

Asphaltkollektoren zur günstigen Regeneration von Erdsonden

Entwicklungs- und Messprojekt der Kriesi Energie GmbH, Flückiger + Bosshard AG und des EW-Wald - ein Pilotprojekt des Kantons Zürich

Energiepraxis Seminare

- 13.5. Winterthur (R. Kriesi)
- 15.5. Ziegelbrücke (D. Diggetlmann)
- 20.5. St.Gallen (R. Kriesi)
- 12.6. Landquart (R. Kriesi)
- 21.6. Zürich (M. Streiff)

Autoren
 Ruedi Kriesi, Kriesi Energie GmbH, Wädenswil
 Michael Streiff, Flückiger + Bosshard AG, Zürich und Wädenswil
 Daniel Diggetlmann, EW Wald
 Ernst Rohner, Geowatt AG + Engeo AG

1

Erdsonden können unterkühlen, abhängig von Sondendichte, Standort und Alter

Aus "Analyse von Erdwärmesondenanlagen", BFE 2017

2

Durch Regeneration reduzierte Sonden- und Stromkosten verfügbar zur Finanzierung der Anlage zur Regeneration

Bsp. Siedlung Wärmebedarf 480 kW / 1200 MWh/a, Sondenlänge 250 m

Regeneration	Anzahl Sonden	Sonden-Invest. (70-/m) Fr.	Sonden-Jahreskosten, 4%/a Fr./a	Minimaltemp. nach 50 Jahren °C	Mittl. JAZ 50 Jahre	Stromkosten, Ø JAZ 0.20/kWh Fr./a	Kosten Sonden + Strom Fr./a
keine	80	1.4 Mio	56'000	-1.5	4.5	54'000	110'000
vollst.	80	1.4 Mio	56'000	6.7 (wie Jahr 1)	5.3	45'000	101'000
vollst.	26	0.45 Mio	18'000	-1.2 (wie Jahr 1)	4.9	49'000	67'000
Mittel für Regeneration		ca. 1 Mio					

3

Dank vollständiger Regeneration kann nicht nur die Sondenzahl, sondern auch der Abstand sinken

Der Sondenabstand kann auf ca. 6m sinken, das Sondenfeld wird klein*

80 Sonden, 12m Abstand
 - ohne Regeneration: kalt nach 50 J.
 - mit Regeneration: nachhaltig, Temp. >

26 Sonden, 6m Abstand
 - mit Regeneration: nachhaltig, Temp. <

4

Asphaltkollektoren eignen sich zur Erdsondenregeneration

- Asphaltkollektoren eignen sich nur für Nutzer mit tiefen Temperaturen, d.h. für ES-Regeneration
- Für Asphaltkollektoren geeignet sind Quartierstrassen durch Nähe zu Bauten
- Anordnung quer zur Strasse für gleichmässige Länge der Kollektorkreise und einfache Lückenbildung

5

Verlegung in der Fundationsschicht unumgänglich für vollständiges Asphaltrecycling

Ertrag: 385 kWh/m²a (8cm spacing), 148 kWh/m²a (10cm spacing), 120 kWh/m²a (20cm spacing)

Gewählte Lösung
 T_{sonde} ca. 25°C, T_{strasse} ca. 25°C, 20cm spacing, 12cm depth

Ausführung im Wald
 Deckschicht 3.5cm, Tragschicht 7cm, Betonplatte in Fundationsschicht

6

Das EW Wald regeneriert die Erdsonden in seinem 2022 erstellten Neubau mit Asphaltkollektoren. Ertragsmessungen erfolgt im Sommer 2023.

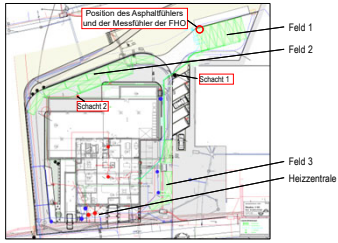


7




7

Anordnung der 262m² Asphaltkollektoren unter Strassen und Parkplätzen



8



8

Die Rohre werden in 17 Metallgitter à 15,4m² eingegossen.



Querträger verhindern das Abfließen des Betons auf geneigten Strassenabschnitten. Die Betonschicht schützt die Rohre beim Asphaltieren und verbessert die Wärmeleitung zu den Rohren

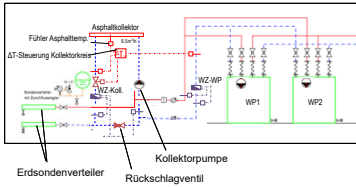
9




9

Heizungsschema: Der Kollektorkreis speist sich aus dem Rücklauf der Wärmepumpen und liefert in diesen zurück.

Steuerung der Pumpe mit Differenzthermostat



10




10

Der Ertrag 2023 war höher als erwartet, dank geänderter Kollektor-konstruktion und kleinem Delta-T

- Am Standort liefert der Kollektor Wärme wegen Beschattung und tiefer Aussentemperatur etwa April bis Oktober
- Stromverbrauch Kollektorpumpe: 210 Wh, 1.3% des Jahreswärmeertrags

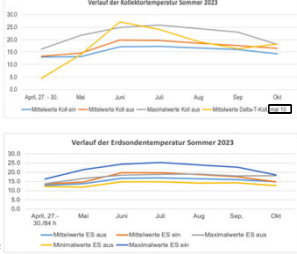
gem. mittl. Delta-T aus Messdosen (Durchfluss von WZ)					
2023	Stunden-zahl	Mittelwert Delta-T-Koilt, °C	Mittl. Leistg. kW	Mittl. Leist. W/m ²	Energie/ Monat, MWh
April, 27.-30./84 h	84.0	0.7	5.2	19.8	0.4
Mai	740.0	1.5	11.2	42.7	8.3
Juni	718.0	2.8	20.3	77.4	14.6
Juli	742.0	2.5	17.5	66.9	13.0
Aug	742.0	2.1	14.5	55.2	10.7
Sep	652.0	1.8	13.2	50.4	8.6
Okt (bis 26.10.)	206.7	1.9	15.3	58.4	3.2
Jahr	3678.0	1.9	13.9	53.0	58.8
					224

11



11


Im ersten Jahr wäre sogar passive Kühlung möglich gewesen



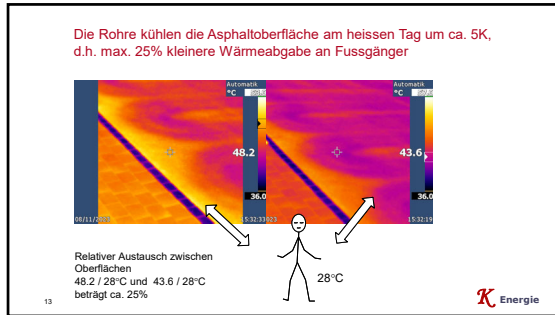
Dank grossem Durchfluss ist mittleres Delta-T über dem Kollektor mit <3K klein (steigt im Oktober, weil Pumpe nur 8 Std./d ein).
Mittl. Kollektoraustritt: 14 bis 20°C
Max. Kollektoraustritt: 16 bis 26°C

Trotz Regeneration und aktiver Raumkühlung übersteigt der Sondaenaustritt nie 20°C

12



12



13

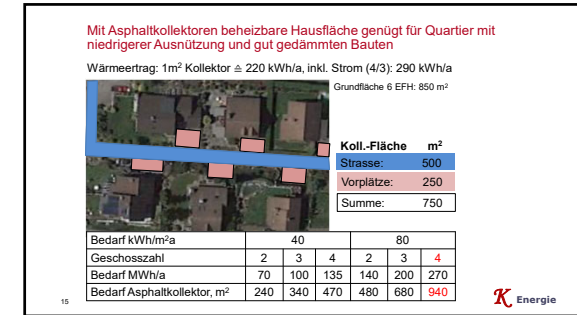
Ziel der kostenlosen Regeneration wird mit weiterem Optimierungsschritt der Kollektorkonstruktion angestrebt

Komponente (Werte von Bild 3)	Siedlung	pro kW
Heizleistung:	480 kW	1 kW
Wärmebezug aus Sonde:	890 MWh	1.9 MWh
Erforderliche Fläche Asphaltkollektor (1.9 MWh/220 kWh/m²·a):		8.6 m²
Wärmeabgabe: (entsprechend 2400 h/a)	1200 MWh	2.5 MWh
Sondenlänge, ohne Regeneration, 50 Betriebsjahre:	20'000 m	42.1 m
Sondenlänge, mit vollst. Regeneration, beliebige Dauer:	6'500 m	13.6 m
Differenz der Sondenlänge:	13'500 m	28.5 m
Eingesparte Sondenkosten (Fr. 70.-/m)		2000 Fr.

- Ideale max. Kollektorkosten zur kostenlosen Regeneration: 2000 Fr./8.6 m²: 230 Fr./m²
- Reale Kosten der Pilotanlage in Wald: 410 Fr./m².
- d.h. 44% Kostenreduktion als anspruchsvolles Ziel des nächsten Schritts

K Energie

14



15

Gesucht ist Anschlussprojekt mit mind. ca. 100 kW WP-Heizleistung an Strasse mit zu erneuernder Deck- und Tragschicht

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit

K Energie

16