

Integracja słonecznych systemów ciepłowniczych i sezonowego magazynowania energii cieplnej (STES) – przykłady Europejskich systemów

Roman Marx, Dan Bauer

Uniwersytet w Sztutgarcie, Instytut Termodynamiki i Inżynierii Ciepłej (ITW),
 Centrum Badawczo-testowe ciepłych urządzeń solarnych, Pfaffenwaldring 6,
 70550 Stuttgart, Niemcy,

Telefon: +49 711 685 63229, Fax: +49 711 685 63503,

e-mail: marx@itw.uni-stuttgart.de

PROJECT PARTNERS

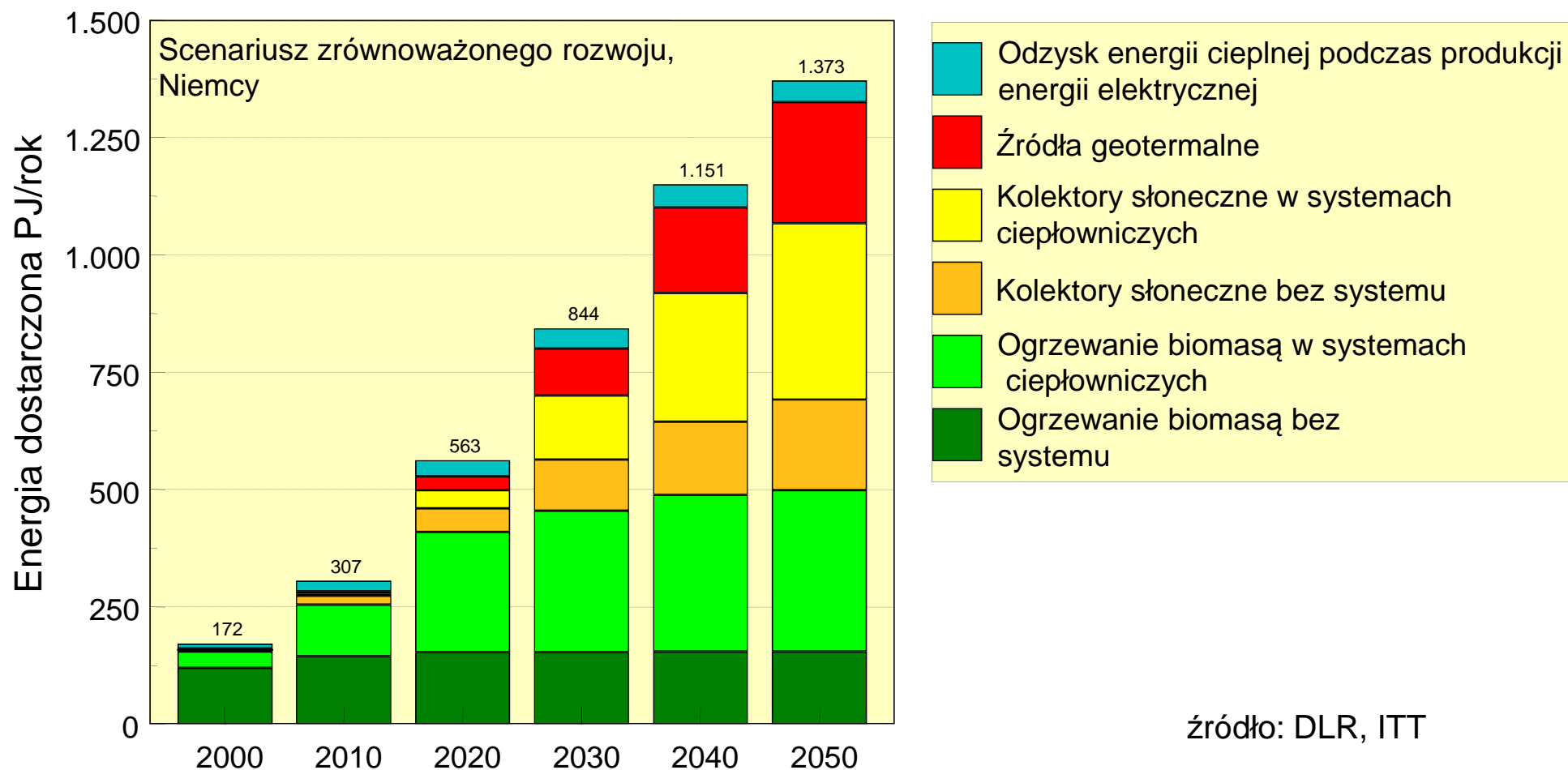


Spis treści

- Słoneczne systemy ciepłownicze
- System Sezonowego Magazynowania Energii Ciepłej (STES)
- Przykłady z Europy
- Podsumowanie i wnioski

Systemy ciepłownicze

Scenariusz energetyczny dla Niemiec

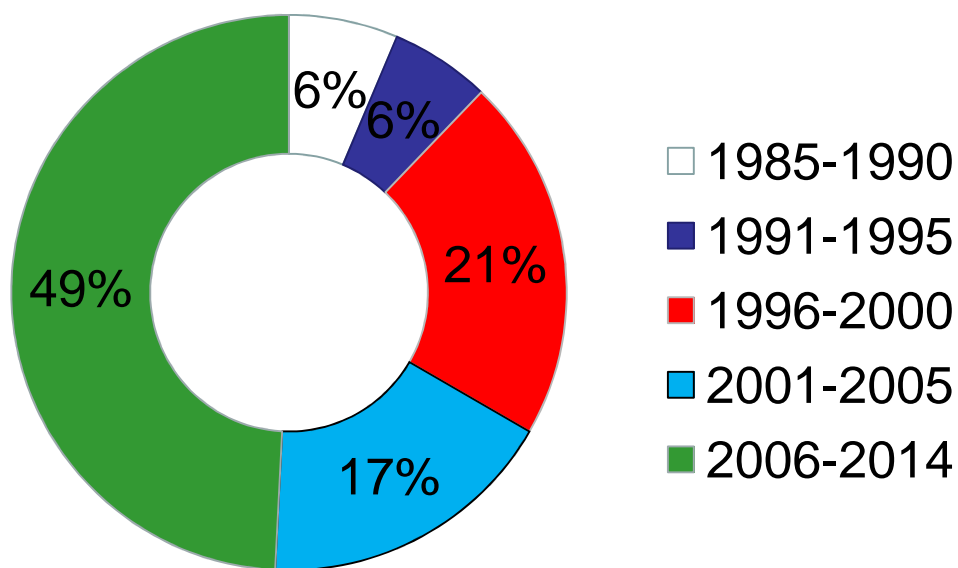


źródło: DLR, ITT

Słoneczne systemy ciepłownicze na świecie

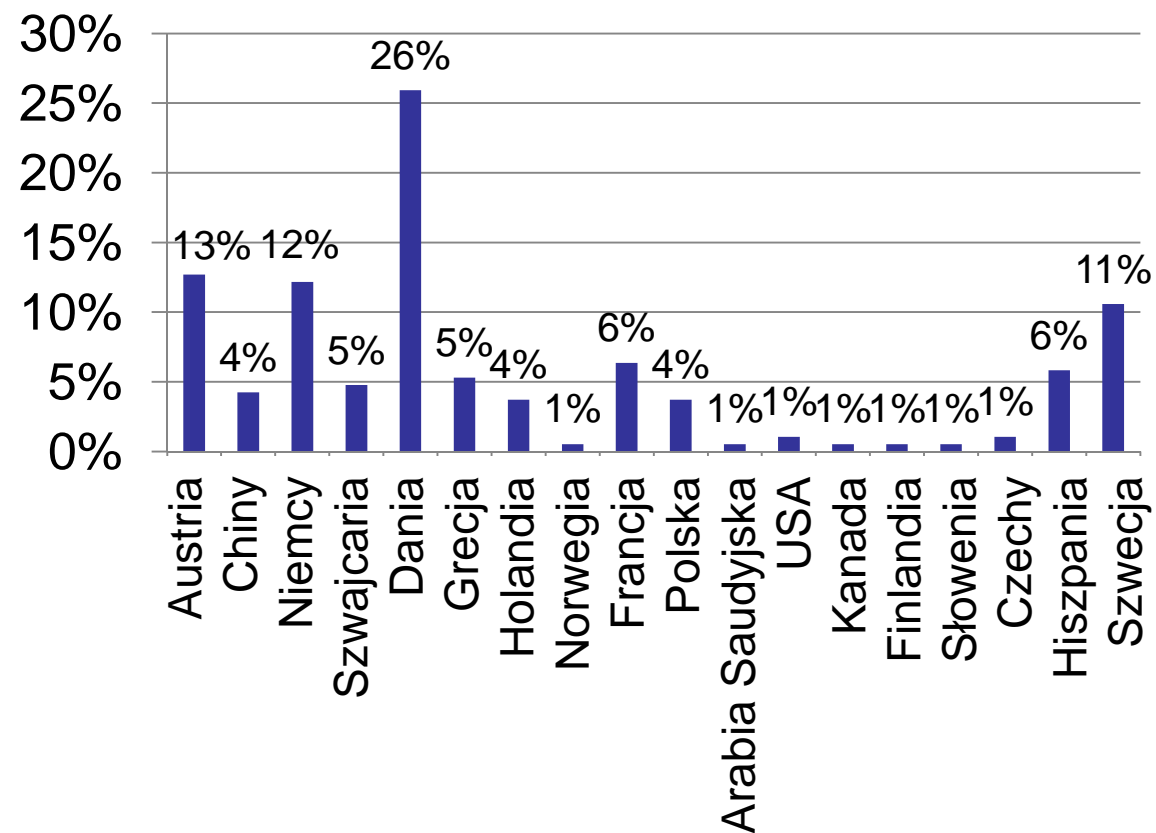
www.itw.uni-stuttgart.de

Działające instalacje słoneczne systemów ciepłowniczych w poszczególnych okresach lat (> 0.5 MW)



Liczba instalacji: 189 (w 2014)
 Powierzchnia kolektorów: ~ 6 mln m²
 90 % w Europie (60 % w Danii)

Instalacje słonecznych systemów ciepłowniczych na świecie [%]

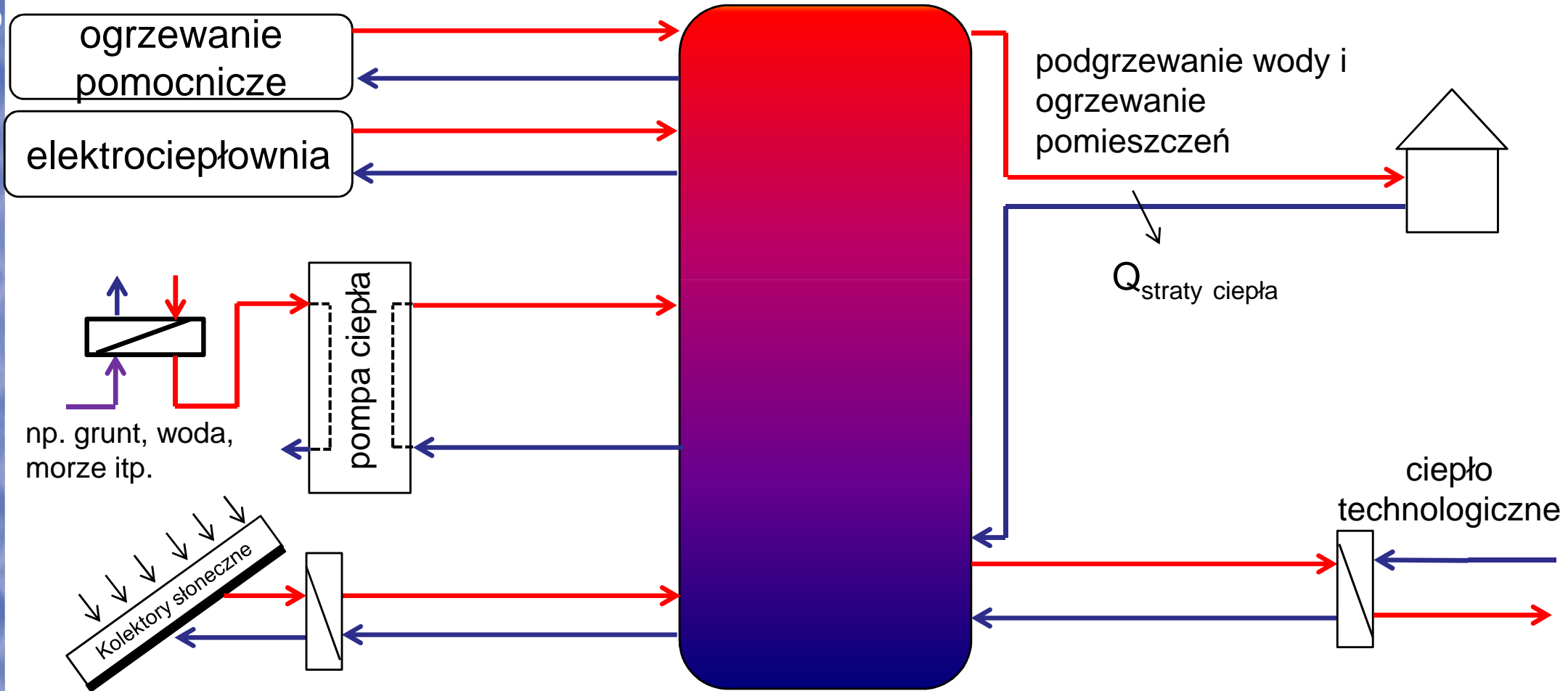


źródło: IEA-SHC Task 45

System ciepłowniczy

Kompleksowe podejście do systemu sieci ciepłowniczej

www.itw.uni-stuttgart.de



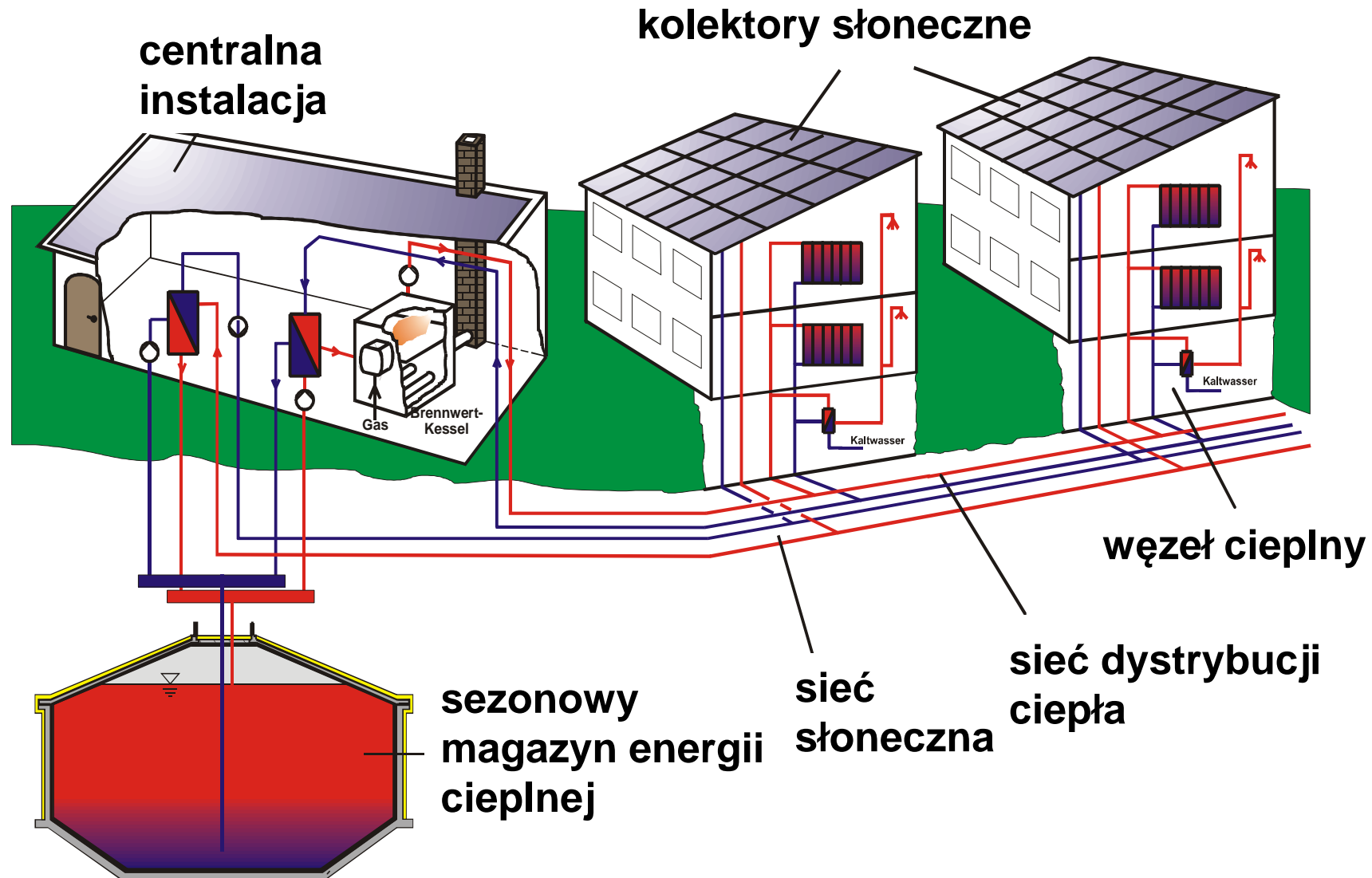
źródła ciepła

magazynowanie energii cieplnej

dystrybucja ciepła

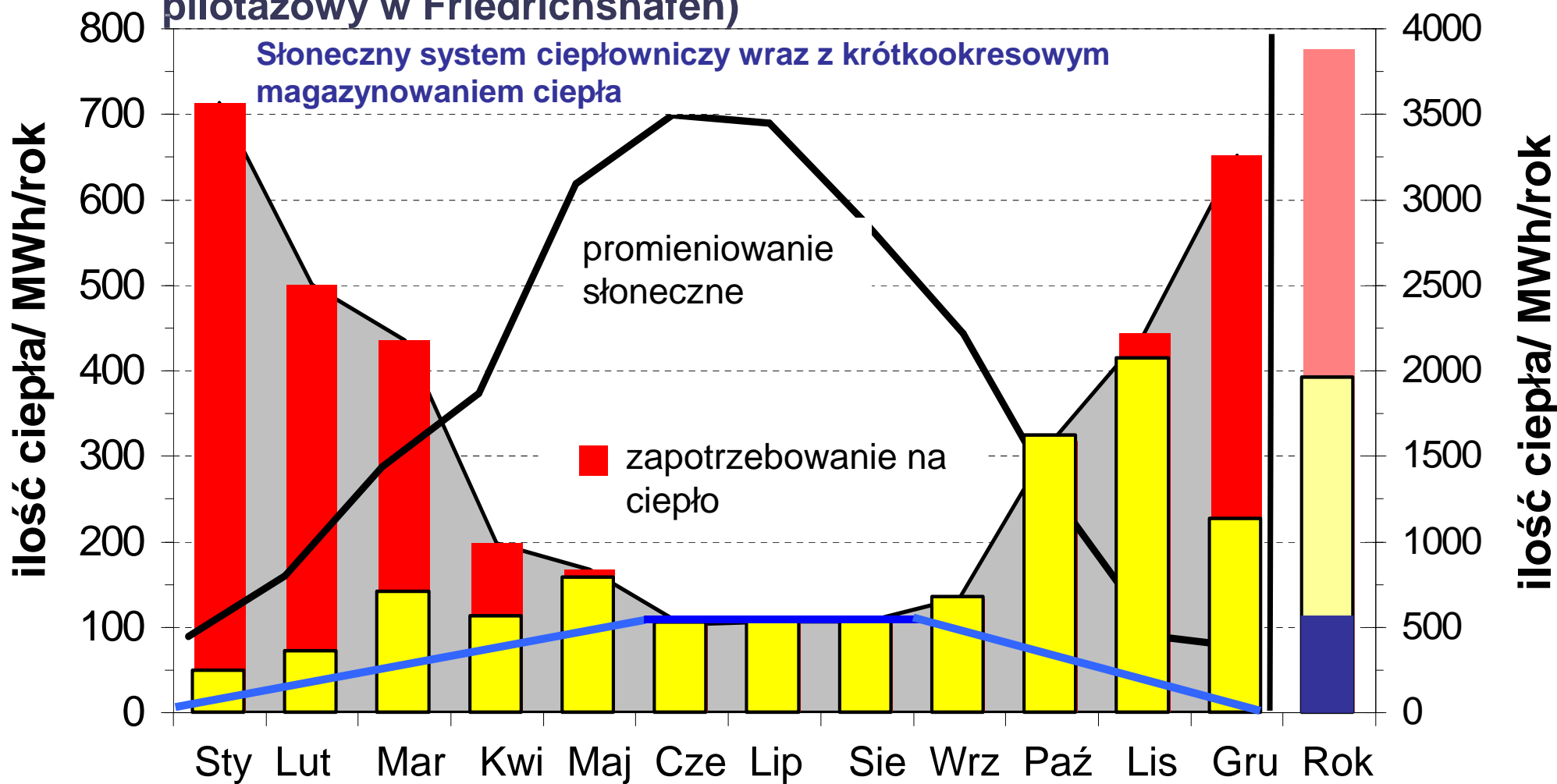
rozproszenie ciepła

Słoneczne systemy ciepłownicze ze STES



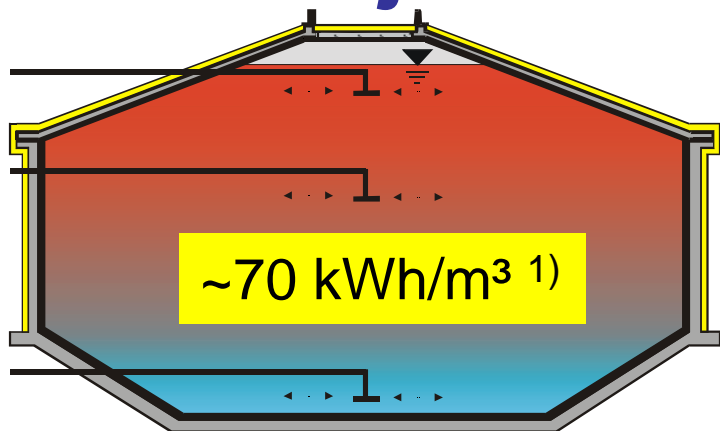
Dlaczego STES?

Zapotrzebowanie na ciepło i uzysk ciepła z nasłonecznienia (projekt pilotażowy w Friedrichshafen)

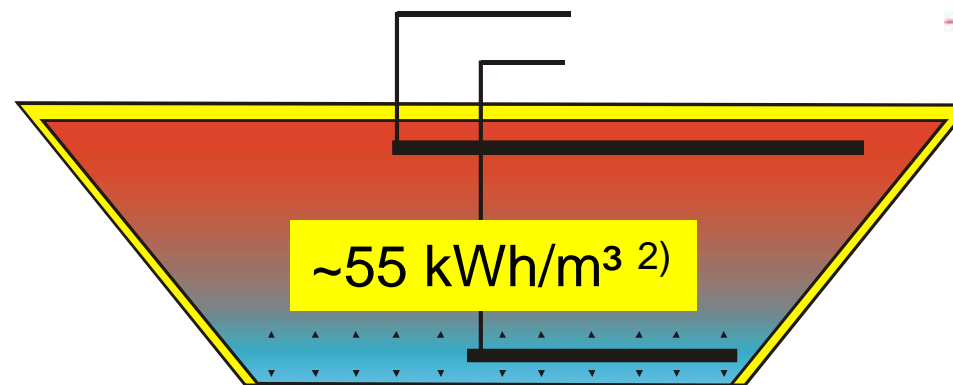


Słoneczny system ciepłowniczy z zastosowaniem STES

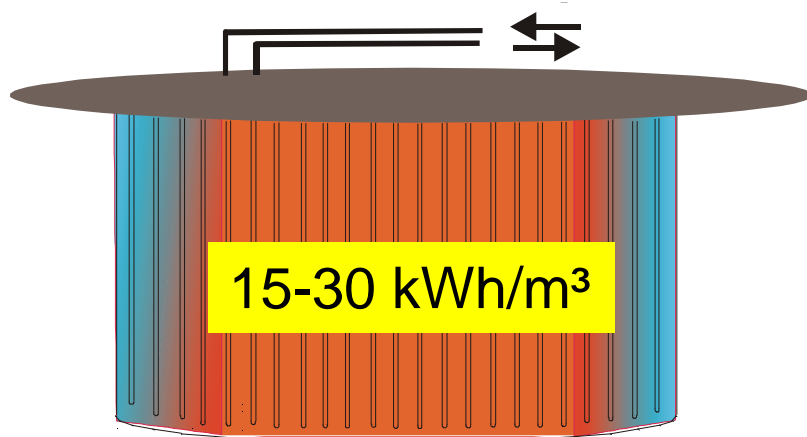
Rodzaje zbiorników do STES



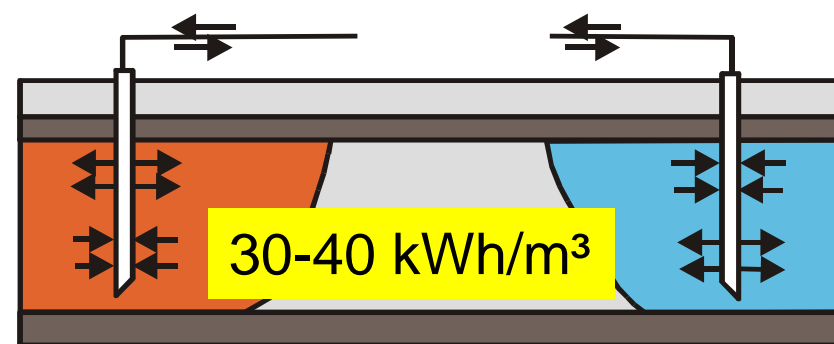
Zbiornik z wodą do magazynowania energii cieplnej (HW)



Basenowy magazyn energii cieplnej (PTES)



Odwiertowy magazyn energii cieplnej (BTES)



Magazyn energii cieplnej wykorzystujący wodonośne warstwy (ATES)

1) $\vartheta_{\max}=90\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\vartheta_{\min}=30\text{ }^{\circ}\text{C}$ bez pompy ciepła 2) $\vartheta_{\max}=80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\vartheta_{\min}=10\text{ }^{\circ}\text{C}$ żwirowo wodny TES z pompą ciepła

Projekty pilotażowe z STES w Niemczech

Hamburg (1996)

3.000 m²

Instalacja płaskich kolektorów,

4.500 m³

Zbiornik wodny



Friedrichshafen (1996)

4.050 m²

Instalacja płaskich kolektorów,

12.000 m³

Zbiornik wodny



Neckarsulm (1997)

5.300 m²

Instalacja płaskich kolektorów,

63.300 m³

BTES



Steinfurt (1998)

510 m²

Instalacja płaskich kolektorów

1.500 m³

PTES (piasek/woda)



Rostock (2000)

1.000 m²

Instalacja kolektorów zamontowanych na dachu,

20.000 m³

ATES



Hannover (2000)

1.350 m²

Instalacja płaskich kolektorów,

2.750 m³

Zbiornik wodny



Projekty pilotażowe z STES w Niemczech

Chemnitz, 1. faza (2000)

540 m²

Kolektory rurowo
próżniowe,
8.000 m³

PTES

(piasek/woda)



Attenkirchen (2002)

800 m²

Instalacja
kolektorów
zamontowanych na
dachu,

9.850 m³

Zbiornik wodny
i **BTES**



Munich (2007)

2.900 m²

Instalacja płaskich
kolektorów,
5.700 m³

Zbiornik wodny



Crailsheim (2007)

7.500 m²

Instalacja płaskich
kolektorów,
37.500 m³

BTES



Eggenstein (2008)

1.600 m²

Instalacja płaskich
kolektorów,
4.500 m³

PTES (piasek/woda)



Projekty w Austrii (bez STES)

Graz (2006)

4.960 m²

Instalacja płaskich,
 wysokotemperaturowych
 kolektorów,

powiększona do **7.450
 m² w 2015**



Graz, Andritz (2010)

3.855 m²

Instalacja płaskich,
 wysokotemperaturowych
 kolektorów,



UPC-Arena, Graz (2002)

1.407 m²

Instalacja płaskich,
 kolektorów,



cała energia cieplna
 wprowadzona do sieci
 ciepłowniczej Graz bez
 zastosowania STES



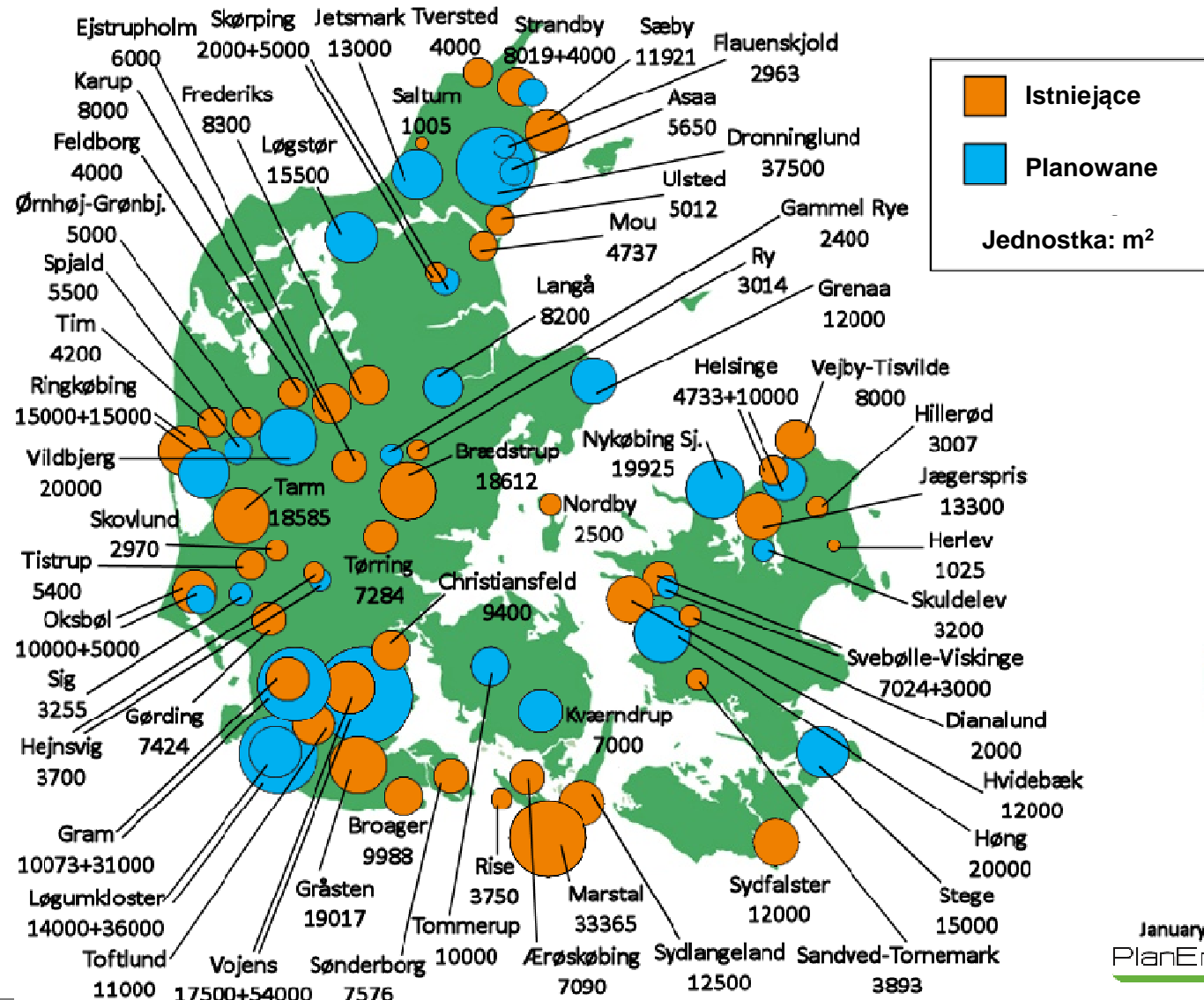
Lienz (2001)

690 m²

Instalacja płaskich,
 kolektorów,

źródło: S.O.L.I.D.

Słoneczne systemy ciepłownicze w Danii



Słoneczne systemy ciepłownicze w Danii




- Słoneczne systemy ciepłownicze w Danii jako konkurencyjne, ekonomiczne technologie, zapewniają ciągłość dostaw energii cieplnej
- Inteligentne sieci („Smart Grid”) z wykorzystaniem energii słonecznej są istotne dla bilansowania energii odnawialnej, także elektrycznej
- Adaptacje doświadczeń duńskich pozwolą na zwiększenie zużycia energii odnawialnej w całej Europie

Definicja: Inteligentne sieci wykorzystujące energię słoneczną

- Systemy ciepłownicze
- Zintegrowane główne elementy poprzez zaawansowaną strategię sterowania:
 - Farmy kolektorów słonecznych
 - Duże sezonowe magazyny energii cieplnej
 - Połączone ciepłownie i elektrownie
 - Inteligentne wykorzystywanie pomp ciepła
- Cele:
 - Wysoka wydajność kolektorów słonecznych oraz ich wysoki udział w całkowitym zapotrzebowaniu na energię.
 - Niskie koszty ogrzewania ($< 40 \text{ €/MWh}$)
 - Równoważenie wahań mocy pochodzących z OZE

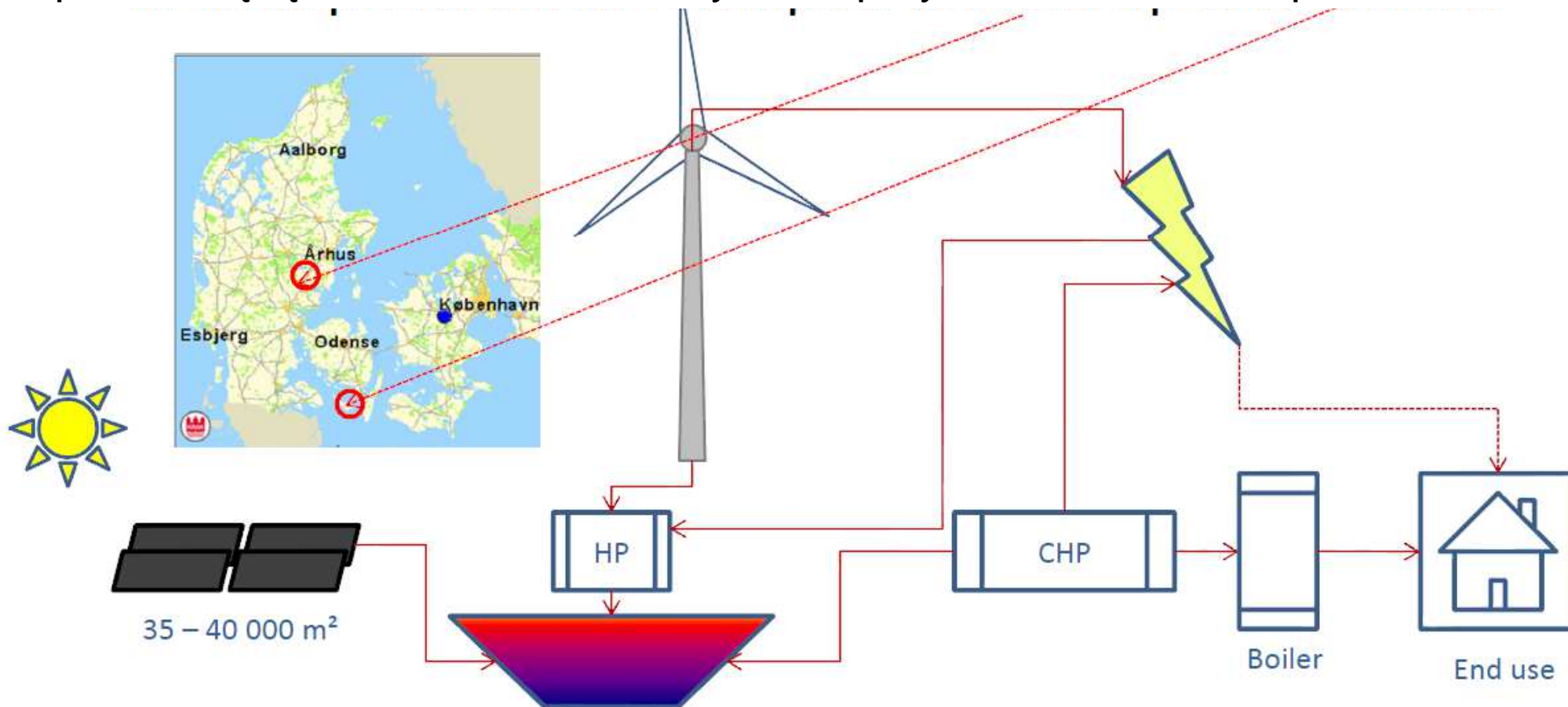
Sprzyjające warunki brzegowe

www.itw.uni-stuttgart.de

	Dania
Systemy ciepłownicze (budynki mieszkalne)	> 60 %  80 %
Połączone ciepłownie i elektrownie (udział w całkowitej produkcji energii elektrycznej)	50 %
Udział źródeł odnawialnych w całkowitej produkcji energii elektrycznej (2012)	33 % (30 % wiatr)
Koszt powierzchni kolektorów słonecznych [€/m ²]	200 (zainstalowanych)
Decyzje polityczne	- Zakaz stosowania kotłów gazowych i olejowych w nowych budynkach mieszkalnych (2013) - Wysokie podatki nałożone na gaz ziemny

EC Projekt: Sunstore IV

Koncepcja SANSTORE integruje produkcję ciepła z produkcją energii elektrycznej pochodzącą ze źródeł odnawialnych na przykładzie Braedstrup i Marstal



50- 100 000 m³ Bardzo ekonomicznie wydajny magazyn ciepła (demonstrator)

PlanEnergi

EC Projekt: Sunstore IV w Marstal

- Pole kolektorów słonecznych: 33 000 m²
- Zbiornik typu PTES o pojemności: 75 000 m³
- Pompa ciepła: 1.5 MW_{th} (CO₂)
- Kocioł na zrębki drzewne: 4 MW
- ORC: 750 kW_{el}
- Zapasowe wspomaganie ogrzewania: 18.3 MW_{th} (kocioł olejowy)
- Roczne zapotrzebowanie na ciepło: 28 GWh
- Planowany udział energii słonecznej: 55 %
- Planowany udział energii ze źródeł odnawialnych: 100 %

EC Projekt: Sunstore IV w Marstal



Podsumowanie i wnioski

- Systemy SDH i STES są technologiami wpasowującymi się w koncepcje źródeł odnawialnych.
- Obserwowany wzrost systemów SDH w obszarze Europy
- Lokalne warunki brzegowe wpływają na rozmiar i rodzaj stosowanego systemu
- Dzięki wprowadzeniu systemów słonecznych uzyskano konkurencję ekonomiczną w niektórych regionach
- Konieczna jest większa liczba badań i demonstracji dla głębszej penetracji rynku



Dziękuję za uwagę!

Realizacja projektu i badań jest finansowana przez Unię Europejską, grant numer FP7-2011-NMP-ENVENERGY-ICT-EaB. Autorzy pragną podziękować za to wsparcie oraz ponoszą pełną odpowiedzialność za zawartość niniejszej prezentacji.