Wordt (diepe) geothermie de nieuwe energiebron voor datacenters?

Strukton Worksphere

Raymond van den Tempel

Deze lezing wordt u aangeboden door

Datacenter works

ICT room

SIEMENS

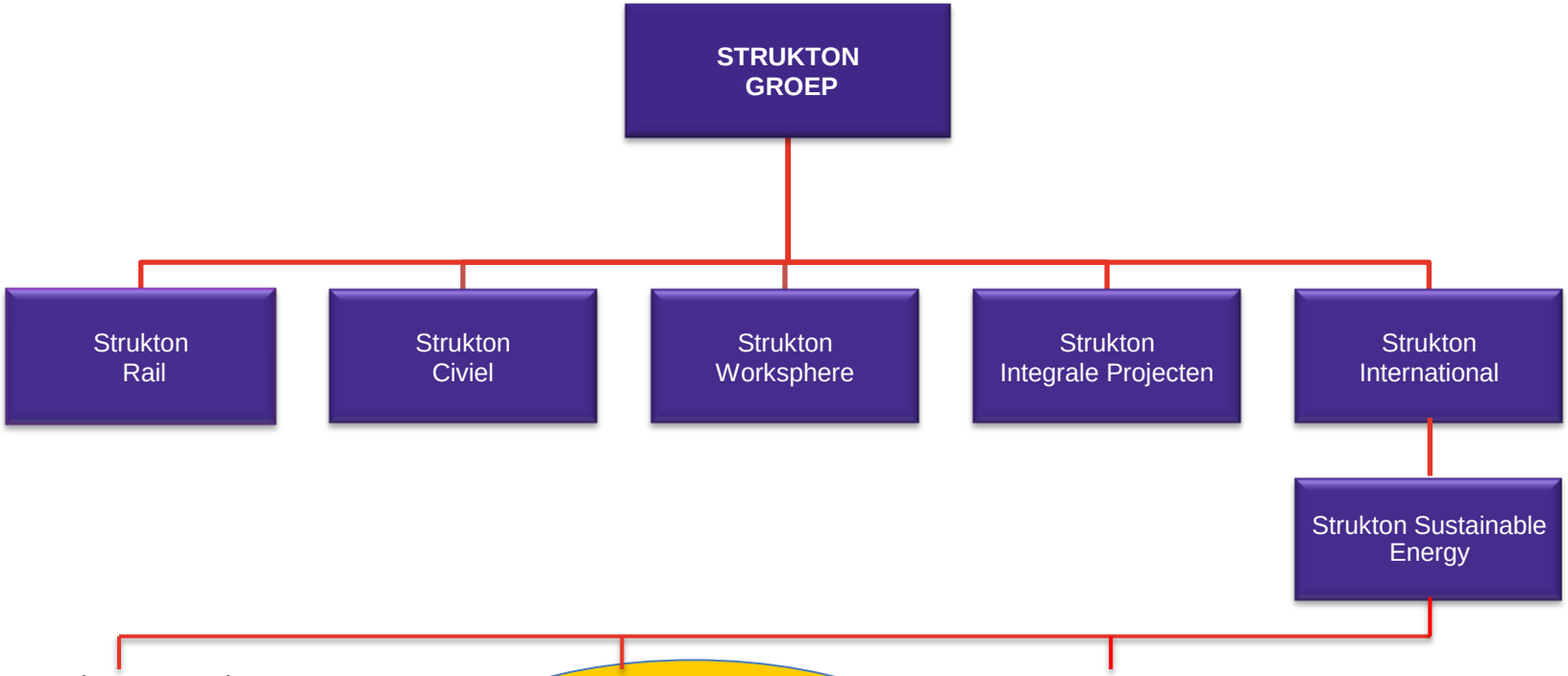
Strukton Worksphere

TE connectivity ENTERPRISE NETWORKS

Remtech

IT ROOM INFRA

Introductie Strukton



Getijde centrales
- Drijvende centrales
- Brugconcept
- Dam (DTP)

Geothermie
- Diepe geothermie
- Ultra diepe geothermie

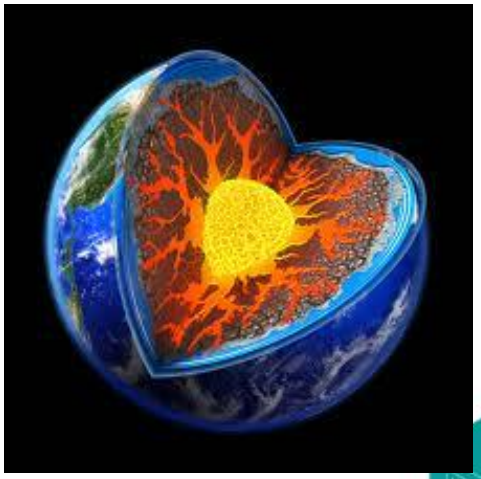
Wind
- Drijvende windturbines
- Onderzeese substations

Agenda

- Wat is geothermie?
- Onderverdeling in geothermie
- Waarom (ultra) diepe geothermie?
- Ontwikkelingen in de markt
- Verschil (ultra) diepe geothermie met WKO
- Opwekken elektriciteit met geothermische energie
- Rendementen opwekking elektriciteit met geo-energie
- Toepassingsgebied geothermie
- Samenvatting

Wat is geothermie?

Definitie: Geothermie (of aardwarmte) is de energie in de vorm van warmte die in de bodem zit opgeslagen.

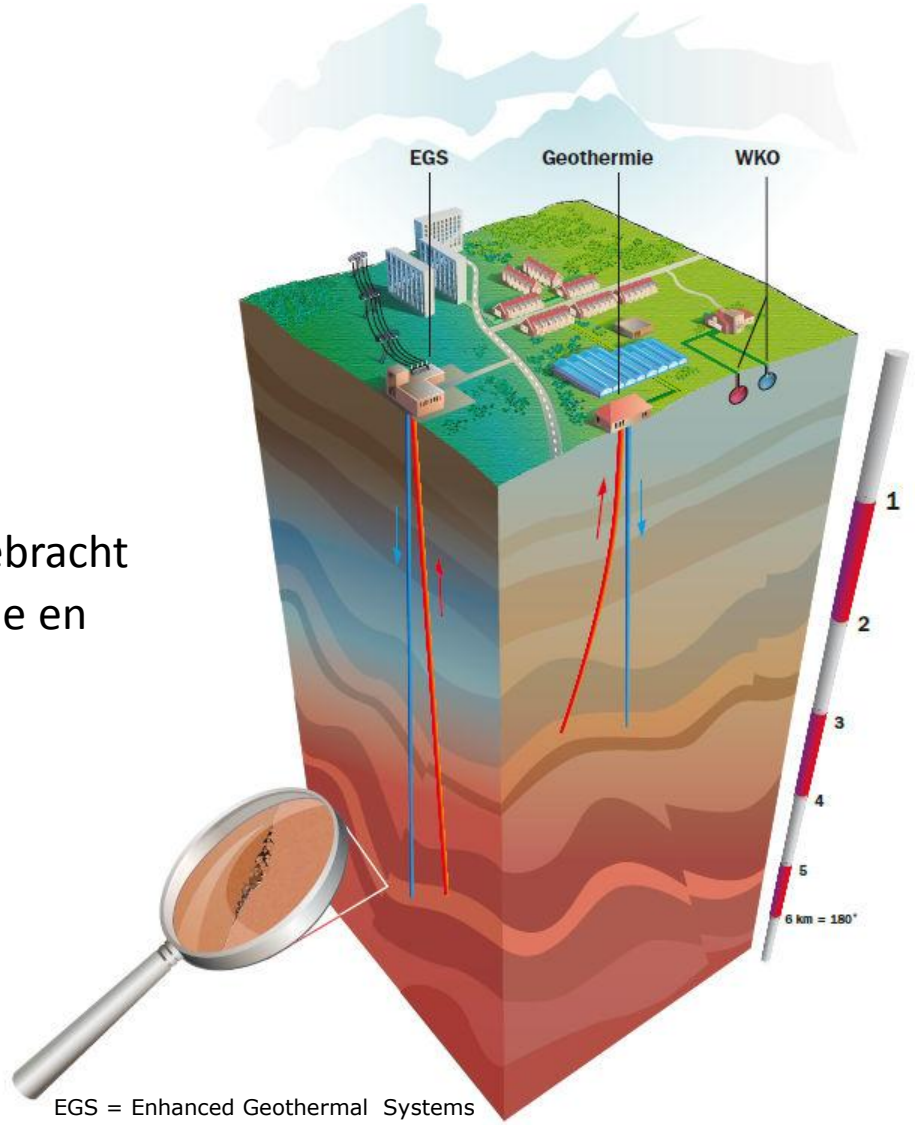


Onderverdeling in geothermie

Varianten in geothermie:

1. Bodemwisselaar
2. Warmte en Koude Opslag (0 – 0,5km)
3. Diepe geothermie (1,5 - 4km)
4. Ultra-diepe geothermie (4 - 10km)

- Temperatuurstijging circa 3°C / 100 meter
- Tot 4 kilometer diep Nederland in kaart gebracht
- > 3000 putten geboord door met name olie en gasindustrie



EGS = Enhanced Geothermal Systems

Waarom (ultra) diepe geothermie?

1. Aanzetten/nadenken over energieopwekking in de toekomst
2. Fossiele brandstoffen worden duurder en schaarser
3. Reduceren emissies t.g.v. verbranden fossiele brandstoffen
4. Verminderen afhankelijkheid van buitenland (OPEC/Rusland etc.)
5. Duurzame energiebron constant aanwezig
6. Aardwarmte benutten voor:
   - verwarming
   - koude opwekking
   - opwekken elektriciteit

Waarom (ultra) diepe geothermie?

7. Voordelen geothermie t.o.v andere duurzame energiesystemen

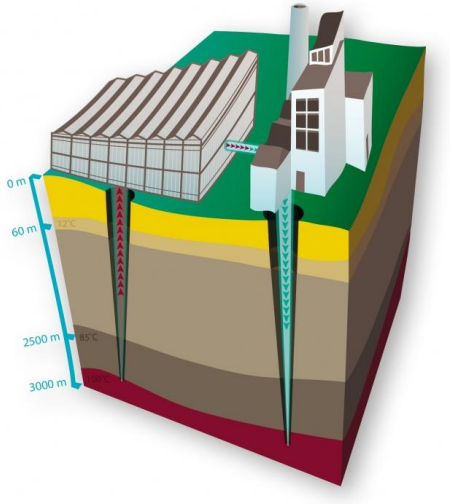
Kenmerk	Geothermie	Wind	Zon (PV)	Biomassa	Waterkracht
Basislast	✓	✗	✗	✓	✓
'Ongelimiteerde' potentie	✓	✓	✓	✗	✗
Geen brandstofkosten	✓	✓	✓	✗	✓
Verwaarloosbare CO_2 emissie	✓	✓	✓	✗	✓
Concurrerende kostprijs	✓	✓	✗	✓	✓
Technologisch risico	✗	✓	✓	✓	✓

Waarom (ultra) diepe geothermie?

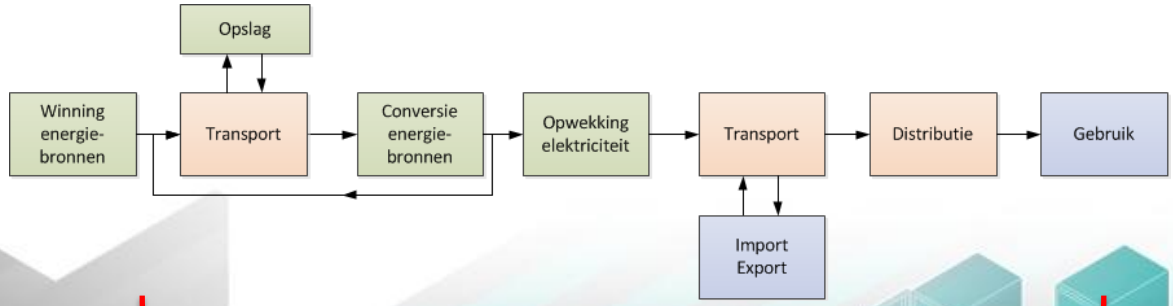
8. Verminderen transportverliezen door lokale opwekking

Hoofdtransportnetwerk voor aardgas in Nederland in 2012. Legenda: geel: G-gas, donkergrijs: H-gas, rood: stikstof, lichtgrijs: ontzwaveld gas, cirkels: stations Bron: [NLOG 2013a](w)

TenneT's hoofdspanningsnetwerk in Nederland, data eind 2012. Bron: [TenneT 2013](w)



Geothermiecentrale



Veel verlies in de keten

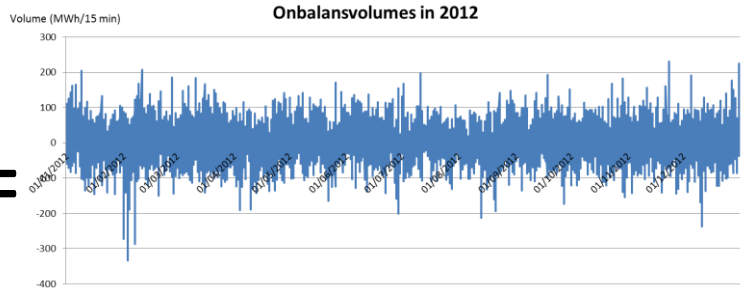
IT ROOM INFRA

Waarom (ultra) diepe geothermie?

9. Reductie horizonvervuiling

+

=



Onbalansvolumes over 2012. Bron: TenneT data

+

≠

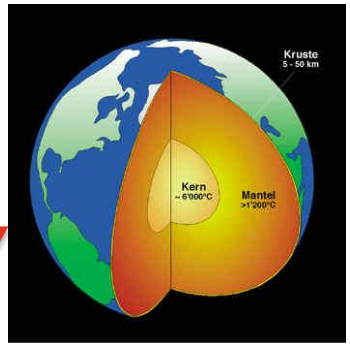
IT ROOM INFRA

Waarom (ultra) diepe geothermie?

10. 99% van de aarde is warmer dan 100°C en is nuttig te gebruiken

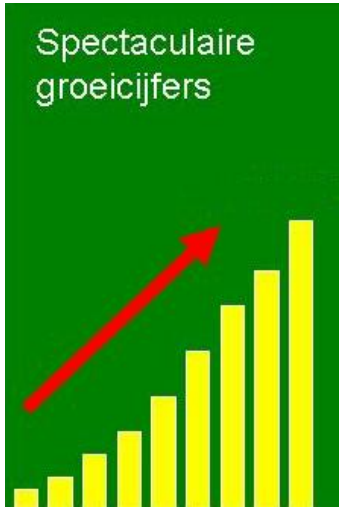
11. Invulling 2e segment Trias Energetica

PUE / WUE / XUE



Trias Energetica

Ontwikkelingen in de markt

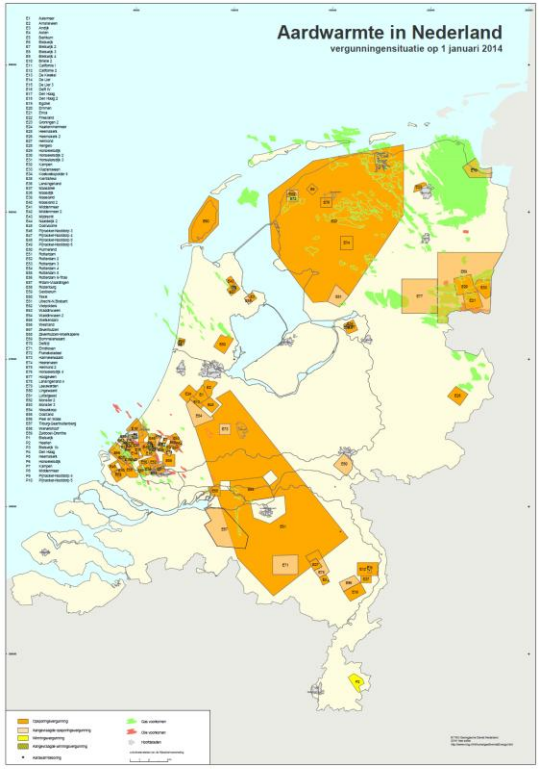


- Nieuwe datacenters worden alsmaar groter (Facebook/Google/Microsoft etc.)
- Datavolume groeit explosief
- Cloud groeit snel
- Wind-, zon- , getijde-energieopwekking varieert
- Smog neemt toe in grote steden
- Veranderingen in klimaat merkbaar?
- Minder afhankelijk willen zijn van o.a. Rusland / Midden Oosten

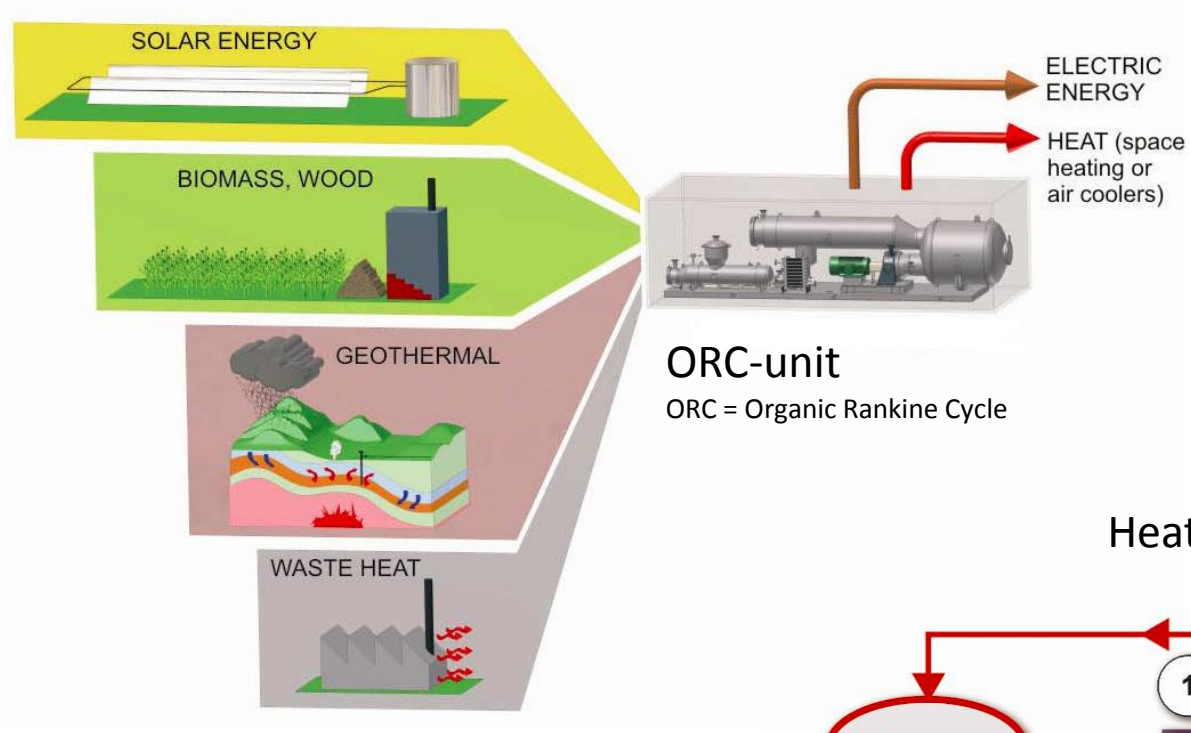
Verschil (ultra) diepe geothermie met WKO

(Ultra) diepe geothermie:

- Kan vele malen dieper
- Heeft een hogere temperatuur en druk (≈ 30°C/kM)
- Doorlaatbaarheid is minder => bewerking veelal nodig
- Vergunningen (dieper dan 500 meter = Mijnwet + veel procedures)
- Investering vs. risico's
- Veel specialistische kennis nodig
- Weerstand gevestigde orde???
- Kans om op olie en gasvoorraad te stuiten
- Niet overal kan/mag er geboord worden (concessies)



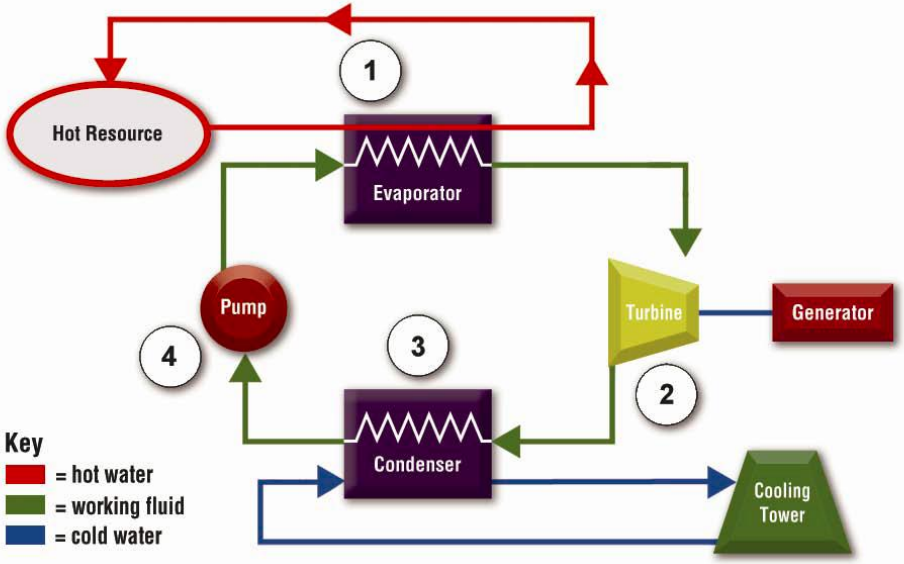
Opwekken elektriciteit met geothermische energie



ORC-unit

ORC = Organic Rankine Cycle

Heat in – Power Out



Rendementen opwekking elektriciteit met geo-energie

Efficiency is a Function of Temperature

Pratt & Whitney
A United Technologies Company

EFFICIENCY	APPLICATION	HEAT CARRIER	HEAT RELEASE
24%	Biomass / Heat Recovery / CSP	Thermal Oil 590°F 310°C	Water 80°F 26,7°C
19%	Biomass (CHP)	Thermal Oil 590°F 310°C	Water 170°F 76,7°C
19%	Heat Recovery	Thermal Oil 530°F 277°C	Water 80°F 26,7°C
16%	Geothermal / Heat Recovery	Water 355°F 179°C	Water 85°F 29,4°C
10%	Geothermal	Water 220°F 104°C	Water 50°F 10°C
7.5%	Geothermal / Heat Recovery	Water 195°F 90,6°C	Air 60°F 15,6°C

IT ROOM INFRA

Rendementen opwekking elektriciteit met geo-energie

Diepte	Temperatuur	Reservoir
< 0,5km	~ 40°C	CGR
>= 0,5km&<1,5km	< 80°C	CGR
> 1,5km&<4,5km	<= 150°C	CGR&UGR Techniek EGS
> 4,5km	> 150°C	UGR

CGR :Conventional Geothermal Reservoirs

UGR :Unconventional Geothermal Reservoirs

Rendementen opwekking elektriciteit met geo-energie

Conclusie:

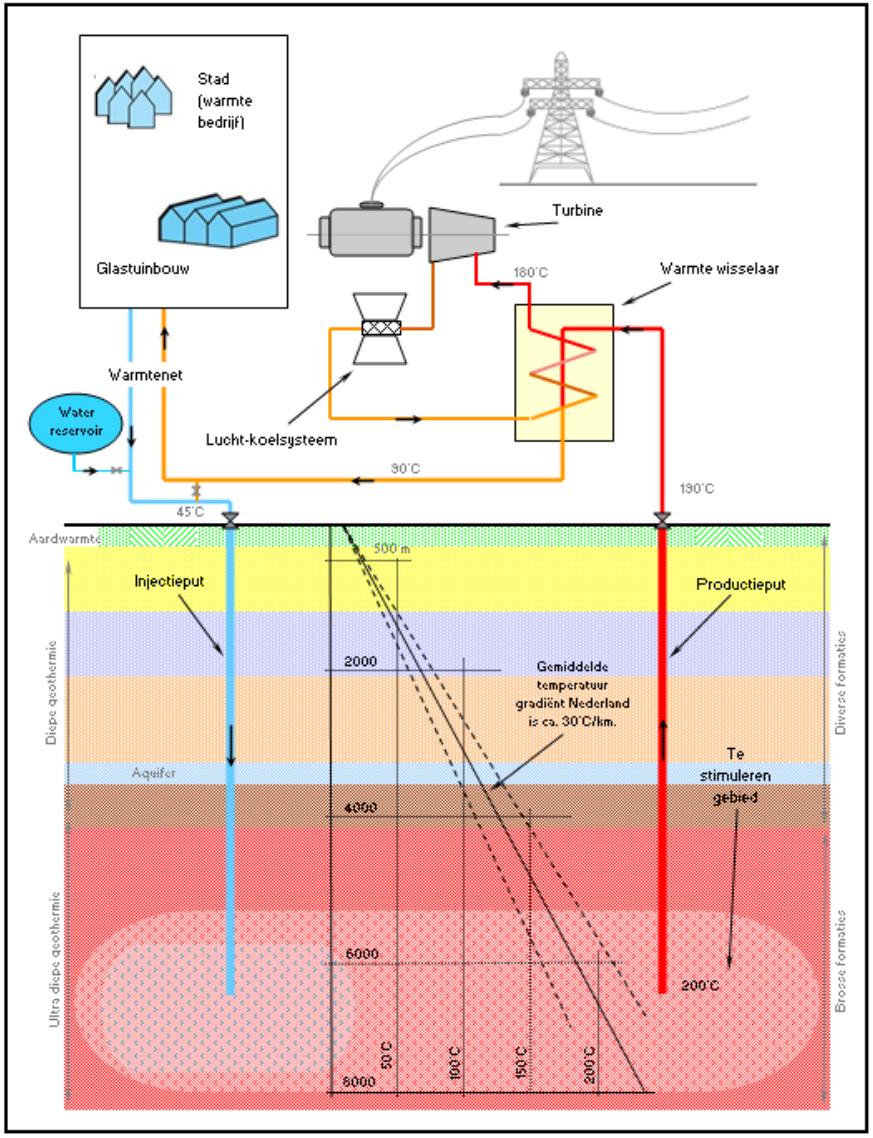
Hoe dieper

Hoe warmer

Hoger rendement

Duurdere put(ten)/langere boortijd

Levensduur bron: verwachting circa 40 jaar



Rendementen opwekking elektriciteit met geo-energie

- Prijs per kWh afhankelijk van diepte en rendement ORC-installatie
- Wel of geen nuttig gebruik van “restwarmte”

Tabel 5.7 Resultaten kostprijsberekeningen elektriciteitsopwekking

Diepte reservoir	Case	Kostprijs [€/kWh] geothermie	Kostprijs [€/kWh] referentie	Onrendabele top [€/kWh]
5,5 km	E-levering met ORC	0,179	0,065	0,114
7,5 km	E-levering met Single Flash + ORC	0,122	0,065	0,057
5,5 km	E+W levering	0,052	0,065	-0,013
7,5 km	E+W levering	0,063	0,065	-0,002

Bron: Rapport Diepe geothermie 2050 / Agentschap NL/IF WEP/Ecofys/TNO

http://geothermie.nl/geothermie/de-bron-van-de-energie/potentieel-nl/

Kostprijs optimalisatie

- Hogere aanvoertemperatuur (=dieper boren geeft meer vermogen)
- Hogere uitkoeling
- Debiet (grotere diameter + horizontale boringen + stimulatietechnieken)
- Kosten (nieuwe boortechnieken, risico's beter in kunnen schatten)
- Rendement (elke put heeft optimaal werkingspunt)
- Koelinstallatie (droge koeler vs oppervlaktewater)
- Hoger vollast uren

Toepassingsgebied geothermie

- Datacenters
- Luchthavens
- Papier- en kartonindustrie
- Voedingsmiddelen- en genotmiddelenindustrie
- Glastuinbouw
- Grote energiegebruikers (thermisch)
- Stadsverwarming

Referenties geothermie

- In Nederland > 3.000 geboorde putten met name door olie- en gasindustrie in de eerste 4 kilometer
- Circa 5 geothermie projecten bij tuinders in Nederland
- Mijnwaterproject Heerlen
- o.a. Duitsland, Oostenrijk, Frankrijk, Portugal, IJsland

Samenvatting

- (Ultra) diepe geothermie is meest rendabel bij E- en W-vraag
- Rendement afhankelijk diepte
- Bron gaat lang mee en is 100% gasvervanger!
- CO2 neutraal
- Veel papierwerk (vergunningen, werkplannen, veiligheidsrapportages etc.) en specialisten nodig
- Stimulering (subsidies / garanties) van overheid nodig in voortraject
- Nederland loopt achter in toepassen geothermie
- Geen noodstroomaggregaten meer nodig?
- Concurrent voor aardoliemaatschappijen en energiebedrijven
- Hoge initiële investering

Vragen

Of

Bedankt voor uw aanwezigheid

Contactgegevens

Raymond van den Tempel

Raymond.vandentempel@strukton.com

+31 (0)6 128 549 78

Andre Hoogeveen

Andre.hoogeveen@strukton.com

+31 (0)6 535 970 63

Standnummer 51

Strukton Worksphere, Westkanaaldijk 2,

3542 DA Utrecht

Strukton Worksphere

IT ROOM INFRA

Deze lezing werd u aangeboden door

Datacenter works

ICT room

SIEMENS

Strukton Worksphere

TE connectivity ENTERPRISE NETWORKS

Remtech

IT ROOM INFRA