



HTO lessons learned van de pilots en way forward

Deel 1: Technisch-economisch

Rob Kleinlugtenbelt (IFT) & Dorien Dinkelman (TNO)
27-09-2022



- Overzicht WarmingUP thema 5 resultaten: HTO (15 min)
 - Focus op technisch-economische aspecten / pilots
- Zelf aan de slag met de beschikbare tools, ontwikkeld in WarmingUP (30 min)
 - DesignToolkit demo HTO-module
 - Economische tool (excel)
- Bruikbaarheid/toepasbaarheid van resultaten (15 min)
 - Interesse/bruikbaarheid resultaten verschillende stakeholders
 - Resultaten
 - Tools
 - Zie je kansen om HTO toe te gaan passen in een eigen project?
 - Wat mist er nog?

Wat is warmteopslag en wat is HTO?

WARMING^{UP}

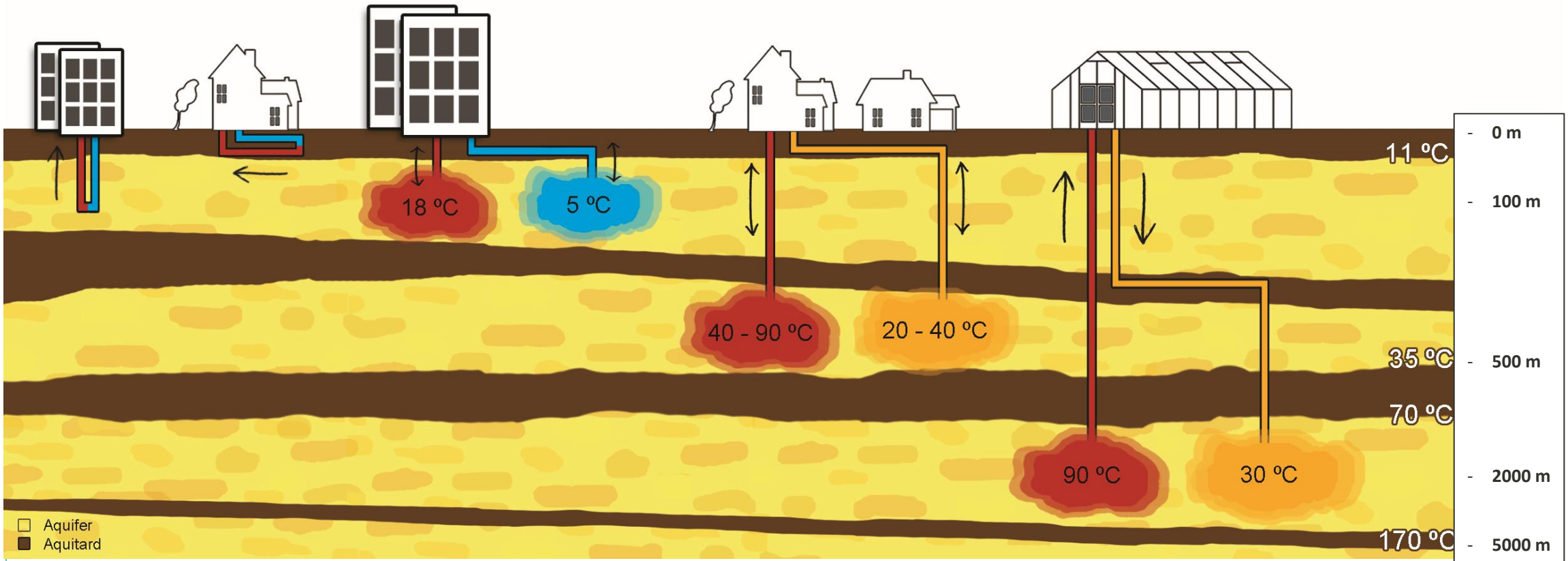
HTO = Hoge Temperatuur Opslag (warmte) in de ondergrond

Gesloten bodem lussen
Individuele huizen

WKO
Kantoren, grote gebouwen

HTO
Kassen, stedelijk warmtenet

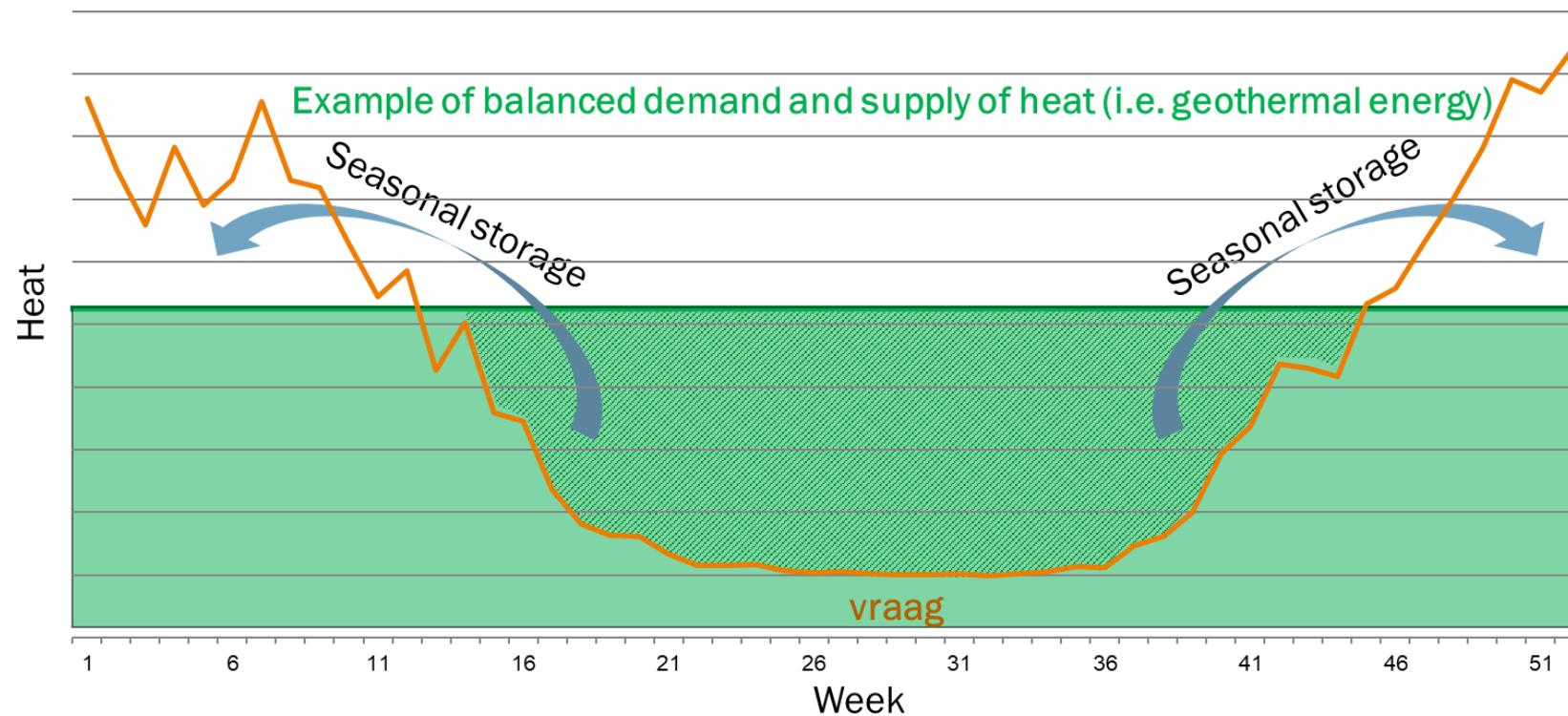
Geothermie (bron)
Kassen, stedelijk warmtenet



Waarom en hoe wordt HTO ingezet?

WARMING^{UP}

Mismatch in vraag en aanbod gedurende het jaar



Resultaten Thema 5 – technisch economisch

WARMING^{UP}

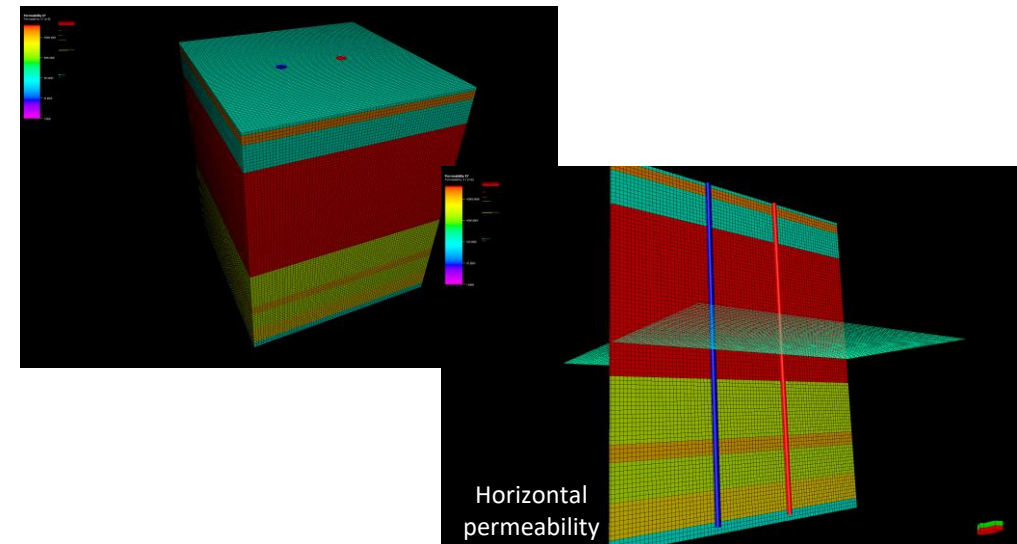
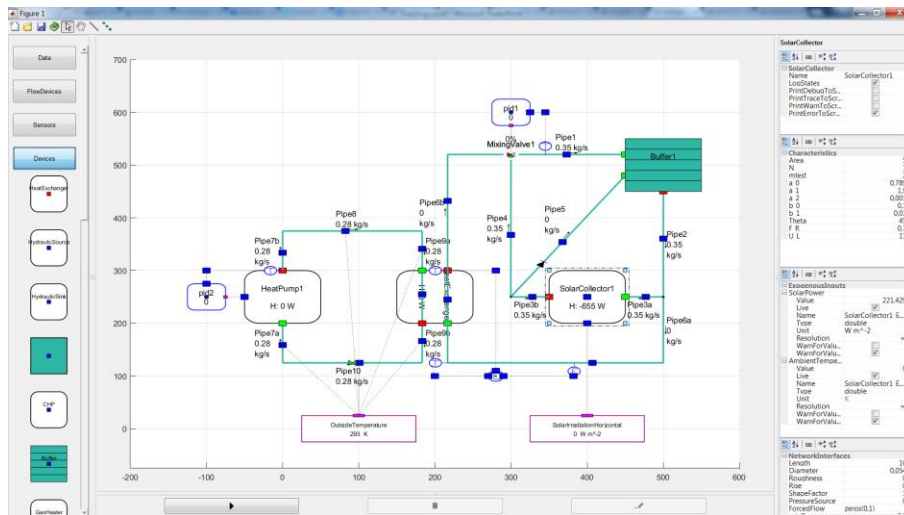
- WINDOW fase 1
 - Verkenningen 7 locaties
 - Prestaties en thermische effecten
- WarmingUP thema 5
 - Drie demonstratie projecten
 - Rotterdam Nesselande (status: proefboring + inpassing)
 - TU Delft (status: concept select)
 - Leeuwarden (status: voorbereiden proefboring)
 - Modellering HTO in warmtenetten
 - Berekeningen economische haalbaarheid
 - Koppeling HTO model (thema 5) met DesignToolkit (thema 1)

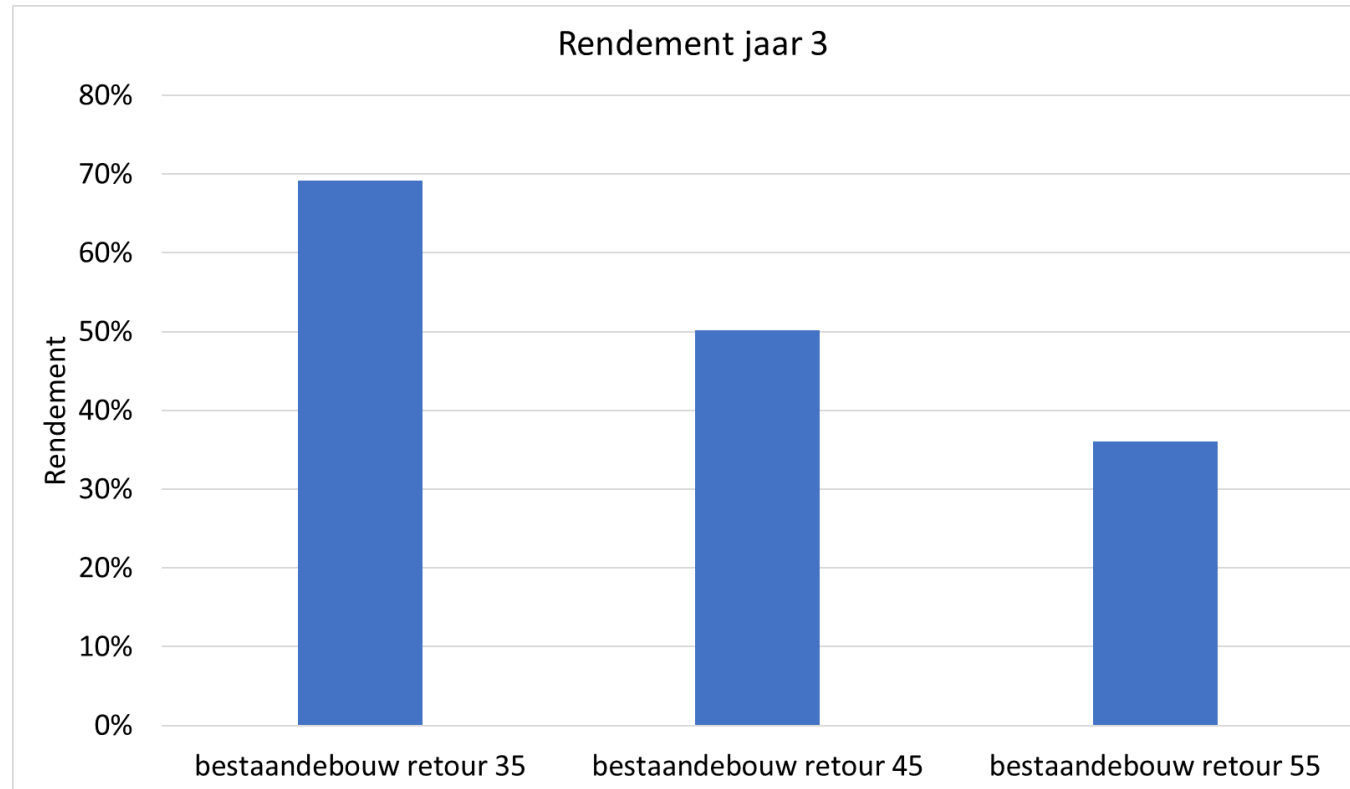


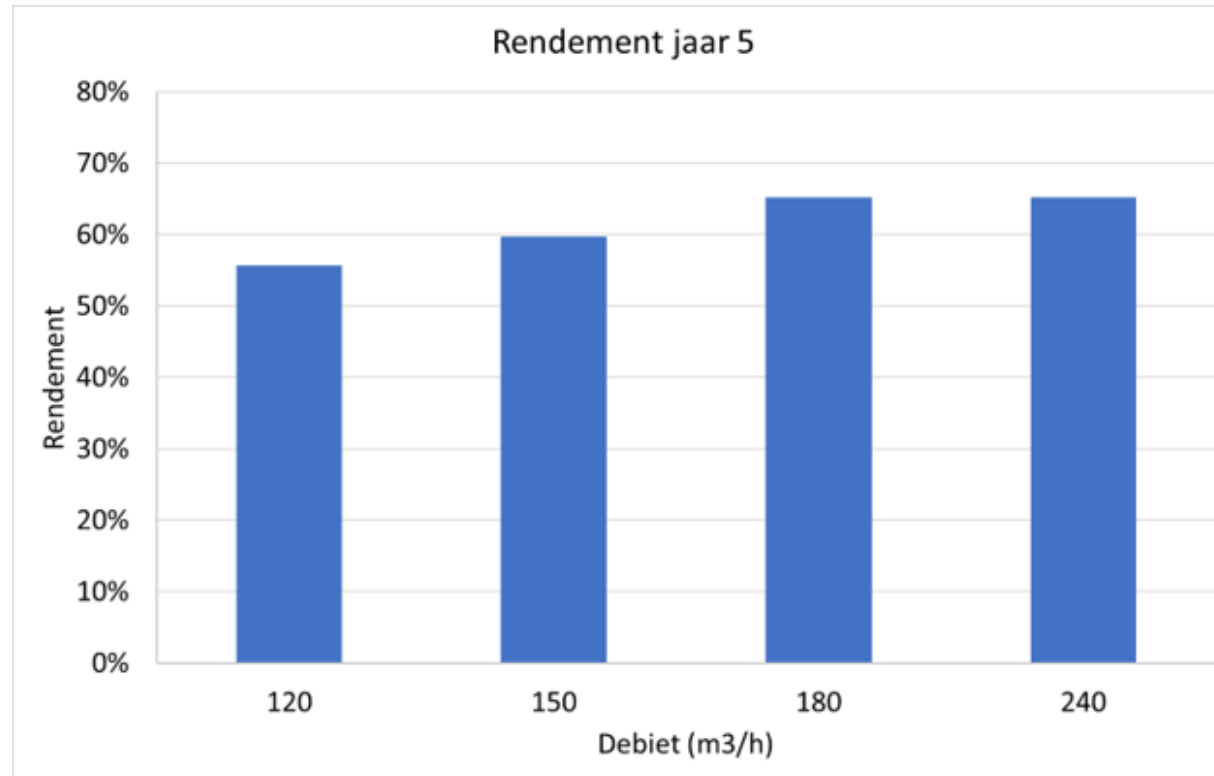
- **Design Toolkit**
 - Effect van warmtevraag: retour temp; 35, 45, 55 °C
 - Effect warmtevraag stad en kas kosten

CHES warmtenet simulator (TNO)

ROSIM/DoubletCalc3D thermische
flow simulator (TNO)







- **Exceltool**
 - Effect ondergrond: permeabiliteit
 - Effect temperatuur: temperatuurniveau retour warmtenet
 - Effect schaal: opslagvolume

- Nut/noodzaak proefboring
 - Levert nieuwe inzichten op voor detailontwerp
- Effect bodemopbouw
 - Beperkte kleilaag onder verlaagt opslagrendement
- Bigger is better
 - Bij MTO (<45°C) warmtevraag minimaal 30.000 GJ (ca 1.000 woningequivalenten)
 - Bij HTO (>45°C) warmtevraag minimaal 175.000 GJ (ca 5.800 woningequivalenten)
 - Groter systeem verhoogt opslagrendement en verlaagt kostprijs warmte
- How low can you go
 - Lagere temperatuur lauwe bron en afkaptemperatuur grote positieve invloed op opslagrendement
- SysteeminTEGRATIE vraag/aanbod
 - Idealiter bij sprong temperatuur: hoge temperatuur opslaan, lage temperatuur leveren
 - Groter systeem vraagt hoger minimaal debiet om alle opgeslagen warmte te kunnen leveren
 - Inzet warmtepomp verhoogt opslagrendement HTO (door lagere afkaptemperatuur) maar verhoogt CO₂-uitstoot en GJ-tarief als geheel (door extra elektriciteitsverbruik)

- Learning by doing
- Workflow/standaarden voor HTO, opschaling
- Uitbereiding (HTO module) toolkit voor verduurzaming warmtelevering
- Pilots
 - Nesselande
 - Optimaliseren ontwerp, afweging kosten, flexibiliteit en duurzaamheid
 - Vergunningaanvraag op basis van ontwerp
 - Realisatie en exploitatie
 - Delft
 - Kiezen optimaal concept in samenhang met geothermie en warmtenetten
 - Leeuwarden
 - Proefboring om onzekerheid in bodemopbouw weg te nemen

De deelnemers en partners

aanbod

vraag



Gemeente Almere



Den Haag



Gemeente Utrecht



Gemeente Rotterdam



provincie HOLLAND ZUID



Gemeente Breda

provincie limburg



HOLLAND RIJNLAND
WAAR DE RANDSTAD TOT BLOEI KOMT

THE GREEN VILLAGE



WERELD VOL WONDEREN

XXXX Gemeente Amsterdam



TU/e



Universiteit Utrecht



techniplan adviseurs b
RAADGEVEND INGENIEURSBUREAU



Tauw



WARM in de Wijk
duurzame warmte in de vruchtenbuurt



rotterdam engineering



CE Delft



if



Deltares

KWR

VATTENFALL



Firan

NET VERDER



ennatuurlijk



enpuls



capturam



thermaflex®



Feenstra

GREENVIS
ENERGY SOLUTIONS

Titel

TNO

WN

UNIE VAN WATERSCHAPPEN

stowa

Rijkswaterstaat



HVC



NAT Netwerk Aqua Thermie



bodem energie.nl

UITVOERINGSPROGRAMMA

BODEM & ONDERGROND

ENGIE



heijmans

Huisman

Platform Geothermie

Wat bepaalt de kostprijs van HTO?

WARMING^{UP}

