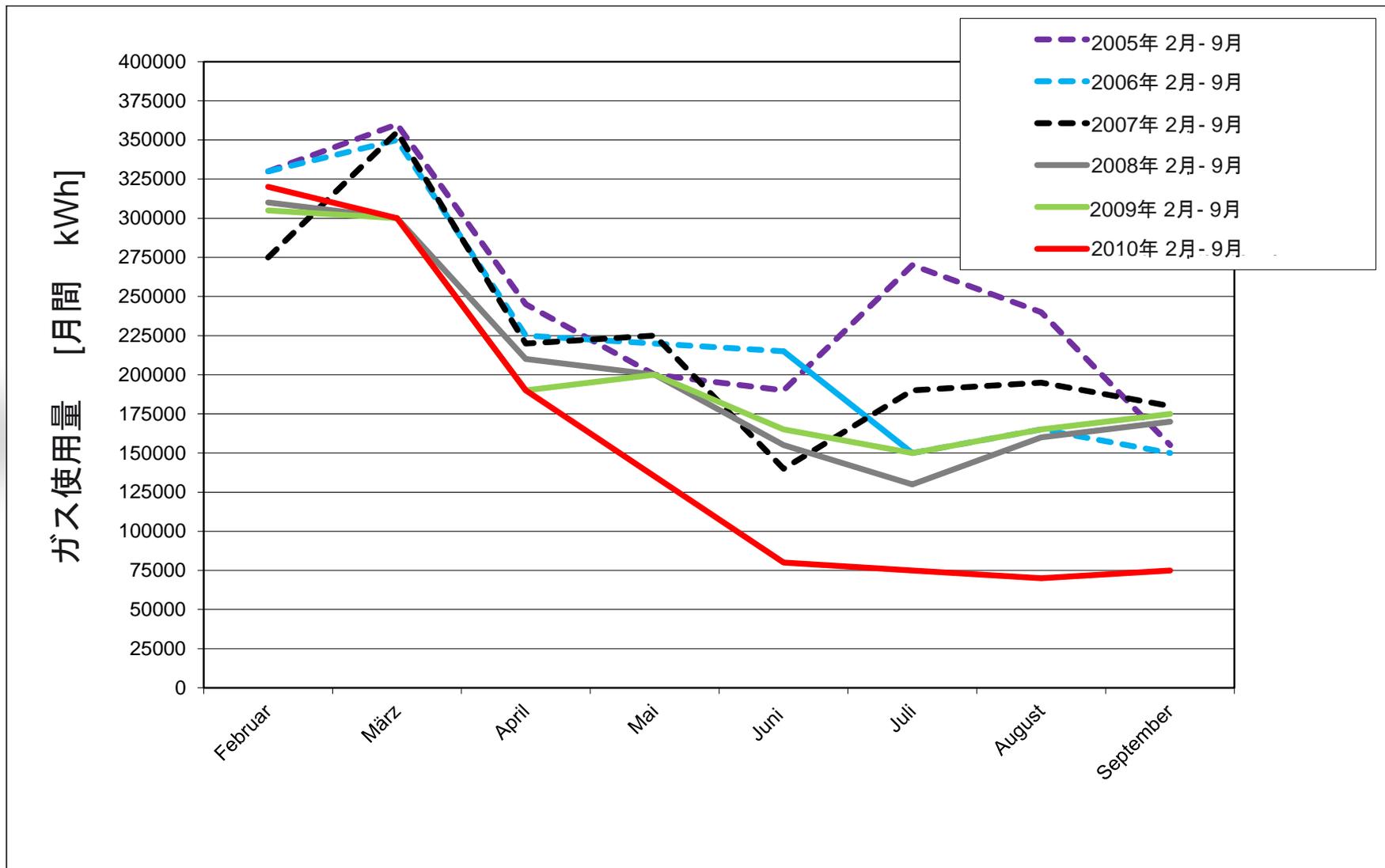
下水熱利用システムの設計

- 必要な熱量全体の73%を下水熱でカバー
- 下水管直径 DN 3000 mm; $Q_{\min} = 80 \text{ l/s}$
- 下水熱交換容量: 150 kW
- ヒートポンプの熱出力: 200 kW
- コージェネユニット (CHPU) の熱出力: 90 kW
- ピーク需用用ボイラー



事例紹介

ガス使用量の低減



	燃料放出量	電気放出量	放出量合計	
	[t CO ₂ /a]	[t CO ₂ /a]	[t CO ₂ /a]	[%]
天然ガスボイラー (レファレンス値)	565	-	565	100
下水熱利用	113	147	260	46
削減量			305	54

事例紹介

－ 熱交換器の設計



熱交換器部分

セクション 1: 28 モジュール

セクション 2: 18 モジュール

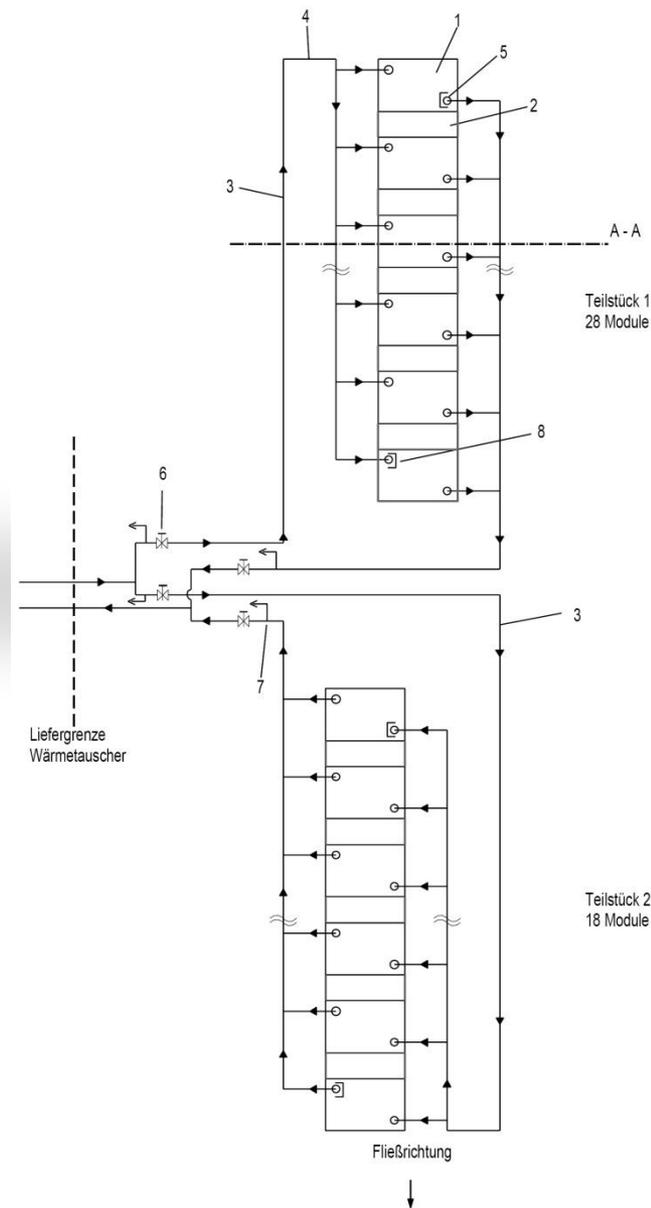
利点:

稼働上の信頼性

コントロールの強化が可能

提案:

2つのセクション分割により利便性が高まるが同数のモジュールが必要



事例紹介

- 熱交換器部分の設置工事



事例紹介

- コントロール用機材



➡ 衝撃からの保護が必要

➡ アクセスが困難

提案:

コントロール用機材の設置は下水管の外側に

事例紹介 - 熱導管



凍らない型式での設置



単純なPE管で十分であり断熱材は不要

事例紹介 - 機材の設置



事例紹介 - 機材の設置



ヒートポンプ; Waterkotte製
出力: 200 kW



コジェネのモジュールにより50 kWの発電 -> ヒートポンプと90 kWの熱出力源の稼働には十分

事例紹介

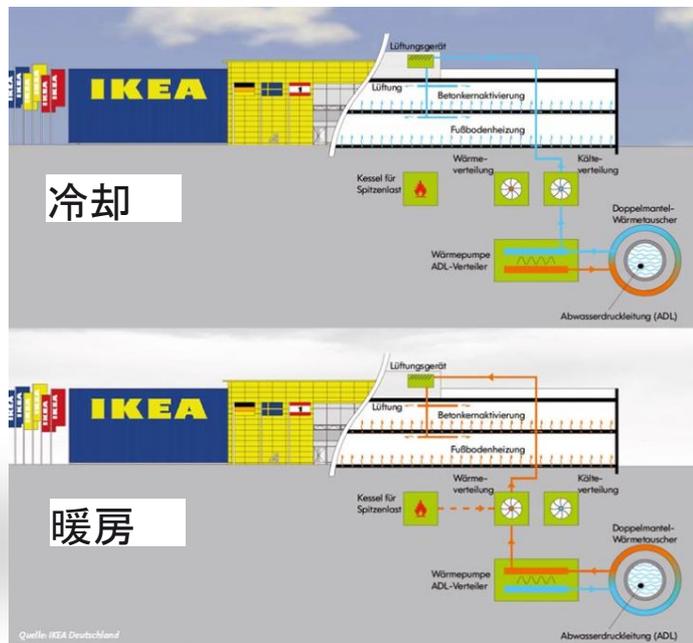
- コジェネのエンジン

MAN E0834 LE 302

電力:
出力: 50 kW
熱量: 82 kW

燃焼プロセス:
オットー式ガソリンエンジン

水泳プールからIKEAへ ベストプラクティス



19施設への必要熱量は220の
住宅から供給される

ベルリンにあるIKEAの中心建造物
面積: 4000 m²以上
必要熱量: 140の集合住宅

(資料提供: IKEA ドイツ)

(資料提供:
Hamburg Wasser)



概要

Weierheide普通科学校および Vivawest住宅街



- 下水管 DN 1200 mm
- 必要熱量.: 1600 MWh/a
- 熱交換器 長さ: 100 m
- 熱回収容量: 165 kW
- ヒートポンプ出力: 220 kW



- オーバーハウゼンの学校校舎および 近接の住宅地家屋郡に対する
熱供給構想

下水処理水の有効利用 - Hünxe 下水処理場



下水処理水の有効利用 - Hünxe 下水処理場

最終沈殿池 2



新規設備の床暖房

処理場への熱供給

供給温度: 35°C

供給/返還管:
DN = 32 mm, 長さ = 250 m

最終浄化槽温度:
年間通して5-15°C

J設計温度:
5°C

温度落差:
最大 1.5°C

下水処理水の有効利用 - Hünxe 下水処理場



10本の周囲管
DN = 20 mm

管の長さ: 840 m

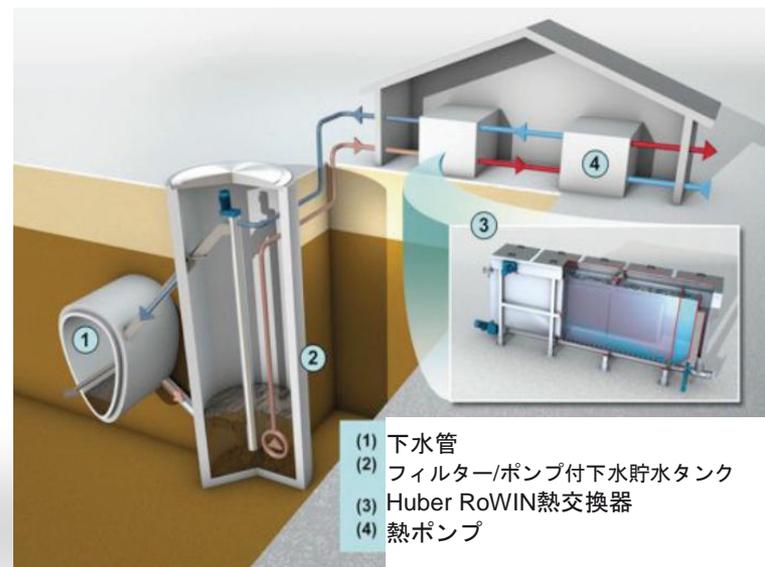
ヒートポンプ出力: 8.4 kW

性能係数: 4.6

下水熱による供給率 78%

費用: およそ € 24,000

バイパスによるソリューション デュイスブルクの学校校舎



調査結果

システムは経済合理性を満たさない

+ 下水管への障害はなし

- 下水の深さ > 12 m

- 追加管の工事

- 費用は下水管底設置の熱交換器より約 30%高い

-> 30年の償却期間

エムシャー川の下水管

新しいエムシャーシステムにおける下水管理の「大動脈」

Baustart für Emscher-Kanal

420-Millionen-Euro-Vertrag unterzeichnet, 2017 sollen die Röhren das Abwasser aufnehmen

Hans-Karl Reintjens

420 Millionen Euro? Dafür könnte man locker 13 Fußballstadien à la Hafensstraße bauen, oder fast acht Folkwang Museen. In Berlin allerdings würde es nicht einmal für ein 2,2 Kilometer kurzes U-Bahn-Teilstück zwischen Alexanderplatz und Brandenburger Tor reichen. Immerhin: Die Röhre, die Essen passieren wird, verbindet wie eine gigantische U-Bahn Dortmund mit Bottrop, genauer, mit dem Klärwerk Bottrop. Womit bereits klar ist, dass hier keine Menschen befördert werden. Im Rahmen des Emscher-Umbaus ist es vielmehr das größte Einzelprojekt: Für 420 Millionen Euro wird die Firma Wayss & Freytag Ingenieurbau eine gigantische, 55 Kilometer lange Abwasser-Leitung von Dortmund bis Bottrop

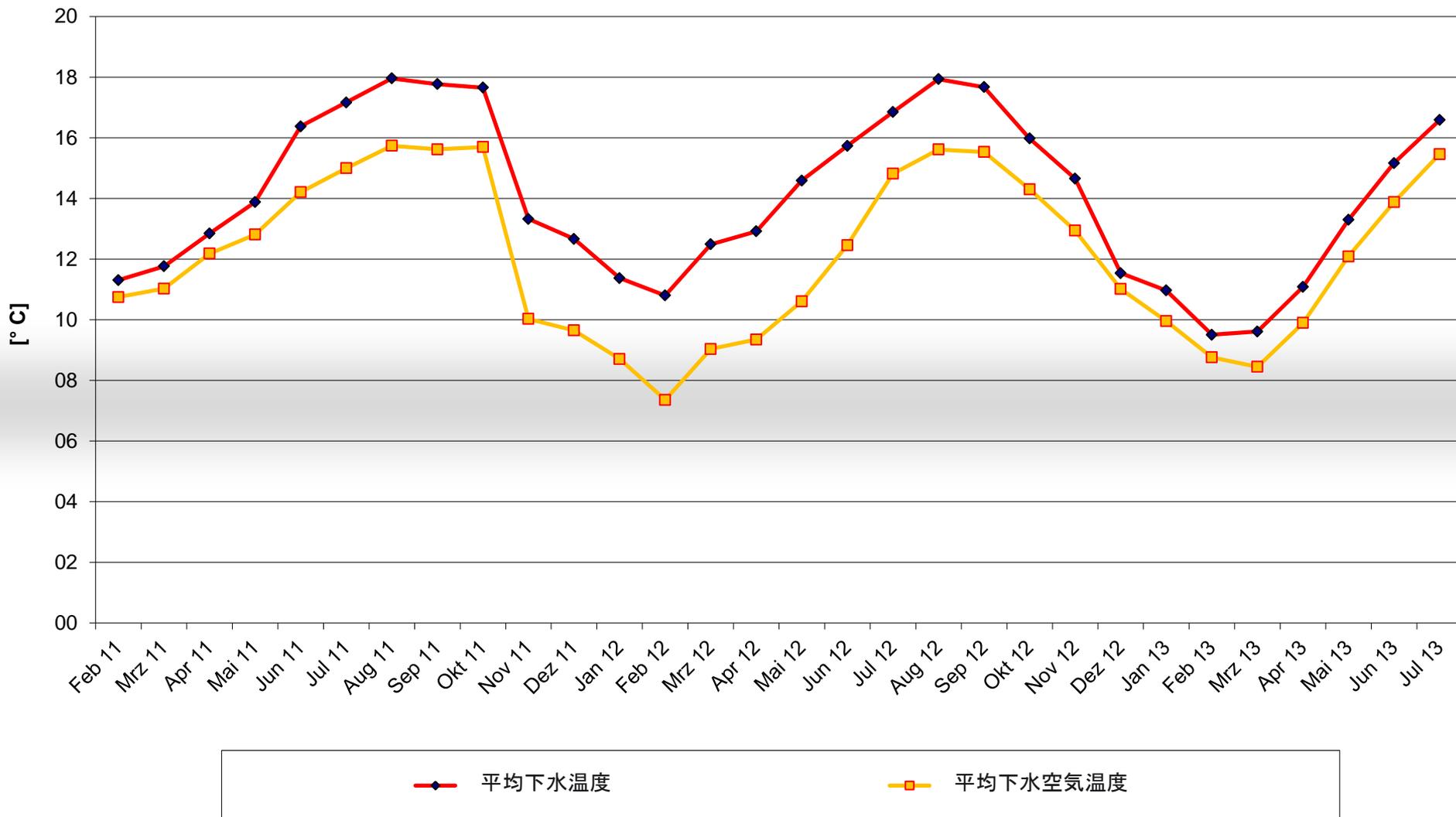


Siehe auch: ...Carrie, Vorstandsvorsitzende der Wayss & Freytag Ingenieurbau AG



概要: 下水管内空気温度の利用

平均下水温度と平均下水空気温度の比較

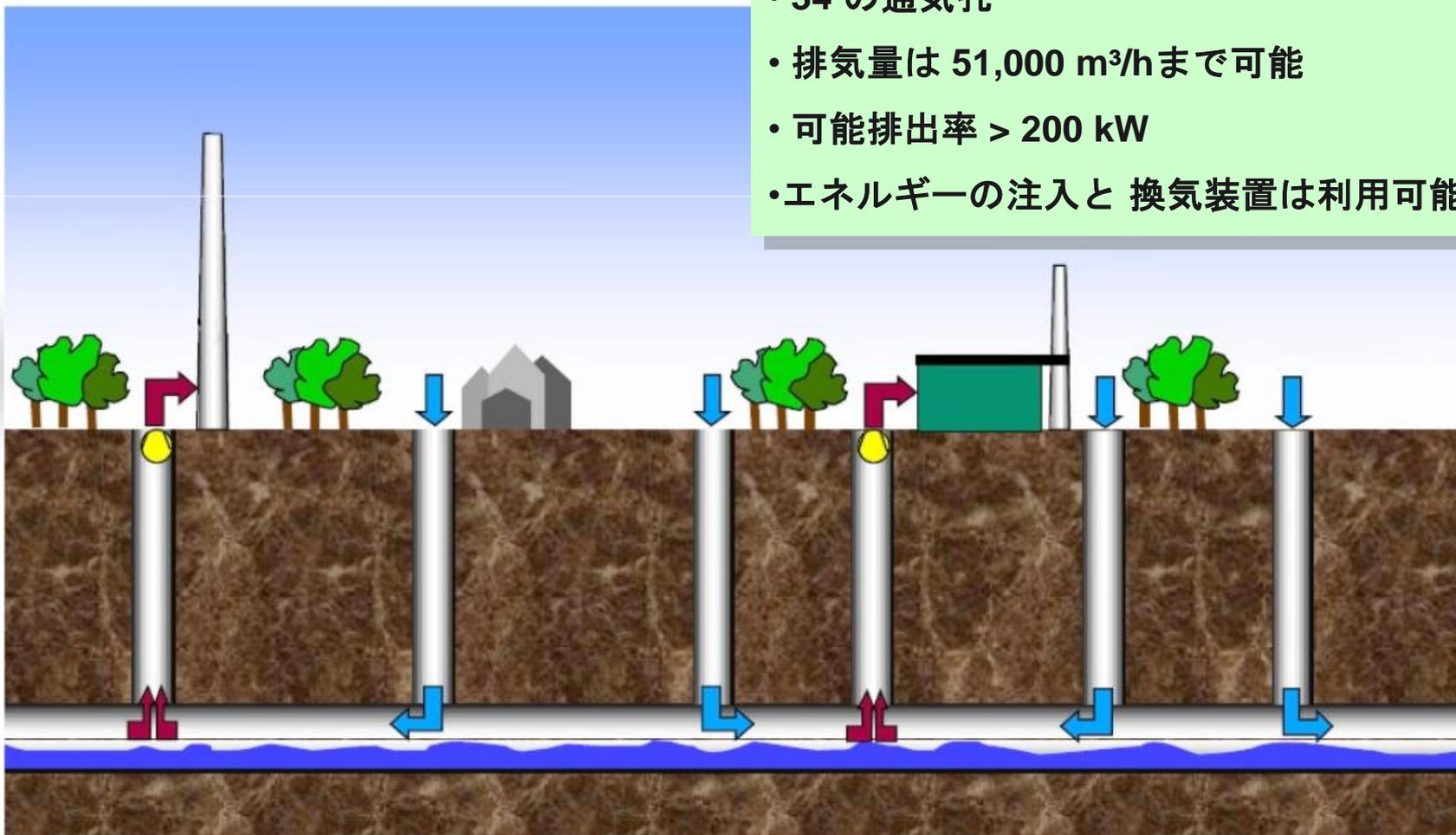


概要

エムシャー下水路の下水管内空気熱の活用

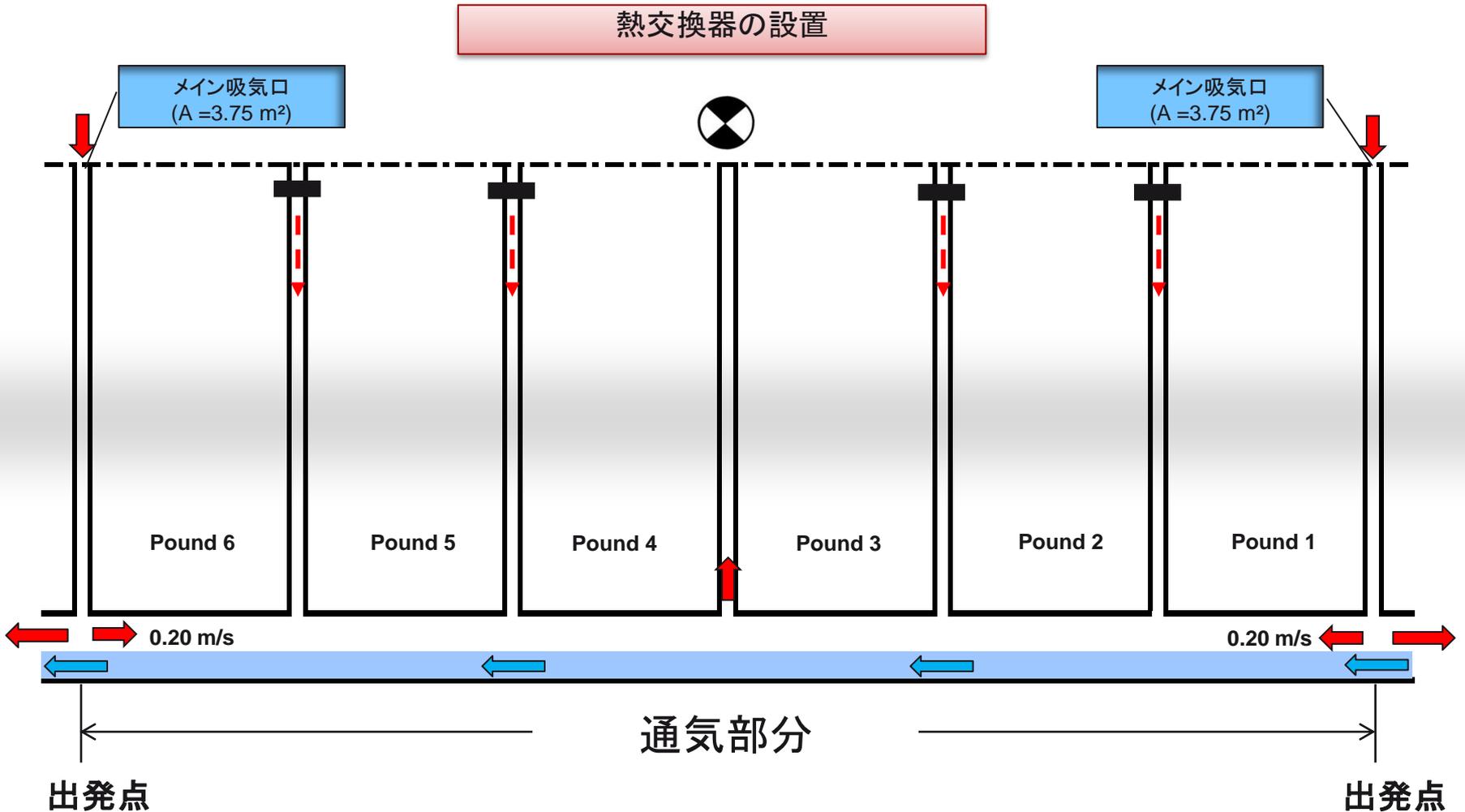
エムシャー下水管の換気

- 34 の通気孔
- 排気量は 51,000 m³/h まで可能
- 可能排出率 > 200 kW
- エネルギーの注入と 換気装置は利用可能



概要

エムシャー下水路の下水空気温度の活用





ご清聴、ありがとうございました

Adrian Treis, Kronprinzenstraße 24, 45128 Essen, treis.adrian@eglv.de