

# WIR **ERNTEN** DIE SONNE

STABILE WÄRMEPREISE MIT GROßER SOLARWÄRME

PETER EIJBERGEN, GF ARCON-SUNMARK GMBH  
MAI 2017

ARCON SUNMARK

Rahmenbedingungen

# Die dänische Energiepolitik

Die Ölkrise 1973 war der Beginn für ein nachhaltiges Umsteuern in der Energiepolitik. Die Konsequenzen wurden in einem gesellschaftlichen Konsens abgeleitet. Dadurch arbeitet man auch über Regierungswechsel hinweg an der Umsetzung der Maßnahmen.

## Ziele seit 1976:

- Reduzierung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen (Öl, Gas)
- Kosteneffizienz
- KWK



## Ziele für die Zukunft:

- 2020: Die Hälfte des traditionellen Stromverbrauchs wird durch Wind abgedeckt
- 2030: Keine Kohlefeuerung mehr in dänischen Kraftwerken. Keine Ölkessel mehr.
- 2035: Der gesamte Strom- und Wärmeverbrauch wird durch erneuerbare Energien gedeckt.
- 2050: Der gesamte Energieverbrauch (Strom, Wärme, Industrie & Verkehr) wird durch erneuerbare Energien gedeckt.

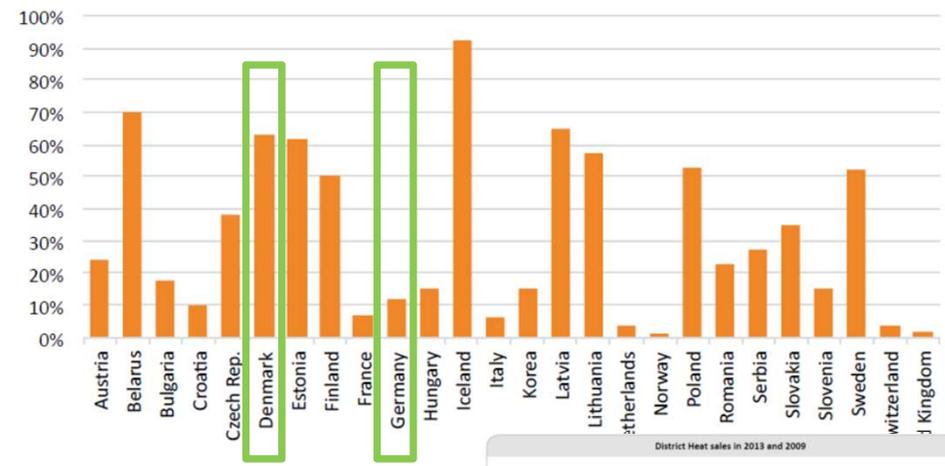
## Die aktuellen Meilensteine:

- 2013: Keine neuen Gebäude mehr mit Öl- oder Gaskesseln erlaubt (wenige Ausnahmen erlaubt)
- 2015: Keine neuen Ölkessel mehr in Bestandsgebäuden, außer es gibt keine Alternativen

## Generell:

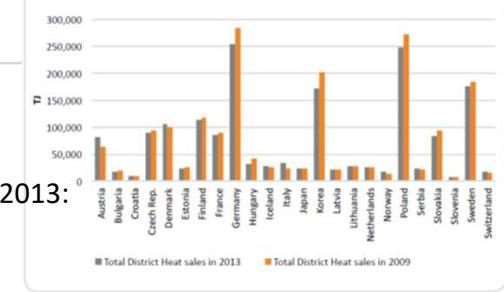
So gut wie keine Förderung für erneuerbare Energien, aber eine höhere Besteuerung von fossilen Energien (Seit langem stabile Verhältnisse!)

Share of citizens served by District Heating in 2013



DK: 62% DE: 13%

District Heat sales in 2013 and 2009

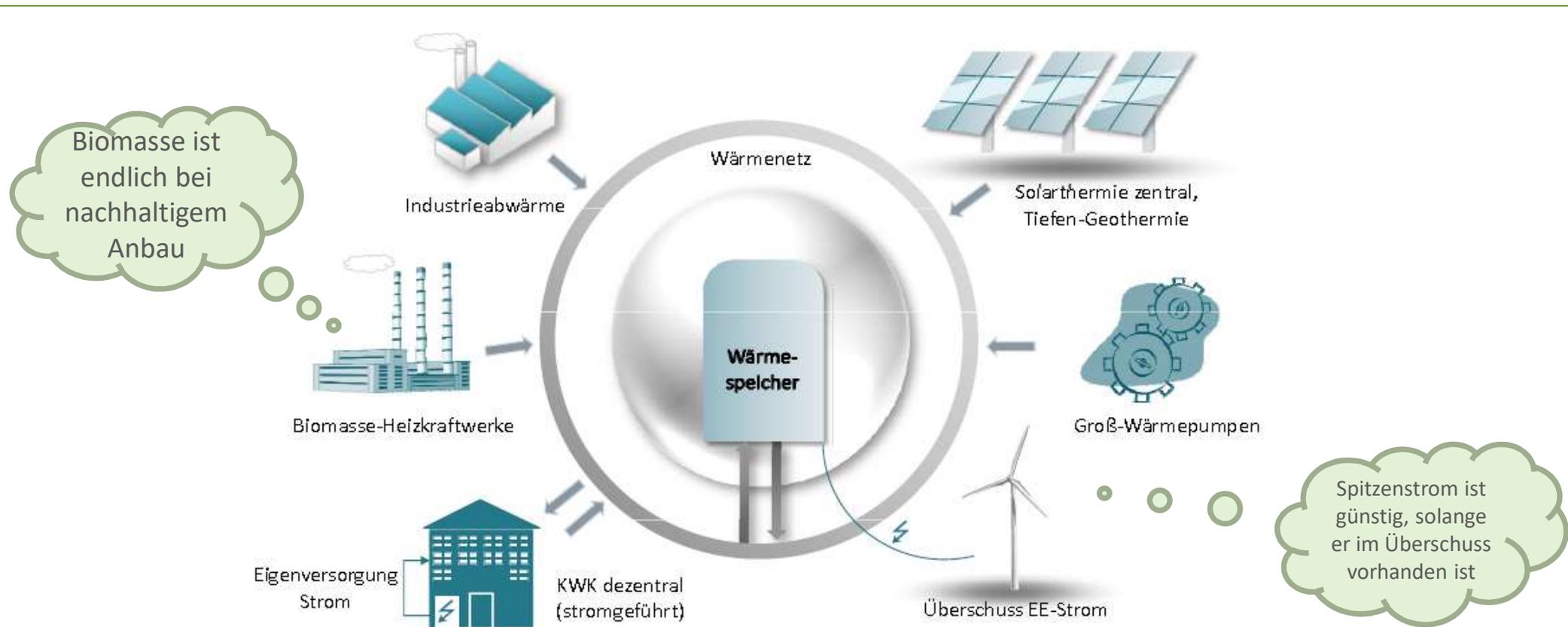


Fernwärmeabsatz 2013:

DK: 29.323 TWh  
DE: 70.789 TWh

# Wärmenetze bieten geeignete Infrastruktur zur kostengünstigen EE-Integration

Große Solarwärme-Anlagen können zu wettbewerbsfähigen Kosten von 25 bis 35 €/MWh (max. 45€) Energie in Wärmenetze einspeisen.



Allgemeines zu großen Solarwärme-Anlagen



# SOLAR- THERMISCHE GROSSANLAGEN

## WIRTSCHAFTLICH

---

Große Solarthermieanlagen ergeben stets möglichst niedrige Wärmekosten.

Die Wärmekosten bleiben dauerhaft auf einem niedrigen, leistbaren Niveau.

Alle Kosten sind von Anfang an bekannt, d.h. dass die Preise für Solarthermie über eine 25-jährige Periode fix bleiben.

## SAUBER

---

Die Sonne ist der sauberste Energieträger und die kraftvollste Art erneuerbarer Energien. Sie erzeugt keine CO<sub>2</sub> Emissionen.

Hinzu kommt, dass sie keine Emissionen wie Lärm, Abgas o.ä. an die Umwelt abgibt und so keineswegs stört.

## WIRKSAM

---

Die effektive Installation einer perfekten solarthermischen Großanlage braucht umfangreiches Fachwissen.

Wir haben jeden einzelnen Schritt optimiert. Somit können wir von der Planung über die Konstruktion und Finanzierung bis zur Installation samt perfektem Betrieb alles aus einer Hand anbieten



# GRENZENLOSE VORTEILE IM GROSSEN MASSTAB

XL

GRÖßER  
IST **BESSER**

Eine Solar-Großanlage ist 4- bis 6-mal wirtschaftlicher als solar-thermische Systeme auf individuellen Häusern.



WOHL-BEKANNT  
**WOHL-BEWÄHRT**

Solarwärme ist eine bekannte Technologie, jahrzehntelang benutzt und in der Fernwärme im Einsatz seit 1988.



**PERFEKTE**  
ERGÄNZUNG

Solarwärme passt perfekt mit anderen Energieträgern zusammen.

# SCHÖN EINFACH UND EINFACH SCHÖN

FUNKTIONSFÄHIG, AUCH BEI **BEWÖLKTEM** WETTER



Wie sicherlich bekannt ist, kann man auch bei leicht bewölktem Himmel einen Sonnenbrand riskieren. Genau deshalb funktioniert auch die Solaranlage, wenn sich die Sonne hinter den Wolken versteckt. Das bedeutet, dass eine Solaranlage nicht nur bei strahlendem Sonnenschein effektiv ist.

SOLARWÄRME LÄSST SICH **SPEICHERN**



Im Gegensatz zu anderen alternativen Energieträgern lässt sich die im erhitzten Wasser aufbereitete Energie mehrere Tage speichern und kann dann genutzt werden, wenn es erforderlich ist. Mit großen, saisonalen Wärmespeichern lässt sie sich sogar vom Sommer bis in den Winter speichern.

SOLARWÄRME LÄSST SICH **TRANSPORTIEREN**



Die Solar-Großanlage muss nicht gleich neben den angeschlossenen Haushalten platziert sein. Die Anlage kann auch außerhalb der Stadt liegen, und die Energie wird von dort über das Fernwärmenetz an die angeschlossenen Haushalte transportiert.

# FÜHREND IN GROSSANLAGEN

## WIR LIEFERN **HOHE QUALITÄT**, WIRTSCHAFTLICH

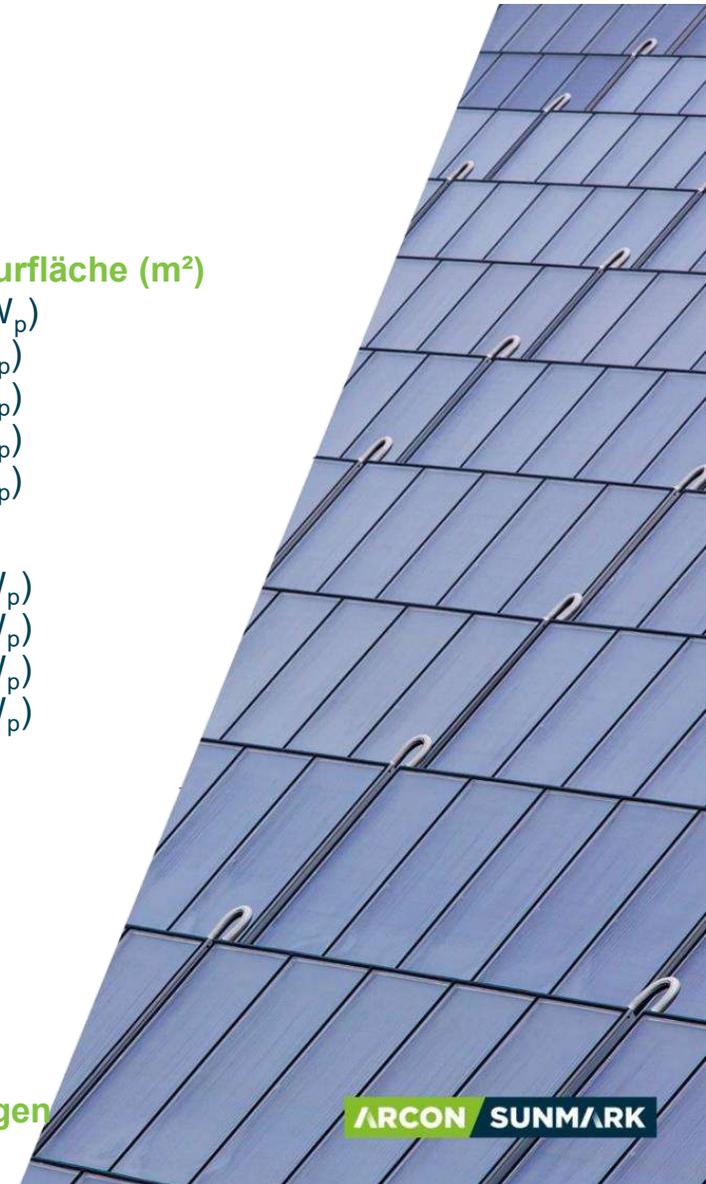
Arcon-Sunmark ist ein dänisches Unternehmen mit europäischer Präsenz. Entwicklung und ein Großteil der Produktion haben ihren Standort in Dänemark. Mit unserer modernen Produktionsstätte in Vietnam haben wir zusätzlich einen logistischen Vorteil und eine internationale, marktnahe Präsenz erzielt.

## WIR WERDEN WEITER **BESTEHEN BLEIBEN**

Wir sind ein solides und zukunftssicheres Unternehmen. Arcon-Sunmark ist Eigentum der VKR Holding, Dänemark. Insgesamt beschäftigt die VKR Holding etwa 14.100 Mitarbeiter in mehr als 40 Ländern. VKR Holding ist Eigentümer von Unternehmen, die Tageslicht, frische Luft und Lebensqualität in den Alltag der Menschen bringen.

# UNSERE REFERENZEN

Platz	Ort	Land	Typ	Kollektor-Aperturfläche (m <sup>2</sup> )
1	Silkeborg	Dänemark	SDH	156.694 (110 MW <sub>p</sub> )
2	Vojens	Dänemark	SDH	69.991 (49 MW <sub>p</sub> )
3	Gram	Dänemark	SDH	44.836 (31 MW <sub>p</sub> )
4	Minera Gaby/Codelco	Chile	SHIP	40.260 (27 MW <sub>p</sub> )
5	Dronninglund	Dänemark	SDH	37.500 (26 MW <sub>p</sub> )
:				
35	Grenaa	Dänemark	SDH	12.096 (8,5 MW <sub>p</sub> )
36	Hvidebæk	Dänemark	SDH	12.096 (8,5 MW <sub>p</sub> )
37	Løkken	Dänemark	SDH	12.096 (8,5 MW <sub>p</sub> )
38	Sydfalster	Dänemark	SDH	12.094 (8,5 MW <sub>p</sub> )
:				
107	Neckarsulm	Deutschland	SDH	1.100
108	Herlev	Dänemark	SDH	1.025
109	Saltum	Dänemark	SDH	1.005
110	Ellos	Schweden	SDH	1.000
111	Ingelstad	Schweden	SDH	1.000
112	Shangri-La Hotel, Bangkok	Thailand	SDH	1.000
113	Varese	Italy	SDH	988
:				
		<b>Summe:</b>		<b>&gt; 1,1 Mio m<sup>2</sup> in Großanlagen</b>
				<b>&gt; 800 MW</b>





Beispielanlagen,  
Technik & Anlagenschemen

## Historie der großen Solarwärme

Die erste große Anlage für die Fernwärme wurde 1988 in Saltum eröffnet. Die Anlage ist immer noch ohne Probleme in Betrieb. Mittlerweile sind die Anlagen weit im MW-Bereich und werden bereits erweitert, um eine höhere solare Deckung zu erreichen.



# Flächenverbrauch Solarwärme vs. Biomasse

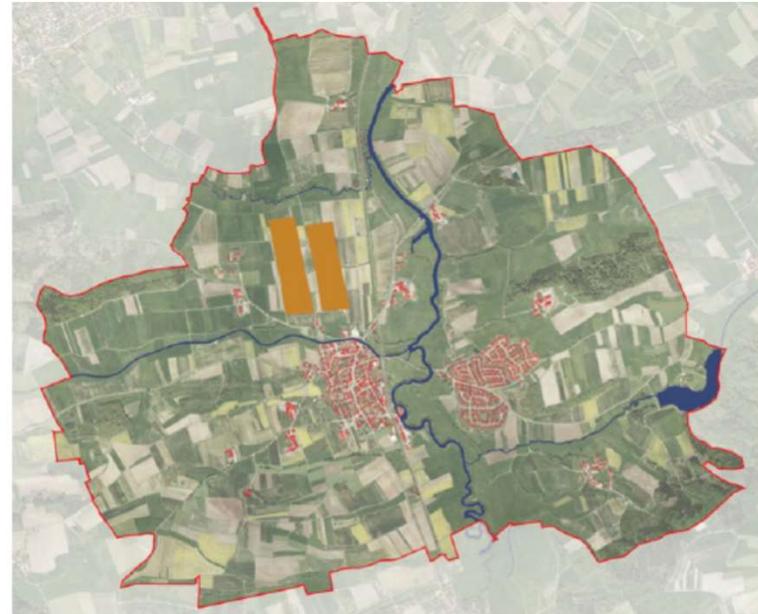
Vergleich der Volldeckung des Wärmebedarfes einer Gemeinde aus erneuerbaren Energien

... mit Biomasse (grüne Flächen)



Quelle: Solites

... mit Solarwärme (orange Flächen)



# Vereinbarkeit von Flächennutzung und Energieerzeugung

In Crailsheim (BW) wurde vor annähernd 10 Jahren eine solare Wärmeerzeugung in ein ökologisch wertvolles Konzept eingebettet.



## Die deutsche Förderung

Die Förderung in DE ist ein Darlehen plus ein definierter Bonus zum Beginn der Investition. Dies führt häufig zu einem positiven Cash-Flow der Projekte. Es ergeben sich typische Wärmepreise von 25 – 35 €/MWh fixiert über die Lebensdauer von mehr als 25 Jahren.

- Die Förderung kommt aus dem KfW-Programm „Erneuerbare Energien Premium“ (271)
- Dabei erhält der Kunde ein **Darlehen über 100%** der Investition **plus** einen **Tilgungszuschuss**.
- Typische Förderung um die 40% für Großunternehmen
- Durch die KfW-Programmstruktur können viele Anlagen mit einem **positiven Cash-Flow** dargestellt werden.
  
- Das Darlehen kann auch nur in Höhe des Förderzuschusses genommen werden. (und dann Finanzierung durch Eigenmittel/Hausbank)
- Der Kredit ist zinsgünstig (1,1 bis 2,3% für Bonität A bis D). Die Konditionen sind bis zu 20 Jahre Laufzeit, 3 Anfangsjahre tilgungsfrei und 10 Jahre Zinsbindung.
- Die Fördersumme wird in Abhängigkeit der Wärmeproduktion des Kollektors errechnet (0,45 ct/kWh aus dem Testbericht des Kollektors)
- Danach Deckelung auf x % der anrechenbaren Investitionen
  - 45% für Großunternehmen (>43 M€ Bilanzsumme)
  - 55% für Mittelstand (> 10 M€ Umsatz)
  - 65% für Kleinunternehmen (< 10 M€ Umsatz)
  - Kein Deckel für kommunalen Eigenbetrieb !!!



# WELTGRÖSSTE SOLARWÄRMEINSTALLATION FÜR PROZESSWÄRME, **PAMPA ELVIRA SOLAR** **(CHILE)**

## Anlagenkenndaten & Ergebnisse:

- Kollektorfläche: 44.260 m<sup>2</sup> (Bruttofläche)
- Pufferspeicher: 4.300 m<sup>3</sup>
- Jahresproduktion: 51.800 MWh
- Anteil am Jahreswärmebedarf: 85%.
- Diesel-Einsparung: 6.500 ton/a
- CO<sub>2</sub>-Einsparung: 15.000 ton/a.
- Inbetriebnahme: August 2013.

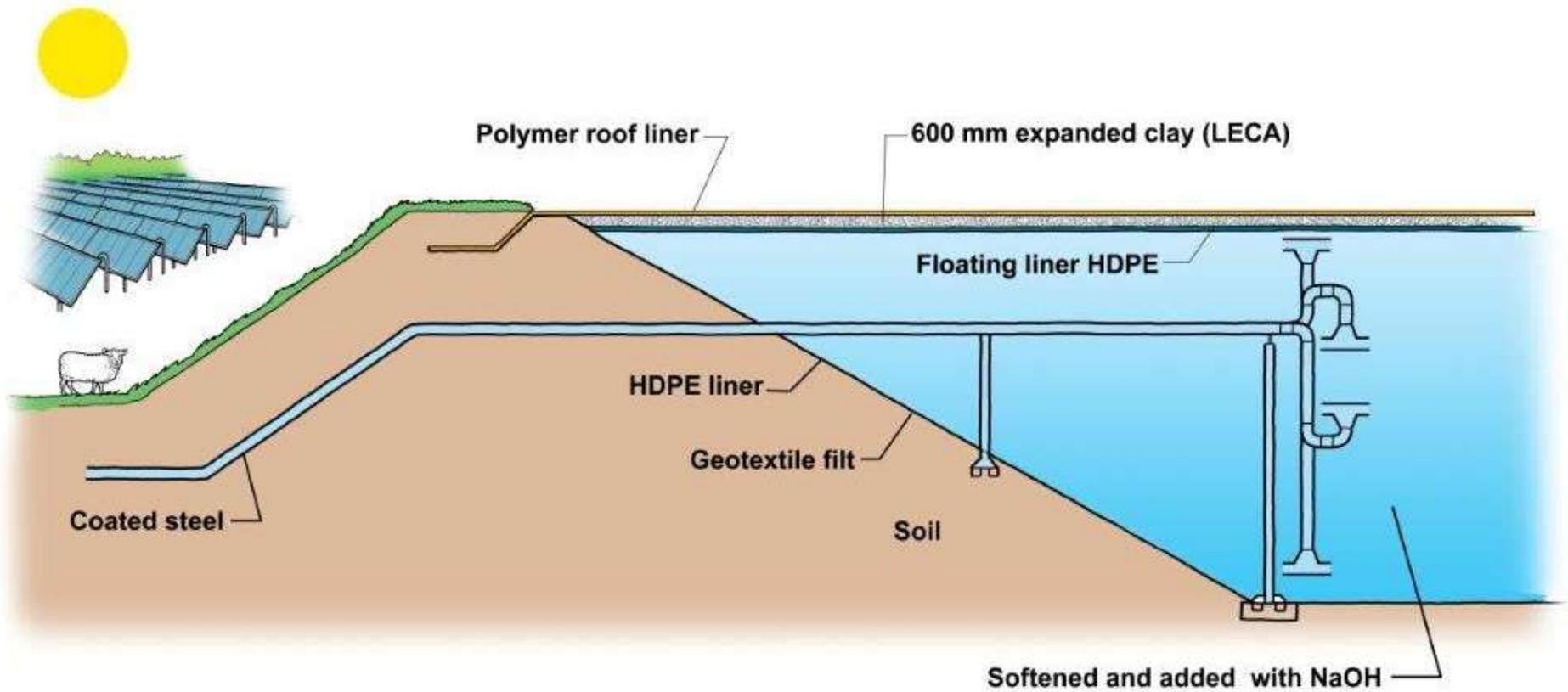
# ZWEIT GRÖSSTE SOLARTHERMIEANLAGE VOJENS (DK)

## Vojens, DK:

Solarsystem: 49 MW, 70.000 m<sup>2</sup> Aperturfläche  
Speicher: 200.000 m<sup>3</sup> Wasserspeicher mit 60cm schwimmender Isolierung als Deckel.  
Speichertemperatur am Ende des Sommers: 90°C  
Jährlicher Ertrag: 28.000 MWh → **Ergibt 45% solare Deckung!**  
Wärmekosten: 42 €/MWh (2% Zins, 25a, keine Förderung)  
CO<sub>2</sub>-Einsparung: 6.000 ton/Jahr  
Stromgeführter Betrieb der KWK

# Aufbau saisonaler Speicher

Erdbeckenspeicher sind eine ausgereifte Technik, um Wärme bis 90°C saisonal einzulagern.



# Silkeborg

## die weltgrößte Anlage

Silkeborg ist ein kommunales Versorgungsunternehmen, das nicht nur Fernwärme liefert, sondern auch mit Energieberatung, Wasserversorgung, Abwasser und Abfallwirtschaft beschäftigt ist. Die Wärmeversorgungsanlagen liefern Fernwärme aus einem Erdgasbetrieblenen Heizblockwerk an etwa 11.000 Fernwärmekunden.

Nach mehrjährigen, intensiven Recherchen und Marktstudien nach realistischen Alternativen zum Erdgas, hat Silkeborg Forsyning 2015 die Firma Rambøll gebeten, eine EU-Ausschreibung für eine 150.000 m<sup>2</sup> Solar-wärme-anlage wie vorgeschrieben in die Wege zu leiten. Im August wurde die Vorauswahl eingeleitet, und Arcon-Sunmark wurde als eine der wenigen Submittenten ausgewählt, die aufgefordert wurden, ein Angebot für das Gesamtprojekt abzugeben. Das Projekt war zuerst in zwei Etappen von je 75.000 m<sup>2</sup> aufgeteilt. Silkeborg Forsyning hat sich jedoch für das komplette Lösungskonzept mit 156.700 m<sup>2</sup> entschieden. In der einleitenden Phase haben wir uns mit guten Zusammenarbeitspartnern (SKAtek für das Kontroll-system, Pipeteq Systems für die Rohrleitungen und Tjærborg Industri für die Schweiß- und Erdarbeiten) vorqualifizieren lassen.

Das Gelände hat eine besondere Gestaltung, um aktuelle Wasserstellen und Christbaumkulturen sowie den künftigen Bau einer Straße zu berücksichtigen, die sich durch das Kollektorfeld schlängeln wird. Noch dazu ist das Terrain, vor allem der süd-westliche Teil des Felds, extrem hügelig. Das hat bei der Montage zu gewissen Herausforderungen geführt, und Spezial-maschinen wurden eingesetzt, um die Installation der Solarkollektoren im notwendigen Tempo ausführen zu können.

# Silkeborg

## die weltgrößte Anlage

156.700 m<sup>2</sup> komplette Solarwärmanlage als Gesamtprojekt für Silkeborg Forsyning ausgeführt. Das bedeutet, dass die vollständige Projektierung von Arcon-Sunmark's eigener Engineering-Abteilung konzipiert wurde. Das Kollektorfeld umfasst 12.436 Groß-flächen-kollektoren, und die Kollektorreihen sind jeweils individuell verbunden und mittels Verteilerleitungen an eines der beiden Technik-gebäude angebunden. Das Rohrleitungssystem nimmt 22 km Fernwärmerohre in Anspruch.

In den beiden Technikgebäuden sind jeweils 2 Tauschereinheiten vorgesehen, so dass an jede Einheit etwa 40.000 m<sup>2</sup> Solar-kollektoren angeschlossen sind. An der Sekundärseite der Tauschereinheit (der Fernwärmeseite) werden die Rohrleitungen der beiden Einheiten zusammengeführt und durch eine DN400 Transportleitung aus dem Gebäude geleitet. Diese beiden Leitungen werden in einer gemeinsamen DN600 Anbinde Leitung gesammelt, die in das Heizwerk weiterläuft. Bei voller Sonnen-einstrahlung werden 2.700 m<sup>3</sup>/h Fernwärmewasser in der Rohrleitung umgewälzt. Das Kontrollsystem der Solarwärmanlage ist in Zusammenarbeit mit dem Lieferanten des Werks, ABB, ausgeführt. Alles beruht somit auf ABB Automatik, im Gegensatz zu unserem normalen Standardsetup mit Siemens PLC und einem SCADA System.

Die Solarwärmanlage wurde in weniger als 7 Monaten errichtet – von der Verlegung der ersten Fernwärmerohrleitung bis zur Inbetriebnahme der letzten Solarkollektorreihe. Das ist eine extrem kurze Bauzeit und hat die Logistik und Zusammenarbeit unter den verschiedenen Montageteams stark beansprucht. In der Periode des Höchstbetriebs wurden mehr als 6.000 Solar-kollektoren in einem Monat installiert. Die Silkeborg Anlage ist jetzt die weltgrößte Solarthermie Anlage und wird voraussichtlich 20% der Jahresproduktion decken. Die Anlage wurde 2016 errichtet und 28. Dezember in Betrieb genommen.

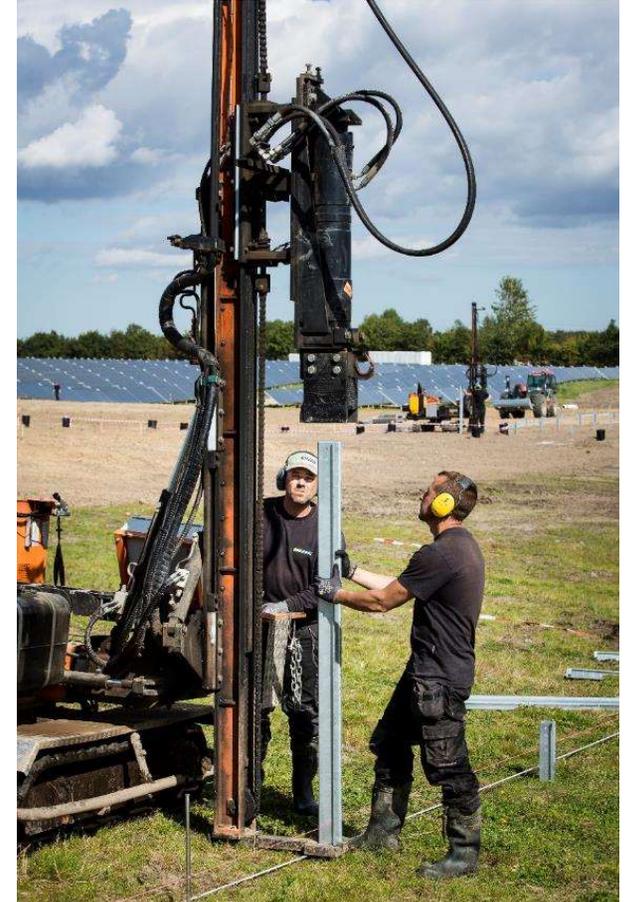
# Silkeborg

die weltgrößte Anlage



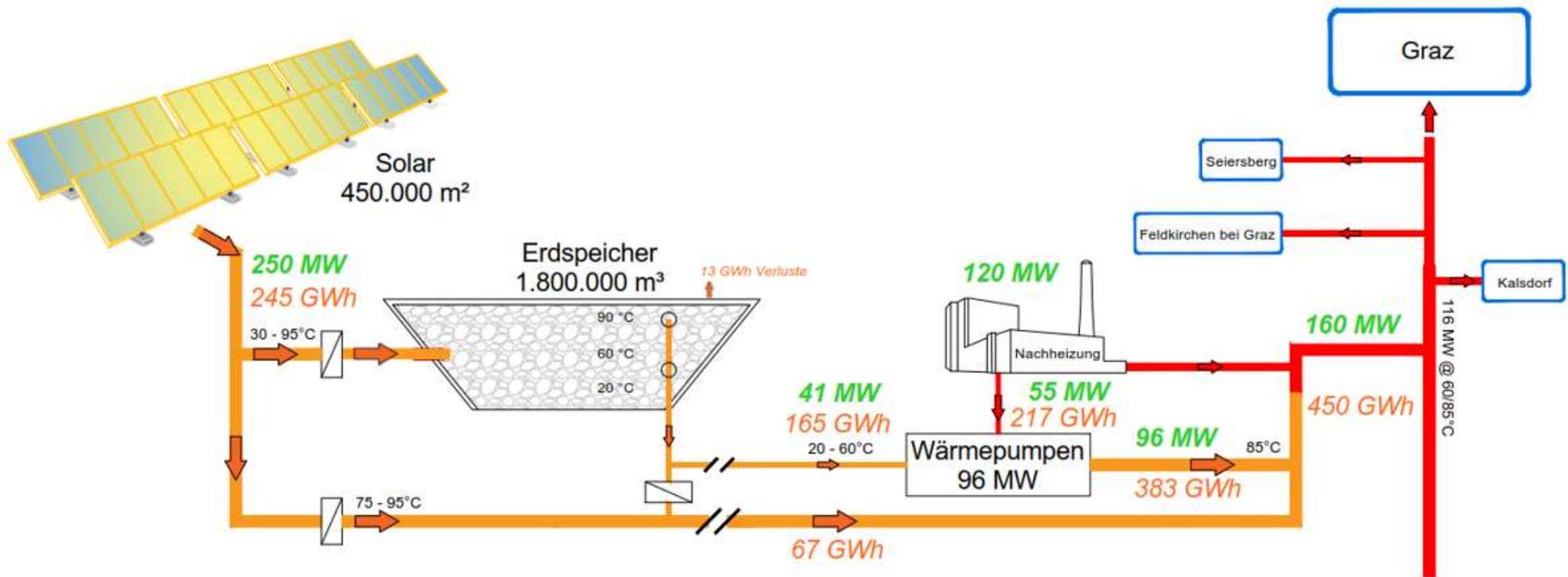
# Silkeborg

die weltgrößte Anlage



## Solarwärme und saisonale Speicher sind skalierbar

Zusammen mit der Energie Steiermark wird gerade an einer Deckung von 20% des Jahresfernwärmebedarfes von Graz gearbeitet. Die Vorteile liegen auf der Hand: Fixe Energiekosten für 25 Jahre, Flexibilität in der Erzeugung, Emissionsvermeidung.



Zusammenfassung

# SOLARWÄRME GIBT **SICHERHEIT**

- **25 Jahre** fixe und niedrige Wärmekosten
- **Hervorragende Vereinbarkeit** mit Ökokonzepten
- **Bis zu 20%** des Jahreswärmebedarfes (bis 50% mit saisonalem Speicher)
- **25..35 €/MWh** sind typisch (max. 45 €/MWh bei kleinen Anlagen)
- **25 Jahre** Erfahrung mit 100 Großanlagen (in Summe >800 MW)



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

Für weitere Fragen:  
Arcon-Sunmark GmbH  
Christian Stadler  
+49 170 7628793  
CHS@Arcon-Sunmark.com

Peter Eijbergen  
+31 6 270 388 40  
PEI@Arcon-Sunmark.com

ARCON SUNMARK