Dronninglund Solarthermie-Anlage

Solaranlage am Lunderberg, westlich von Dronninglund

Dronninglund Fjernvarme (Dronninglund Fernwärme)
PlanEnergi und Niras

Übersetzung: Wärmewende-Info & PlanEnergi

Hintergrund

Dronninglund Fjernvarme war 1989 das erste dänische Fernwärmewerk, das Gasmotoren mit Kraft/Wärmekopplung zur Strom- und Wärmeproduktion installierte.

Fast 20 Jahre später verständigten sich der Vorstand des Unternehmens und die Hauptversammlung darauf, dass Erdgas durch erneuerbare Energiequellen ersetzt werden müsse.

Zu der Zeit hatten bereits mehrere dänische Fernwärmeunternehmen große Solaranlagen installiert, die jeweils etwa 20 % des jährlichen Wärmebedarfes deckten; aber Dronninglund Fjernvarme wollte weiter gehen und bis zur Hälfte des Verbrauchs mit Solarthermie decken.

Nordjütlands „Vækstforum[1]" (Wachstumsforum) gab eine Machbarkeitsstudie in Auftrag, die aufzeigte, dass über eine Solaranlage mit saisonalem Wärmespeicher ein solarer Deckungsgrad von bis zu 50 % erzielt werden könne und das - soweit dafür Zuschüsse eingeworben werden können – bei einem Wärmepreis, der den bisherigen nicht überschreiten würde.

Dronninglund Fjernvarme verfolgte das Projekt deshalb weiter und erhielt Zuschüsse aus dem Energietechnik-Entwicklung und Demonstrationsprogramm (EUDP) der dänischen Energieagentur für eine detaillierte Machbarkeitsstudie mit dem Anlagendesign und später für die Umsetzung.

Die Anlage im Überblick

Die Anlage besteht aus folgenden Komponenten (siehe Illustration auf Seite 5):

1. Sonnenkollektoren im Solarfeld
2. Erdbeckenwärmespeicher
3. Solar-Zentrale
4. Heizungsrohre (Verrohrung)
5. Heizzentrale Søndervang

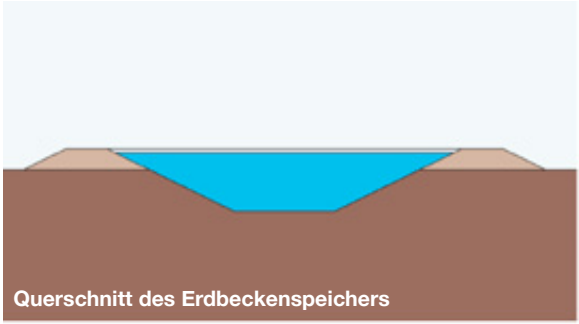
[1] Das „Vækstforum" (Wachstumsforum) ist eine öffentliche Einrichtung für die regionale Entwicklung, in der Wirt-schaft, Wissenschafts- und Bildungseinrichtungen, Sozialpartner und Behörden zusammenarbeiten um mehr Wachstum zu initiieren. Das Forum in Nordjütland hat 21 Mitglieder (drei Vertreter des Regionalrates, sechs Kommunen, sechs Unternehmen, drei wissenschaftliche und Bildungseinrichtungen und zwei Vertreter der Arbeitgeber und Arbeitnehmer sowie ein Beobachter des Beschäftigungsrates). Es verfügt über ein Sekretariat

Warum eine Kiesgrube?

Für einen Erdbeckenwärmespeicher wird eine konische Öffnung des Bodens vorgenommen und der Bodenaushub rundherum für die Erhöhung der Seiten genutzt. Zusätzlich sollte der Speicher vorzugsweise oberhalb des Grundwasserspiegels liegen.

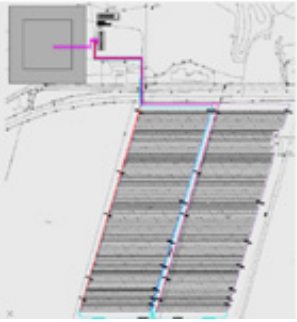
Erste Untersuchungen haben ergeben, dass es in unmittelbarer Nähe von Dronninglund keinen Standort gibt, der diesen Anforderungen entspricht, Insbesondere wäre es unmöglich, den Bodenaushub zu nutzen.

Da die Solaranlage so nah wie möglich am Speicher liegen muss, erwies sich als einzig geeigneter Ort eine stillgelegte Kiesgrube. Das Gebiet ist jedoch im Landschaftsplan der Region Nordjütland als „wertvolles kulturelles" Gebiet ausgewiesen. Deshalb war u.a. Abstand zu den Hünengräbern, zum Wald und zum Trinkwasserschutzgebiet zu berücksichtigen. Deshalb dauerte es, alle Genehmigungen zu erhalten. Nach der letzten Genehmigung im Oktober 2012 begann die Ausschreibung und Vorbereitung der Er-richtung der Anlage.



Querschnitt des Erdbeckenspeichers

Der Wasserspeicher in der Umgebung integriert



Querschnitt des Wasserspeichers und des Technikgebäudes mit Rohrleitungen, Pumpen und Wärmetauschern.

Anlagenaufbau

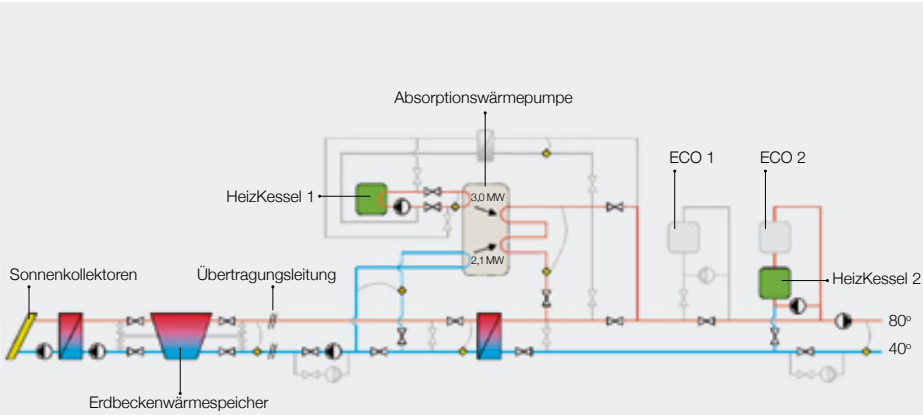
Hauptbestandteile der neuen Produktionsanlage sind das Flachkollektorenfeld und der Erdbeckenwärmespeicher.

Die Solarthermie-Anlage produziert deutlich mehr Wärme, als Dronninglund im Sommer verbraucht. Die überschüssige Wärme wird dem Saisonalspeicher zugeführt.

Im Herbst wird das abgekühlte Fernwärmerücklauf-Wasser in den unteren Bereich des Speichers geleitet und das obere wärmere Wasser dem Vorlauf zugeführt.

Die Fernwärmerücklauftemperatur beträgt etwa 40°C, um die Effizienz zu erhöhen, wird das Rücklaufwasser mit der Absorptionswärmepumpe von 40°C auf 10°C heruntergekühlt.

Damit wird die Speicherkapazität gesteigert, der Wärmeverlust reduziert und die Gesamteffizienz der Solaranlage erhöht



// Prinzipschaltbild. Gelbe Quadrate sind Fluss / Energiezähler.

Platzierung der Anlage mit ihren Komponenten

1. Sonnenkollektoren im Solarfeld
2. Erdbeckenwärmespeicher
3. Solar-Zentrale
4. Fernwärmeverbindung zur Heizzentrale Søndervang
5. Heizzentrale Søndervang

Die Solarthermie-Anlage

Die Solarthermie-Anlage besteht aus 2.982 Solarkollektoren von ARCON Solar mit einer Kollektorfläche von insgesamt 37.573 m^2. Es gibt 21 Sonnenkollektoren in jeder Zeile. Die Kollektoren sind auf 2 Felder verteilt, die jeweils über einen Wärmetauscher mit der Solarwärme-zentrale verbunden sind.

Die Solarkollektoren bieten eine maximale Leistung von 26 MW_{th}. Zum Vergleich: die Wärmebedarfsleistung von Dronninglund beträgt im Winter 12 MW_{th}.

Das kalte Wasser durchfließt die Kollektoren reihenweise und erreicht am Ende der Reihe die höchste Temperatur. Die Solarmodule werden auf einem Gestänge aus verzinktem Metall befestigt.

Zum Zeitpunkt der Planung und Errichtung war das Kollektorfeld das größte der Welt. Es wurde kurz danach von Vojens, einem weiteren dänischen Projekt, abgelöst.

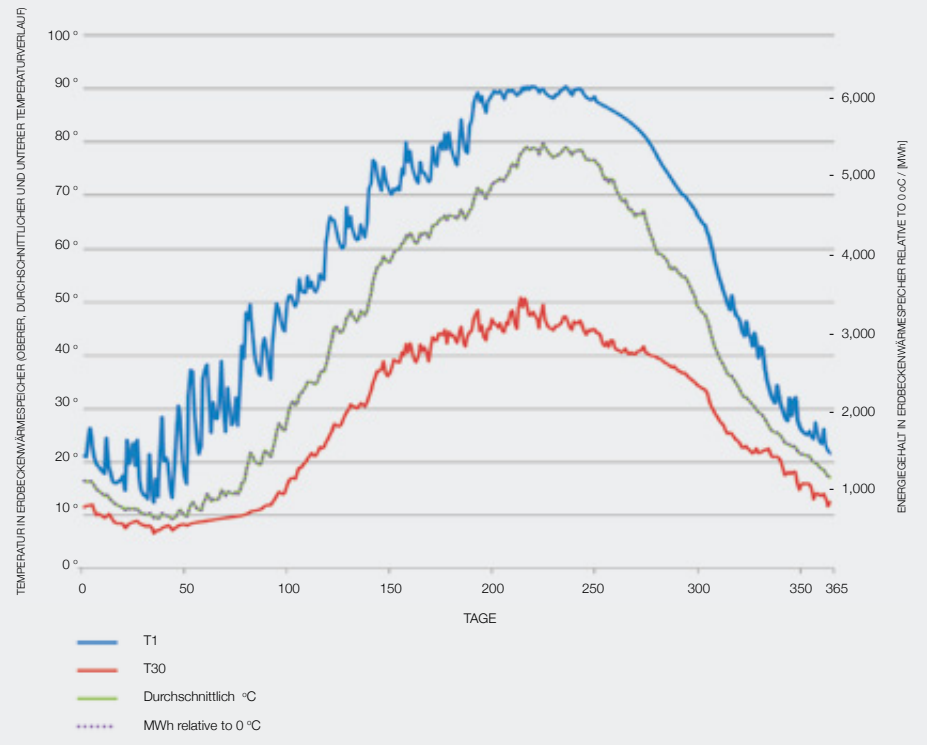
Die Solarwärmezentrale

Die Solarwärmezentrale besteht aus Wärmetauschern und Pumpen. Sobald die Kollektoren im Winter höhere Temperaturen liefern können als die Temperatur der untersten Speicherschicht, starten die Pumpen und liefern Warmwasser aus dem Wärmespeicher.

Liefern die Kollektoren mehr Wärme als im Netz benötigt, fließt sie den oberen Schichten des Speichers zu, während das kühlere Wasser des Speichers entnommen wird.

Im Sommer werden die Pumpen so geregelt, dass die Temperatur hinter dem Solarkollektor höher ist als die Vorlauftemperatur des Fernwärmewerkes (75°C).

Temperaturverlauf in der obersten Schicht während 365 Tagen siehe unten (oberer, durchschnittlicher und unterer Temperaturverlauf):

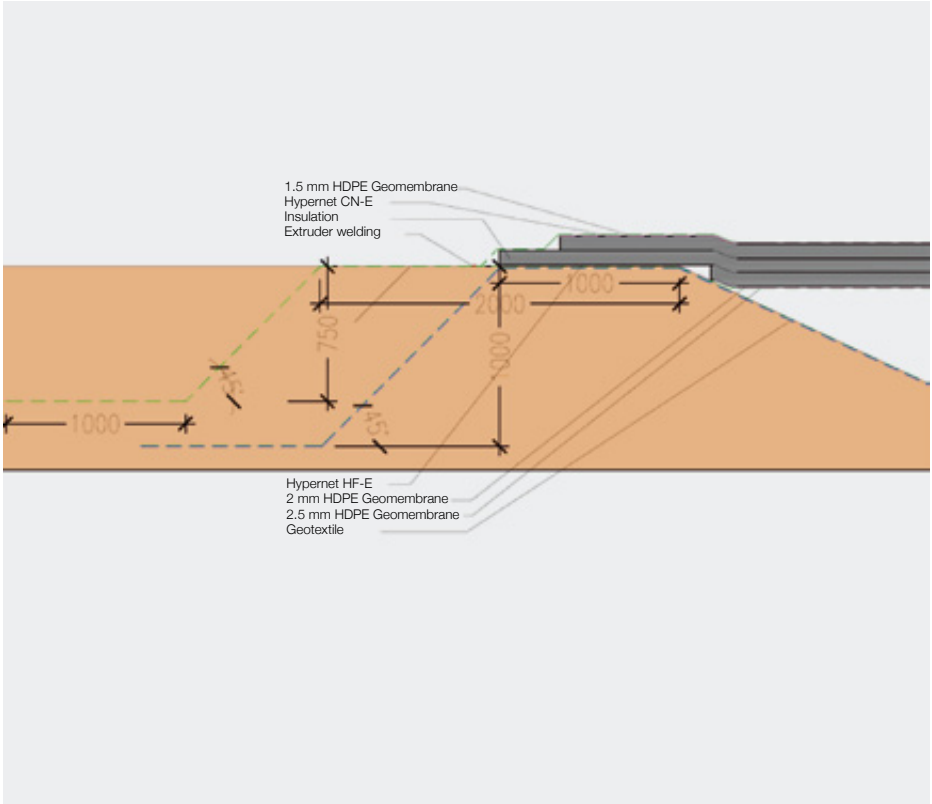


Der Wasserspeicher

Der Erdbeckenwärmespeicher hat ein Volumen von 62.000 m^3 Wasser. Baubeginn für den Speicher war im März 2013. Die Aushubarbeiten waren nach 2 Monaten abgeschlossen. Fertigstellung geschah im November 2013.

Während der Arbeiten wurden Zu- und Ablauf etabliert, die durch den Beckenboden laufen, da der Speicher höher liegt als die Zentrale.

Der Speicher wird zum Erdreich mit einer 2,5 mm starken Kunststofffolie, deren Teilstücke miteinander verschweißt werden, abgedichtet. Die Schweißnähte werden genau auf Dichtigkeit geprüft. Der Lieferant gibt bei einer Einlagerungstemperatur



bis zu 90°C eine Garantie von 20 Jahren. Die Folie wurde Ende Juni 2014 verlegt.

Im Wärmespeicher wird Leitungswasser des Wasserwerkes Dronninglund verwendet, aus dem zuvor Sauerstoff, Salze und Calcium entfernt werden.

Auch die Abdeckung besteht aus einer 2 mm starken Kunststofffolie, die auf dem Wasser schwimmt und über den Rand des Speichers hinausgeht. Darauf wird der Deckel aufgebaut.

Auf dem Speicherkranz wird eine Beschwerung aus mit Beton gefüllten Kunststoffrohren montiert, dadurch wird die Abdeckung zur Mitte des Speichers geneigt, in der das Regenwasser aufgefangen und abgepumpt werden kann.

Die Folienabdeckung wird mit einer Dachabdeckung abgeschlossen, die mit Entlüftungshauben versehen ist, damit Feuchtigkeit entweichen kann.

// Bilder von der Errichtung des Erdbeckenwärmespeichers.

Die Wärmepumpe

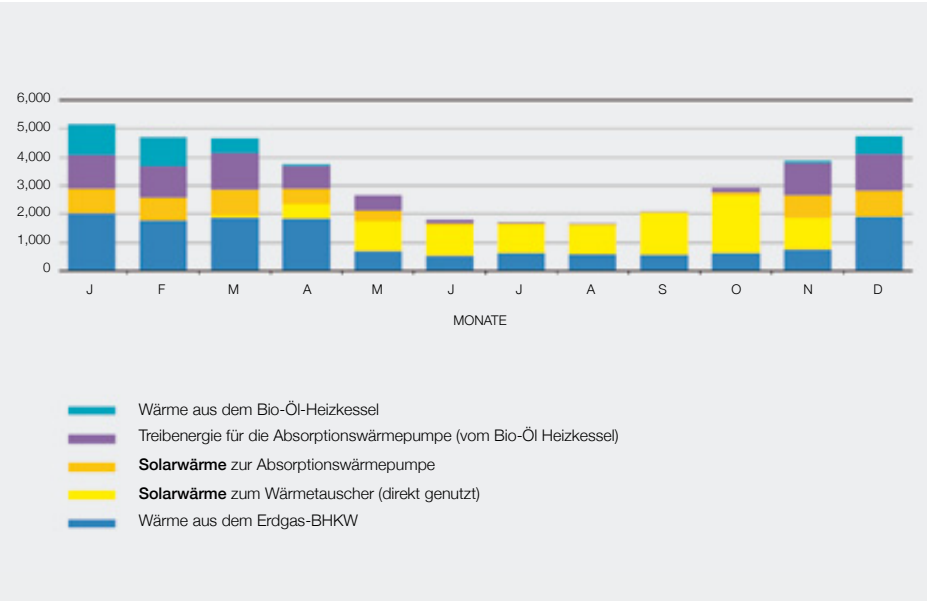
Die Absorptionswärmepumpe wird vom „Bioöl-Kessel[2]“ in der Heizzentrale am Søndervang angetrieben (dort wird das Wasser auf 160°C erwärmt). Mit der Wärmepumpe wird die im Erdbeckenwärmespeicher gespeicherte Wärme auf die Vorlauftemperatur erhöht.

[2] Ein Kessel, in dem biologische Öle und Fette verbrannt werden, überwiegend Rapsöl und Fischöle, z.T. Fettabscheideröle und Schlachtreste, soweit diese nicht Biogasanlagen zugeführt werden.

Wärmeproduktion der Solaranlage

Die Sonnenkollektoren werden pro Jahr 17.453 MWh Wärme für den Speicher erzeugen. Der Speicherverlust wird voraussichtlich 2.260 MWh betragen.

Die Wärmebereitstellung der Gesamtanlage verteilt sich über das ganze Jahr wie unten dargestellt:



Beteiligte Dienstleiser und Lieferanten

Technische Beratung	PlanEnergi	PlanEnergi DK-9520 Skørping **www.planenergi.dk**
Technische Beratung	NIRAS	NIRAS A/S DK-3450 Allerød **www.niras.com**
Solarkollektoren	ARCON SOLAR	Arcon-Sunmark A / S DK 9520 Skørping **www.arcon.dk** Arcon Solarwärme GmbH
Hauptunternehmer	AEA Averhoff Energi Anlæg A/S	AEA DK 7430 Ikast **www.aea.dk**
Tiefbauarbeiten Wärmespeicher	JAKOBSEN & BLINDKILDE ApS ENTREPRENØRFIRMA	Jakobsen & Blindkilde A/S DK 7490 Aulum **www.jakobsen-blindkilde.dk**
Kunststoff Dichtungsfolien Wärmespeicher	PBJ Miljø	PBJ Miljø A/S DK 7600 Struer **www.pbjas.dk**
Wärmeleitungs-Lieferant	LOGSTOR	LOGSTOR A/S DK-9670 LøgstørD-24983 Handewitt **www.logstor.com**
Verlegung Übertragungsleitungen	L&H-Rørbyg Vi gør det nemt for dig	heute: Kemp & Lauritzen A/S DK- 2620 Albertslund **www.kemp-lauritzen.dk**
Elektroinstallation	DRONNINGLUND A/S EL-SERVICE	
Steuerung und Regelung	DME® Dansk Miljø- & Energistyring A/S	Dansk Miljø- & Energistyring A/S 7500 Holstebro **www.dme.as**
Hochbau / Gebäude	JE BYG APS MURER & ENTREPRENØR	JE BYG Aps DKK 9330 Dronninglund **www.jebyg.dk**
Kessel und Wärmepumpe	danstoker	Danstoker A / S DK-7400 Herning **www.danstoker.dk**

Das Projekt wurde durch EUDP-Mittel gefördert
Energietechniches Entwicklungs- und Demonstrations-programm Verwaltet von der dänischen Energieagentur „Energistyrelsen"

Dronninglund Fjernvarme
PlanEnergi und Niras