

Energie aus Kläranlagen und der Kanalisation



Dipl.-Ing. Beat Kobel
Ryser Ingenieure AG
Engestrasse 9
Postfach
3001 Bern
beat.kobel@rysering.ch
+41 31 560 03 03

Eawag-Infotag, 11. September 2018
Abwasser als Ressource – zukunftsweisende Technologien zur Rückgewinnung von Wertstoffen

Vorstellung



Beat Kobel

Dipl. Bau- und Betriebswirtschaftsing. HTL/NDS
DLM und IM-Lehrgang Uni Bern

CEO, Ryser Ingenieure AG, Bern

www.rysering.ch ☎ 0041 31 560 03 03

Projektleitung

Engineeringverantwortlicher

Kommission „Schulung Klärwerkpersonal“

Kommission „Energie“ im CC Abwasserreinigung

Sprecher KEK 10.2, Mitglied KEK 10 und KEK 10.3

Vorstellung

Referenzbereich Abwasser

4130/010

Kommunale Abwasserreinigung: der Natur zuliebe

Auftraggeber

Gemeindeverband ARA Thunersee

Objekt

Ausbau zur Elimination der organischen Spurenstoffe mittels Pulveraktivkohle PAK

Kosten

Gesamtkosten CHF 20'000'000

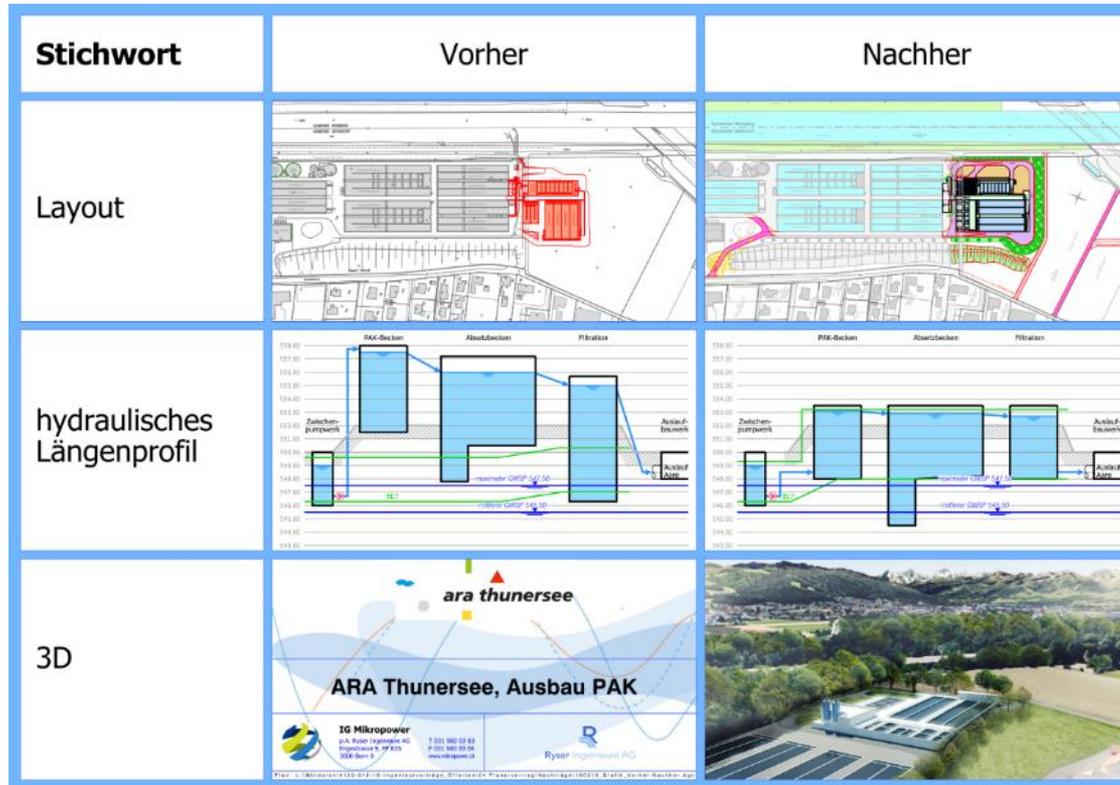
Zeitlicher Ablauf

Bauprojekt	Mai 2016
Realisierung	Jun. 16 - Apr. 18
Inbetriebnahme	Mai 2018



Einweihung 14. September 2018

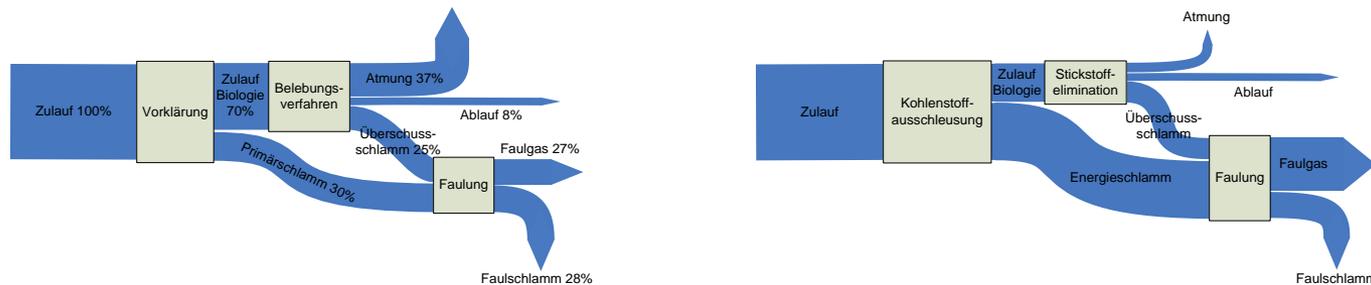
Wo fängt Energie (-sparen) an?



Durch optimales Layout 3 m Förderhöhe eingespart

Energie auf ARA und in der Kanalisation

- **energiereiche, organische, erneuerbare Fracht des Abwassers**
120 gCSB/E.d \rightarrow 43,8 kgCSB/E.a \rightarrow 175 kWh/E.a
- **Lageenergie (hydrostatische Energie)**
- **Klärgas aus Faulung**
ca. 30 l Gas/E.d \rightarrow 70 kWh/E.a



- **Wärmeinhalt im Abwasser**

Potential Abwasser

Wo ist heute das grösste Wärmeleck in Gebäuden?



Potential Abwasser

Richtig, in der Kanalisation!



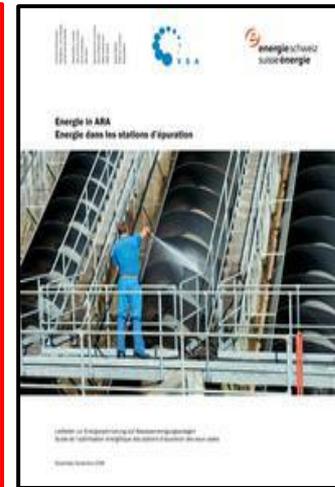
Potential Abwasser

Wärmerückgewinnung aus Abwasser



- ➔ In 1 m³ Abwasser, das um 1 Kelvin (1 °C) abgekühlt wird (Wärmerückgewinnung), sind 1.16 kWh Wärmeenergie enthalten!
(Wärmekapazität Wasser = 4.18 kJ/kg*K)

Viele Grundlagen vorhanden



➔ **Heizungsanlage mit $> 170\%$ Wirkungsgrad konnte bestätigt werden**

Beispiele

Jeder kann Abwasserwärme nutzen!

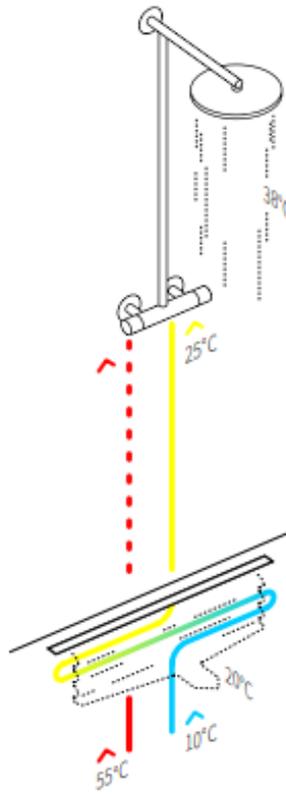
Duschen mit Wärmereückgewinnung.

joulia
SCHWEIZ

Bis zu 42% Gewinn!



joulia AG - Sept. 2017

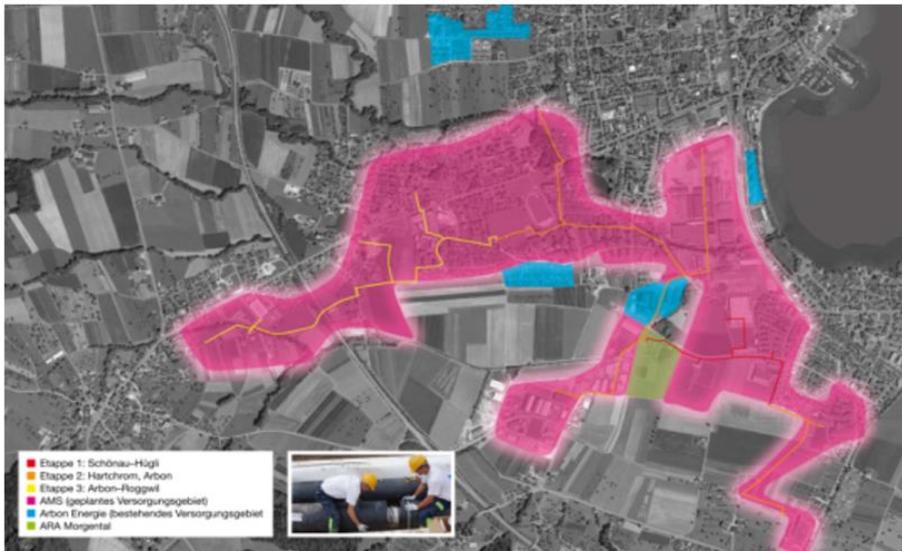


Beispiele

Abwasserwärmenutzungsanlagen



Wärmeverbund AMS – ARA Morgental Steinach



Abwasserwärmenutzung (EBM)

- 3 Wärmetauscher
- 3 Wärmespeicher mit 180 m³ Nutzvolumen
- Nutzung Abwasser 2'600'000 m³/a
- 4 Wärmepumpen à 750 kW
- Produzierte Wärme 3-4 GWh/a

Beispiele

Abwasserwärmenutzungsanlagen

Referenzbereich Energie

Energie aus Abwasser: Abwasserwärme sinnvoll nutzen

4052/496

Auftraggeber
Abwasserbehandlungs- und Abwasser- (CDU/SPD),
Abwende Industrie in Lugano (CH)

Objekt
Nachherbaurückbau Abwasserwärmenutzung mit
Kesseln Lugano
Vorsprache für Heizzentrale und Fernwärmenetz

Kosten
Grunderwerb Baukosten Wärme-
erzeugung CHF 52'000'000

Zeitlicher Ablauf
Realisationsbeginn Apr. 2012
Vorgangstilllegung Apr. 2015



Kurzbeschreibung

Kennzahlen
Leistung Heizzentrale 4 45 MW
Leistung Wärmepumpe 15 MW
Maximale Abwasserentwässerung 520 l/s
Reduktion CO₂-Emissionen 15'500 t/a

Verteilt auf den stofftechnischen Energieerzeugungsplan der Gewässer Agno, Bioggo und Marone wurde im Auftrag der Abwasserbehandlungs Lugano und Umgebung (CDU/SPD) eine Nachherbaurückbau Abwasserwärmenutzung für einen Wärmevorrat ab der AWK Lugano in Bioggo erarbeitet. Diese wurde aufgetrennt, durch die Abwasserwärmenutzung rund 11 Mio. (Jahressumme) Wärme und Kälteenergie mit einer Gesamtleistung von bis zu 45 MW für die Gewässer Lugano, Agno, Bioggo und Marone realisiert werden können. Im Anschluss daran wurden gemeinsam mit weiteren Planern und Installateuren zwei Vorsprachen für die Heizzentrale bzw. die Fernwärmenetze erarbeitet. Momentan laufen unter Einbezug der Gewässer und des regionalen Energieerzeugungs-Situations die weiteren Projektierung und Realisierung der Wärmevorkäufel.

Die die überlagte Zernatt vollständig in Steilen geführt wurde, ist eine stützbrücke einführung der Anlage einbaufähig. Dabei wurde die durch Leistung wärmeübertragungs wärmeabgabe 14 l/s 2 x 100 l/s 2 x 15 l/s

Referenzbereich Energie

Energie aus Abwasser: Abwasserwärme sinnvoll genutzt

2110/105

Auftraggeber
Einschattengeräte Zernatt

Objekt
Abwasserwärmenutzung zur Erreichung der
Kälteziele in der Fabrik und für die Beheizung
der Wohnhäuser

Kosten
Gesamtkosten CHF 2'200'000

Zeitlicher Ablauf
Bericht Wärmennutzungs-
potenzial Feb. 2012
Bauprojekt Jan. 2013
Realisierung 1st. 18. - 2. 15.
Inbetriebnahme Sep. 2015



Kurzbeschreibung

Kennzahlen
Abwasserentwässerung 14 l/s
Zuständige Heizleistung 2 x 100 l/s
Leistung wärmeübertragungs wärmeabgabe 2 x 15 l/s

Die die überlagte Zernatt vollständig in Steilen geführt wurde, ist eine stützbrücke einführung der Anlage einbaufähig. Dabei wurde die durch Leistung wärmeübertragungs wärmeabgabe 14 l/s 2 x 100 l/s 2 x 15 l/s

Temperaturerhöhung ist. Mit dieser Wärme kann die Aussondierung erreicht werden, jedoch nimmt diese Energie aus der Kälte auf, welche dann mit der Fortluft in die Umgebung abgegeben wird. Neben der Erreichung der Kälteziele wird das Beheizungsbedürfnis der Wohnhäuser befriedigt.

Besonderheiten

- Aufgrund der zu starken Erwärmung des Flusses
Verfüge durch die Einleitung der gereinigten
Abwässer der AWK Lugano, ist die
Nutzung der Abwasserwärme die beste und
sinnvollste Variante, um die Erwärmung des

Oberflächengewässers zu reduzieren.
- Ein bestehende Studien von der AWK nach Lugano
kann weiterverarbeitet werden, auch für die Fern-
wärmenutzungen in Richtung Lugano genutzt
werden

- Wird das Projekt vollständig realisiert, kann
einer der schwermsten grünen wärmeerzeugungs-
anlagen mit Abwasserwärmenutzung entstehen



Realisierung der AWK Lugano als Rohfassung Lugano



Bestehende Leitungsleitungen zwischen Lugano und der AWK, welche auch für die Fernwärmenutzungen genutzt werden kann



Luftaufnahme der AWK Lugano in der Gemeinde Bioggo

Unsere Leistungen als Planer

- Machbarkeitsstudie
- Realisierung von projektspezifischen Heizzentralen für
Fernwärmenetze

- Hydrologischer Nachweis Schmelzwasser
- Begleitung von projektspezifischen Heizzentralen in
Auftrag von AWK

- Begleitung nachherbaurückbau mit im Auftrag
von AWK



Rysler Ingenieure AG

Engpassstr. 9 | Postfach 826 | 3006 Birmensdorf | T 031 560 03 03 | info@ryslers.ch | www.ryslers.ch

Referenzbereich Energie

Energie aus Abwasser: Abwasserwärme genutzt

4052/417

Auftraggeber
Locatone AG, Burgdorf

Objekt
Wärmehilfsleistung mit Abwasserwärmenutzung ab
der AWK Prosserhof/Unterbach für die Beheizung
von Mehrfamilienhäusern und Lagerhäuser

Kosten
Gesamtkosten CHF 1'500'000

Zeitlicher Ablauf
Machbarkeitsstudie Nov. 2011
Bauprojekt Mai 2012
Realisierung Feb. 2013
Inbetriebnahme Mai 12. Jan. 15.



Kurzbeschreibung

Kennzahlen
Leistung Heizzentrale 2 800
Leistung Wärmepumpe 2 x 800 kW
Max. Abwasserentwässerung 90 l/s
Leistung Wärmehilfsleistung 8 l/s
Reduktion CO₂-Emissionen 2'000 t/a

Im Jahre 2011 wurde im Auftrag der Burgdorfer Locatone AG eine Machbarkeitsstudie "Abwasserwärmenutzung ab der AWK Prosserhof/Unterbach" für einen wärmeübertragungs Modulsatz erarbeitet. Diese wurde aufgetrennt, durch die Abwasserwärmenutzung rund 8 - 7 MW (Jahressumme) Wärme und Kälteenergie mit einer Gesamtleistung von bis zu 45 MW für die Gewässer Lugano, Agno, Bioggo und Marone realisiert werden können. Im Anschluss daran wurden gemeinsam mit weiteren Planern und Installateuren zwei Vorsprachen für die Heizzentrale bzw. die Fernwärmenetze erarbeitet. Momentan laufen unter Einbezug der Gewässer und des regionalen Energieerzeugungs-Situations die weiteren Projektierung und Realisierung der Wärmevorkäufel.

Die die überlagte Zernatt vollständig in Steilen geführt wurde, ist eine stützbrücke einführung der Anlage einbaufähig. Dabei wurde die durch Leistung wärmeübertragungs wärmeabgabe 14 l/s 2 x 100 l/s 2 x 15 l/s

Besonderheiten

- Phasieren-Planerische Maßnahmen: Diese spezifizieren Abwasserwärmenutzungen, die auf Grund grosser Heizlasten die Abwasserwärmenutzung ab der AWK Prosserhof/Unterbach für einen wärmeübertragungs Modulsatz erarbeitet. Diese wurde aufgetrennt, durch die Abwasserwärmenutzung rund 8 - 7 MW (Jahressumme) Wärme und Kälteenergie mit einer Gesamtleistung von bis zu 45 MW für die Gewässer Lugano, Agno, Bioggo und Marone realisiert werden können. Im Anschluss daran wurden gemeinsam mit weiteren Planern und Installateuren zwei Vorsprachen für die Heizzentrale bzw. die Fernwärmenetze erarbeitet. Momentan laufen unter Einbezug der Gewässer und des regionalen Energieerzeugungs-Situations die weiteren Projektierung und Realisierung der Wärmevorkäufel.

- Kennlinie-Wärmeleistungen: Diese gewährleisten einen effizienten wärmeübertragungs Modulsatz, der auf Grund grosser Heizlasten die Abwasserwärmenutzung ab der AWK Prosserhof/Unterbach für einen wärmeübertragungs Modulsatz erarbeitet. Diese wurde aufgetrennt, durch die Abwasserwärmenutzung rund 8 - 7 MW (Jahressumme) Wärme und Kälteenergie mit einer Gesamtleistung von bis zu 45 MW für die Gewässer Lugano, Agno, Bioggo und Marone realisiert werden können. Im Anschluss daran wurden gemeinsam mit weiteren Planern und Installateuren zwei Vorsprachen für die Heizzentrale bzw. die Fernwärmenetze erarbeitet. Momentan laufen unter Einbezug der Gewässer und des regionalen Energieerzeugungs-Situations die weiteren Projektierung und Realisierung der Wärmevorkäufel.

- Oberflächenwasser: Diese gewährleisten einen effizienten wärmeübertragungs Modulsatz, der auf Grund grosser Heizlasten die Abwasserwärmenutzung ab der AWK Prosserhof/Unterbach für einen wärmeübertragungs Modulsatz erarbeitet. Diese wurde aufgetrennt, durch die Abwasserwärmenutzung rund 8 - 7 MW (Jahressumme) Wärme und Kälteenergie mit einer Gesamtleistung von bis zu 45 MW für die Gewässer Lugano, Agno, Bioggo und Marone realisiert werden können. Im Anschluss daran wurden gemeinsam mit weiteren Planern und Installateuren zwei Vorsprachen für die Heizzentrale bzw. die Fernwärmenetze erarbeitet. Momentan laufen unter Einbezug der Gewässer und des regionalen Energieerzeugungs-Situations die weiteren Projektierung und Realisierung der Wärmevorkäufel.



Abwasserentwässerung mit Heizleistung für die Beheizung von Mehrfamilienhäusern



Phasieren im Bereich Abwasserentwässerung für die Beheizung von Mehrfamilienhäusern



Problem-Pufferbehälter für die Beheizung von Mehrfamilienhäusern

Unsere Leistungen als Planer

- Machbarkeitsstudie / Vorsprache
- Abklärung mit Behörden

- Planung und Realisierung Abwasserentwässerung
- Wärmehilfsleistung

- Ausarbeitung Abwasserentwässerung
- Kälteenergie / Schmelzwasser



Rysler Ingenieure AG

Engpassstr. 9 | Postfach 826 | 3006 Birmensdorf | T 031 560 03 03 | info@ryslers.ch | www.ryslers.ch

Leistung ca. 45 MW

Leistung ca. 0.3 MW

Leistung ca. 5 MW

Beispiele

Abwasserwärmenutzungsanlagen



Wärmeverbund ARA Worblental

Vorprojekt



Leistung ca. 15 MW
Wärmeabgabe ca.
38 MWh/a
Deckungsgrad
immer > 80% mit
erneuerbarer
Energie
(Abwasser/WP und
BHKW)

Beispiele

Wärmenutzung Thermalbad

Technische Daten

- Wärmetauscher Typ **KASAGPool**
- Entzugsleistung 546 kW (Heizen)
- Medium Grauwasser
- Abwassertemperatur 30 °C
- Sekundärkreislauf V 57 m³/h (Wasser)
- Sekundärkreislauf T_{in} 15 °C
- Sekundärkreislauf T_{out} 23 °C



KASAG



© Copyright by KASAG Swiss AG

www.kasag.com

Beispiele

Energierückgewinnung aus Brüde

KASAG

Technische Daten

- Wärmetauscher Typ **KASAG**Bundle 2 Stück 4/2
- Entzugsleistung Total 2 MW
- Medium Brüde, Abluft fetthaltig
- Ablufttemperatur 100 °C
- Primärkreislauf 1'062 kg/h (K1), 2'388 kg/h (K2)
- Sekundärkreislauf V 30 m³/h (K1), 40 m³/h (K2)
- Temp. Sekundärkreislauf T_{K1} 60 bis 79 °C, T_{K2} 60 bis 92 °C
- Druckverlust 0.1 – 0.2 bar
- Speziell Reinigungslanzen eingebaut
- Material 1.4404 / 1.4307



© Copyright by KASAG Swiss AG

www.kasag.com

Beispiele

Energienutzung Luzern (CH)

Technische Daten

- Wärmetauscher Typ
- Betrieb
- Entzugsleistung
- Medium
- Primärkreislauf
- Wärmeträger
- Sekundärkreislauf
- Speziell

KASAGSewer

Heizen und Kühlen

920 kW (Heizen), 1'021 kW (Kühlen)

Abwasser

$T_{\text{Winter}} 10 \text{ °C}$, $T_{\text{Sommer}} 23 \text{ °C}$, $V_{\text{min}} 150 \text{ l/s}$

Wasser / Glykol (Antifrogen N 20 %)

$T_{\text{in}} 1.0 \text{ °C}$, $T_{\text{out}} 4.3 \text{ °C}$, $V 246 \text{ m}^3/\text{h}$

Zwei-Rohrsystem

KASAG



© Copyright by KASAG Swiss AG

www.kasag.com

Beispiele

Energienutzung (FR)

Technische Daten

- Wärmetauscher Typ
- Betrieb
- Entzugsleistung
- Medium
- Primärkreislauf
- Wärmeträger
- Sekundärkreislauf

KASAGSewer

Heizen und Kühlen

745 kW (Heizen),
1.54 MW (Kühlen)

Abwasser

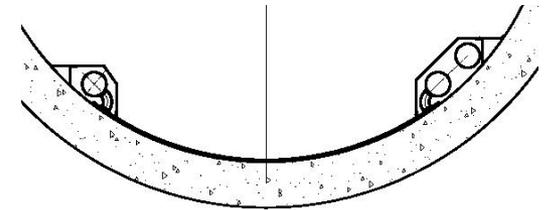
$T_{\text{Winter}} 16\text{ °C}$, $T_{\text{Sommer}} 23\text{ °C}$,
 $V_{\text{min}} 138\text{ l/s}$

Wasser

$T_{\text{in}} 6\text{ °C}$, $T_{\text{out}} 10.5\text{ °C}$,
 $V 2 \times 70\text{ m}^3/\text{h}$ (Heizen)

$T_{\text{in}} 43\text{ °C}$, $T_{\text{out}} 33\text{ °C}$,
 $V 2 \times 70\text{ m}^3/\text{h}$ (Kühlen)

KASAG

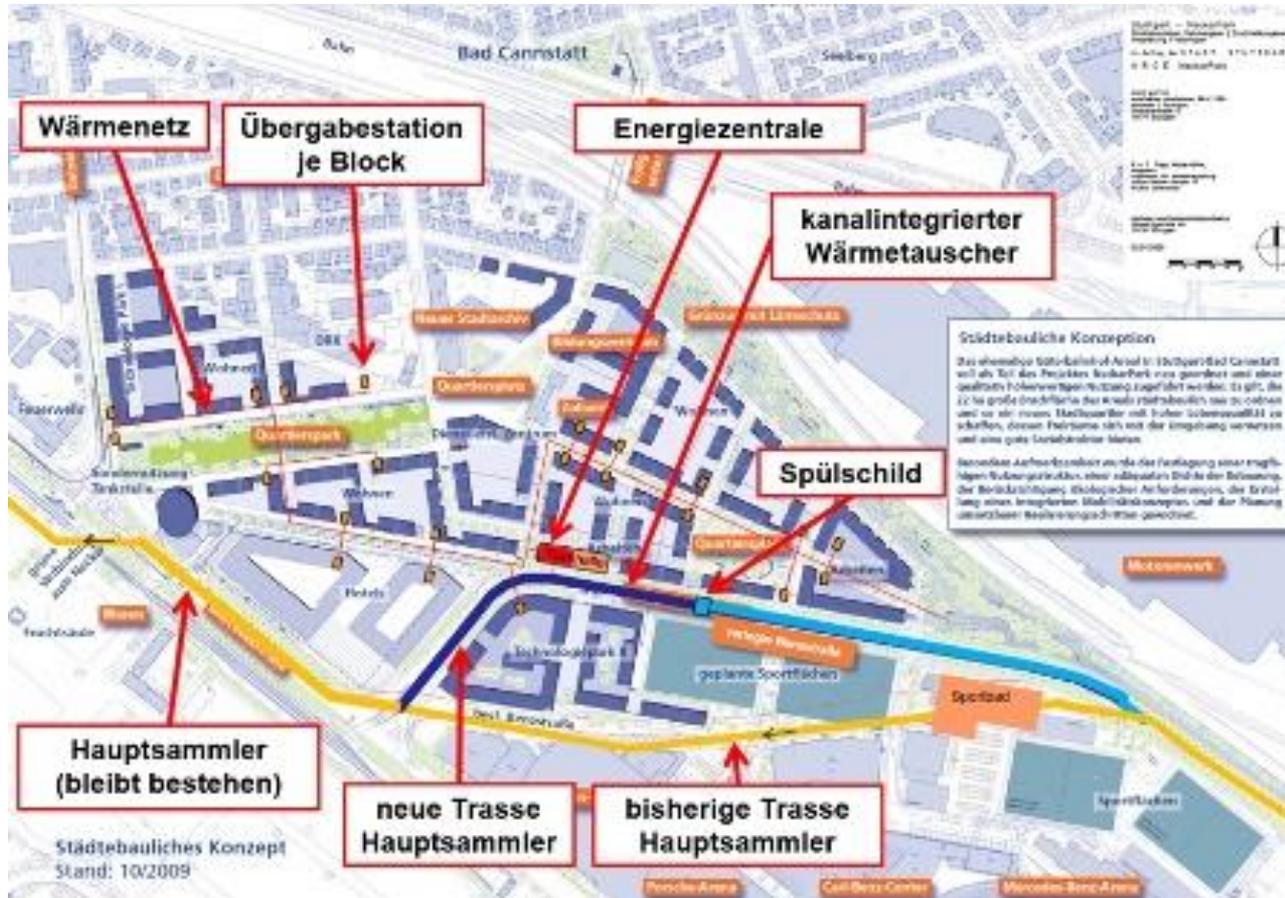


© Copyright by KASAG Swiss AG

www.kasag.com

Beispiele

Neckarpark Stuttgart (D)



Bildnachweise: © Landeshauptstadt Stuttgart (Amt für Stadtplanung und Stadterneuerung)

Beispiele

Neckarpark Stuttgart (D)



Technische Daten Wärmetauscheranlage Neckarpark

- Kanalquerschnitt Breite 2,40, Höhe 2,10 m – verfügbare Länge 300 m
- Gesamtlänge Therm-Liner System 300 m
- Oberfläche je Element ca. 2,75 m x 1,495 m = 4,1 m²
- Gewicht 170 kg pro Element
- 196 Therm-Liner x 4,1 m² pro Element ergeben ca. 800 m²
- Entzugsleistung 2,7 kW pro m² - Leistungsreduzierung durch Verschmutzung und Sielhautbildung berücksichtigt.
- Aus 800 m² x 2,7 kW / m² ergibt sich die Entzugsleistung der gesamten Anlage von ca. 2.100 kW

© Copyright by Helmut UHRIG Straßen- und Tiefbau GmbH

www.uhrig-bau.de

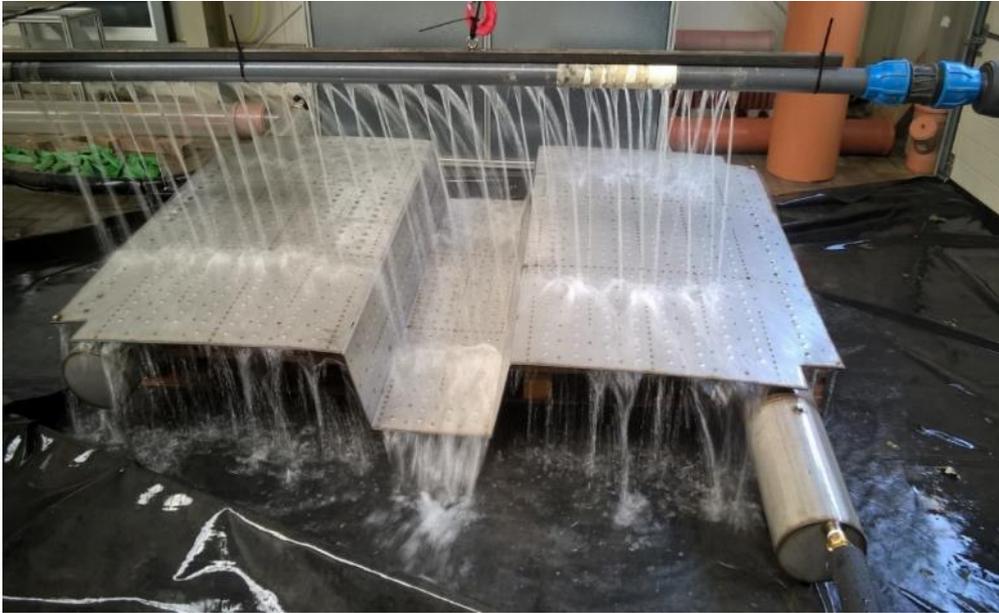


Beispiele

Neckarpark Stuttgart (D)



Funktions- und Leistungsprüfung beim IRO Oldenburg



Ergebnis:

- 2,7 kW / m² Oberfläche – ein sehr hoher Wert
- Anforderungen gemäß LV allesamt erfüllt

© Copyright by Helmut UHRIG Straßen- und Tiefbau GmbH

www.uhrig-bau.de

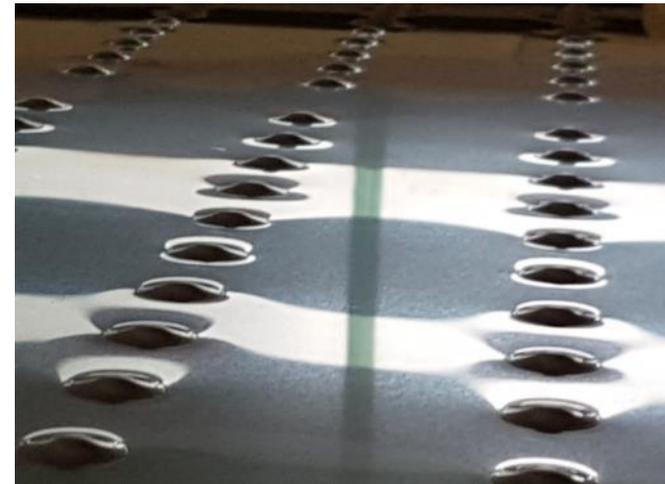
THERM-LINER
Made by Uhrig

Beispiele

Neckarpark Stuttgart (D)



Herstellung Therm-Liner in Geisingen, LK Tuttlingen



© Copyright by Helmut UHRIG Straßen- und Tiefbau GmbH

www.uhrig-bau.de

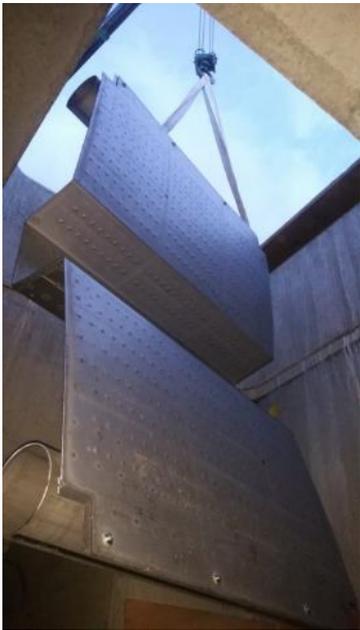
THERM-LINER
Made by Uhrig

Beispiele

Neckarpark Stuttgart (D)



Einbau Sommer 2018 abgeschlossen



© Copyright by Helmut UHRIG Straßen- und Tiefbau GmbH

www.uhrig-bau.de



Wasser ist unser Element
wir tragen Sorge dazu

Auswirkungen der Strommarktliberalisierung auf Kläranlagen



ANALYSE VOLLSTÄNDIGE MARKTÖFFNUNG EINBETTUNG IN ZIELE DES MARKTDESIGNS

Vollständige Marktöffnung ist mit allen drei Zielen im Strommarkt verknüpft



Ausblick

Auch ohne Rahmenabkommen mit EU bereits begonnen

TARIFE – NETZNUTZUNG

Privatkunden und Kleingewerbe



Dieses Produkt richtet sich an Kunden, die auf Niederspannung (NS) angeschlossen sind, weniger als 20000 kWh Strom im Jahr verbrauchen und einen Einfortarif- (ET) oder Doppeltarifzähler (DT) haben.

Empfehlung für ARA-Betreiber

Flexibilität bewahren und erneuerbare Energien «behalten»

- **Investitionsbeiträge für BHKW-Erneuerungen**
- **Direktvermarktung versus KEV**
- **Regelpooling und Lastspitzenmanagement**
- **stündlichen Bedarf prognostizieren und Eigenproduktion und Eigenverbrauch auf Nachfrage- und Angebotsänderungen ausrichten**

Voraussetzung: auf Augenhöhe mit den Energieversorger verhandeln können!

Schlussbemerkung

**Herzlichen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Fragen?

beat.kobel@rysering.ch

0041 31 560 03 03