

Ontwikkelingen op het gebied van Warmteopslag

R. de Boer

March 2014
ECN-L--14-058



Ontwikkelingen op het gebied van Warmteopslag

Themamiddag “Reductie Energie en CO₂”



25 maart 2014
Robert de Boer

Energieonderzoek Centrum Nederland



Solar Energy



Wind Energy



Biomass



Policy
Studies

Met en voor de markt kennis en technologie ontwikkelen die een transitie naar een duurzame energiehuishouding mogelijk maken



Energy
Efficiency



Energy
Engineering



Environment

ECN – Biomassa & Energie Efficiency



Biomass

- Torrefactie: biomassa naar commodity brandstof
- Verbranding: biomassa bijstook
- Vergassing
- Bioraffinage: biomassa naar chemicals



Energy
Efficiency

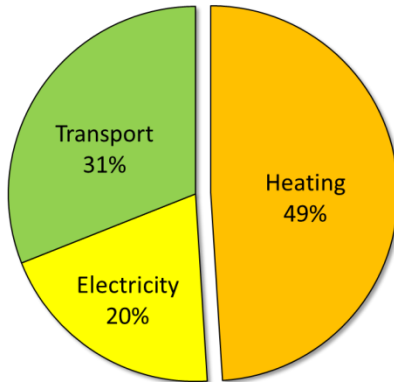
- Hergebruik en opslag van (rest)warmte
- Scheidingsprocessen
- Behandelen en opwaarderen van gassen
- Intensiveren van processen voor bulkchemicaliën
- Het benutten van CO₂

Warmteopslag observaties

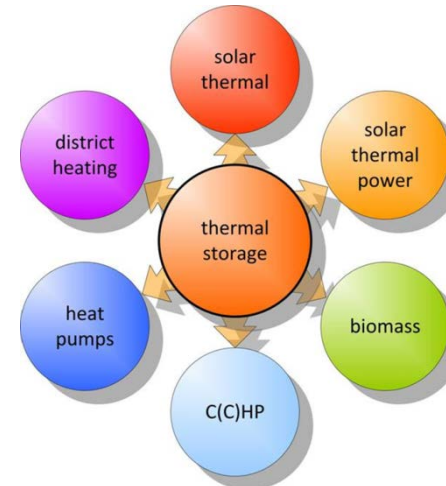
- Zonnewarmte: warmteopslag cruciaal voor verhoging aandeel duurzame zonnewarmte in E-mix → warmte voor langere tijd opslaan (seizoensopslag)
- Aandacht voor energieopslag in brede zin neemt toe met toename van niet regelbaar elektrisch vermogen uit zon&wind.
- Warmteopslag vormt een van de bouwstenen voor flexibiliteit E-systeem.
- Power2Gas, Power2Heat
- WKK: bufferfunctie van het elektriciteitsnet gelimiteerd → prijsfluctuaties: Warmtebuffering als alternatief
- Temperatuurstabilisatie dmv faseovergangsmaterialen
- Hybride/Electrisch rijden: thermal management + warmteopslag.
- TKI Energo : Gebouwde omgeving focus op compacte warmteopslag en compacte conversie.

Waarom warmteopslag

European primary energy use in 2008



- Energiebesparing door verschuiving in tijd van aanbod en vraag van warmte
- Reductie geïnstalleerd vermogen
- Flexibiliteit in energiesysteem
- Comfortverhoging



Kenmerken warmteopslag

- Opslagcapaciteit
- Thermisch vermogen voor laden en ontladen
- Tijdsinterval voor opslag, aantal cycli
- Temperatuurniveau bij laden en ontladen
- Efficiency en warmteverliezen
- Opslagdichtheid per volume en per gewicht
- Kosten
- Levensduur

Warmteopslag technologieën

Voelbare warmte

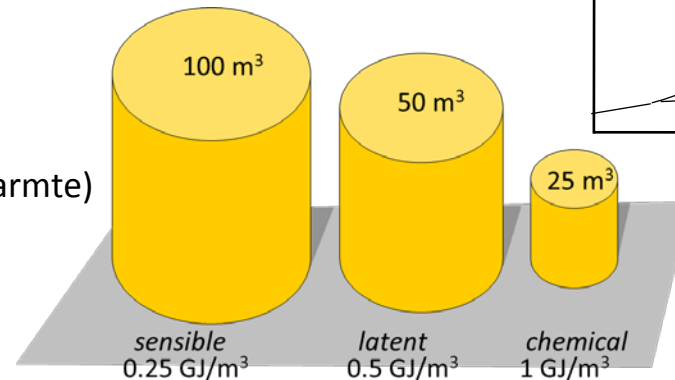
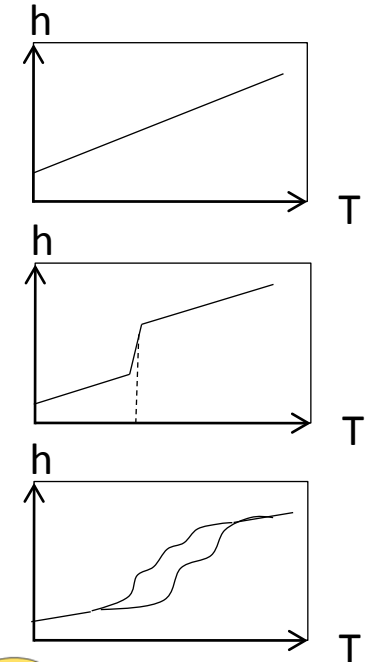
- Warmtecapaciteit materiaal
- Tanks, aquifers, ondergrond
- 10-600°C

Latente warmte

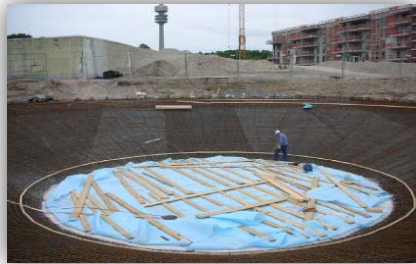
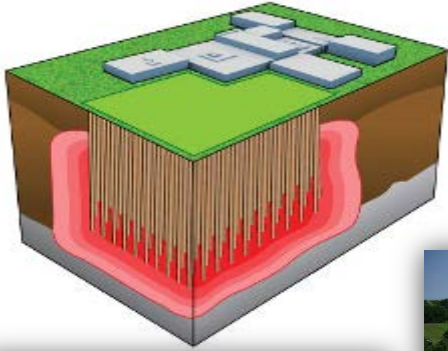
- Fase-overgang (smelten-stollen, verdamping-condensatie)
- water, organisch of anorganische PCMs
- -100 - + 80°C

Chemische warmte

- Fysische of chemische binding (reactie warmte)
- adsorptie, absorptie, chemische reacties
- 100-600°C



Voelbare warmteopslag, grootschalig



Voelbare warmteopslag: hoge temperatuur



Gesmolten zouten



Steen / keramiek

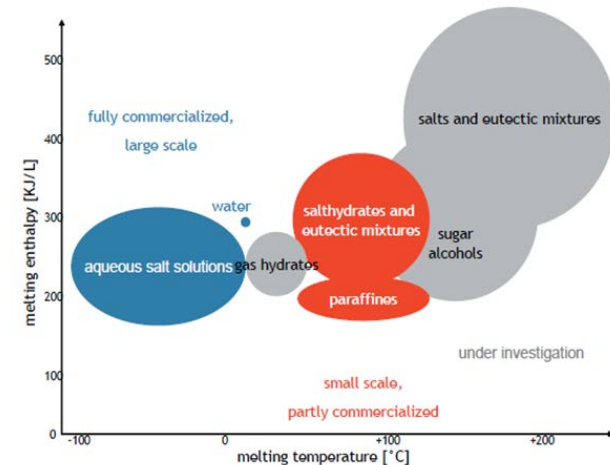
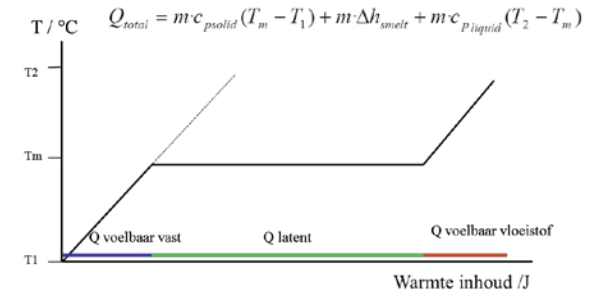
Latente Warmteopslag

- Faseovergang vast-vloeibaar
 - Water, paraffine, zouthydraten, vetzuren
 - -20°C tot 80°C



- Karakteristieken
 - Beperkt temperatuurtraject
 - Passieve en actieve systemen
 - Lage warmtegeleiding, traagheid

- Ontwikkelingen
 - Verbreding temperatuur niveau
 - Micro- inkapselen
 - Verpompbare PCM- slurries
 - Verbeteren warmtegeleiding



Voorbeelden Latente warmteopslag

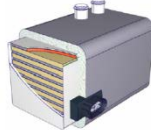


THERMAL ACCUMULATOR

Sensible Storage



Denso
(Serial)



Valeo
(Devlpt)

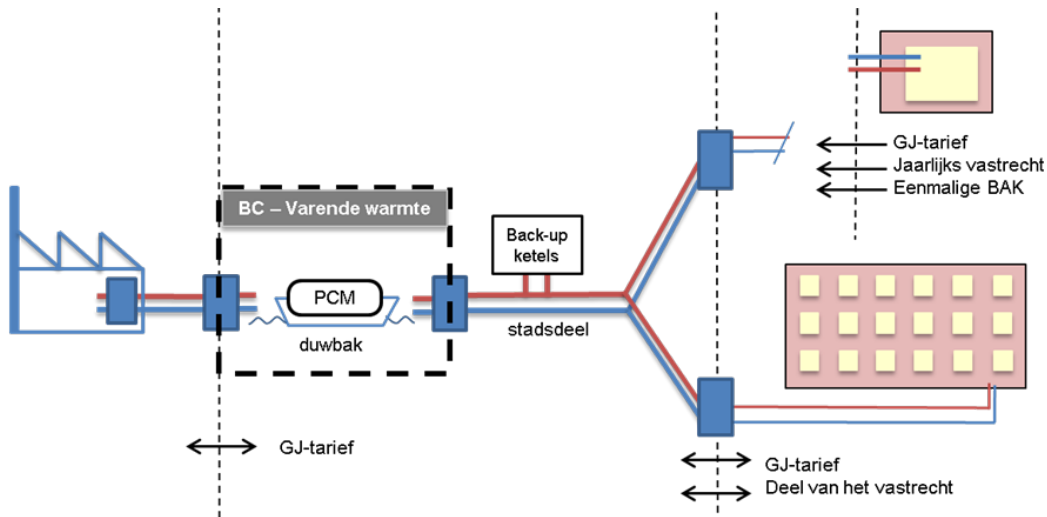
Latent Storage

Capacity : From 500 Wh to 1 500 Wh in 10 liters



Varende warmte

DWA: marktrijp ontwikkelen Varende Warmte



ThermoChemische Warmteopslag

- **Weringsprincipe**
 - Reversibele reactie van 2 componenten
 - Bindingsenergie
 - Adsorptie aan oppervlak of absorptie in component
- **Karakteristieken**
 - Hoge opslag dichtheid: 1 GJ/m³
 - Opslag voor lange duur
 - Breed temperatuurbereik
 - Complexiteit door warmte- en stofoverdracht
- **Ontwikkelingen R&D**
 - Materialen
 - Componenten en systemen

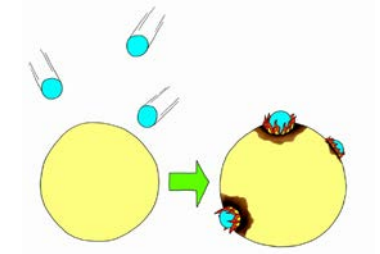
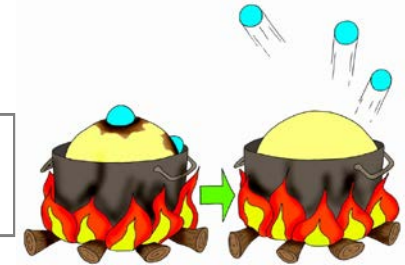
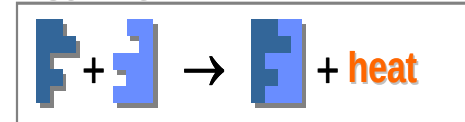
CHARGE



STORE

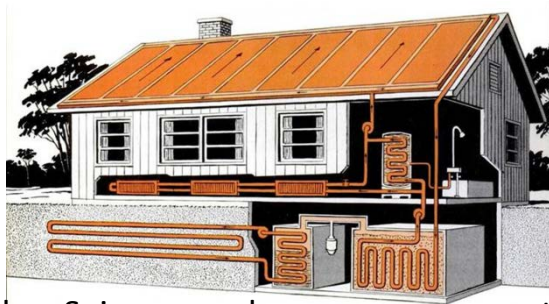


DISCHARGE



e.g. $\text{Salt(s)} + \text{Vapor(g)} \rightleftharpoons \text{Salt Hydrate(s)} + \text{heat}$

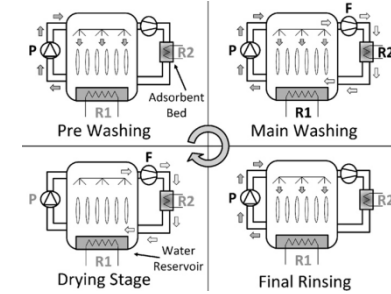
Voorbeelden TC opslag



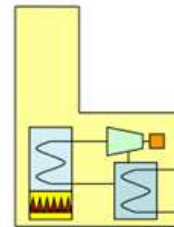
Tepidus: Seizoensopslag van zonnewarmte



Siemens-Bosch: Zeoliet droogtechniek in vaatwasser



Waste Incinerator

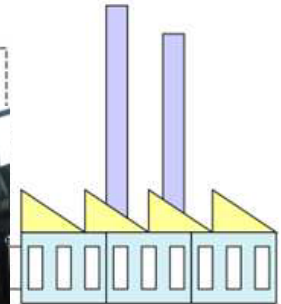


MVA Hamm



ZAE: Warmtetransport

Drying Process



Firma Jäckering



Coolkeg: zelfkoelend biervat



NanoCool: cold boxes

Dank voor uw aandacht

Robert de Boer

Westerduinweg 3

1755 LE Petten

The Netherlands

P.O. Box 1

1755 ZG Petten

The Netherlands

T +31 88 515 4949

F +31 88 515 4480

info@ecn.nl

www.ecn.nl



ECN

Westerduinweg 3
1755 LE Petten
The Netherlands

P.O. Box 1
1755 LG Petten
The Netherlands

T +31 88 515 4949
F +31 88 515 8338
info@ecn.nl
www.ecn.nl

