Met dank aan :

- Aat Dijkshoorn Kas als Energiebron
- Jan Grift Energy Matters
- Jan Meyles PZH
- Rob Baan KC
- Rien Braun / LTOnoord
- Feye de Zwart

Franck Hogervorst Fugro

ondiepe verhoogde temperatuur oeo

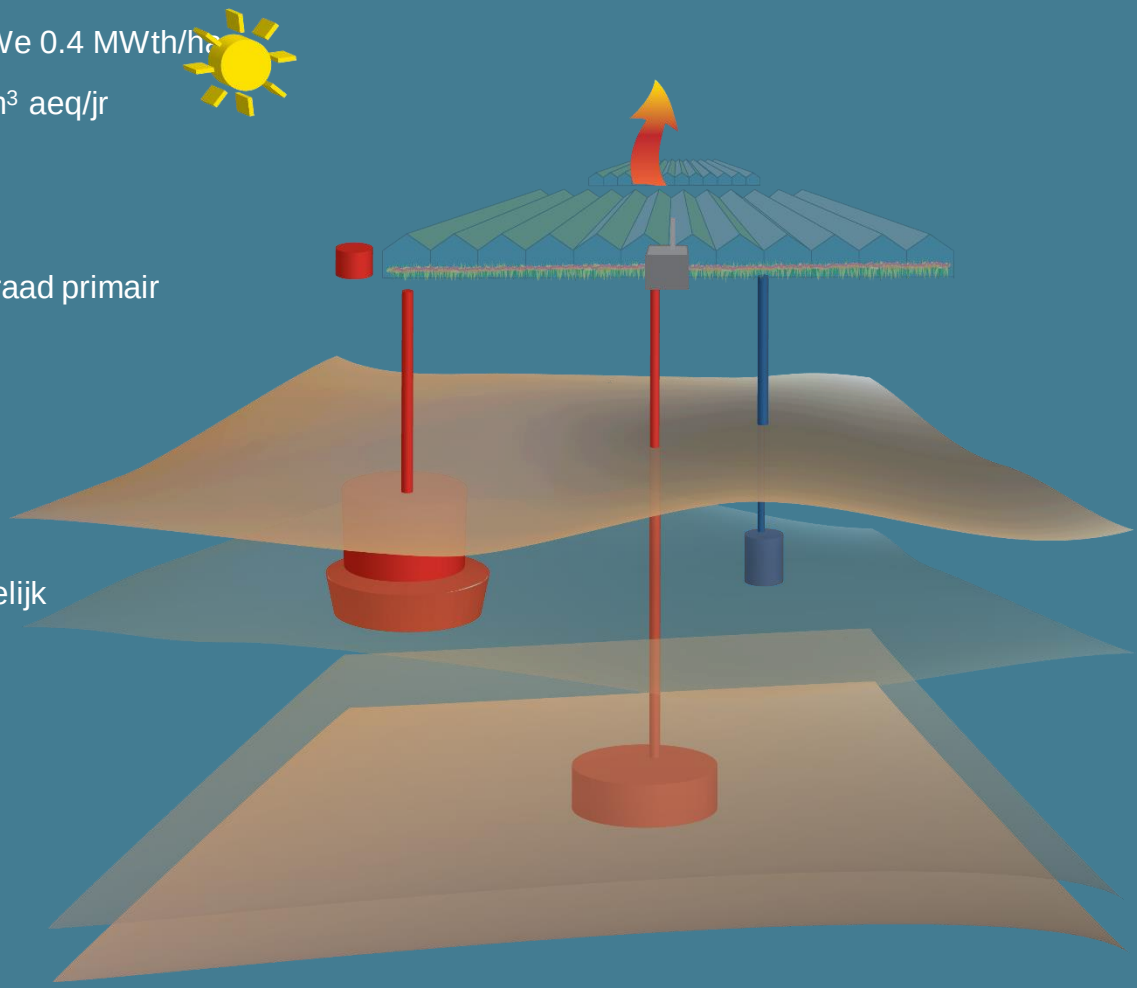
2008-2012 buzzwords

PrimAviera

- Masterplan OEO IFtech — OEO in strokenpatroon Lauw / Koel
- HR ketel terugdringen — WKK 134 MWe 0.4 MWth/ha
- Restwarmte 40C — 25.000.000 m^3 aeq/jr
- Geothermie — 25 MWth

Uitnutten laagcalorische energie Verhogen dekkingsgraad primair

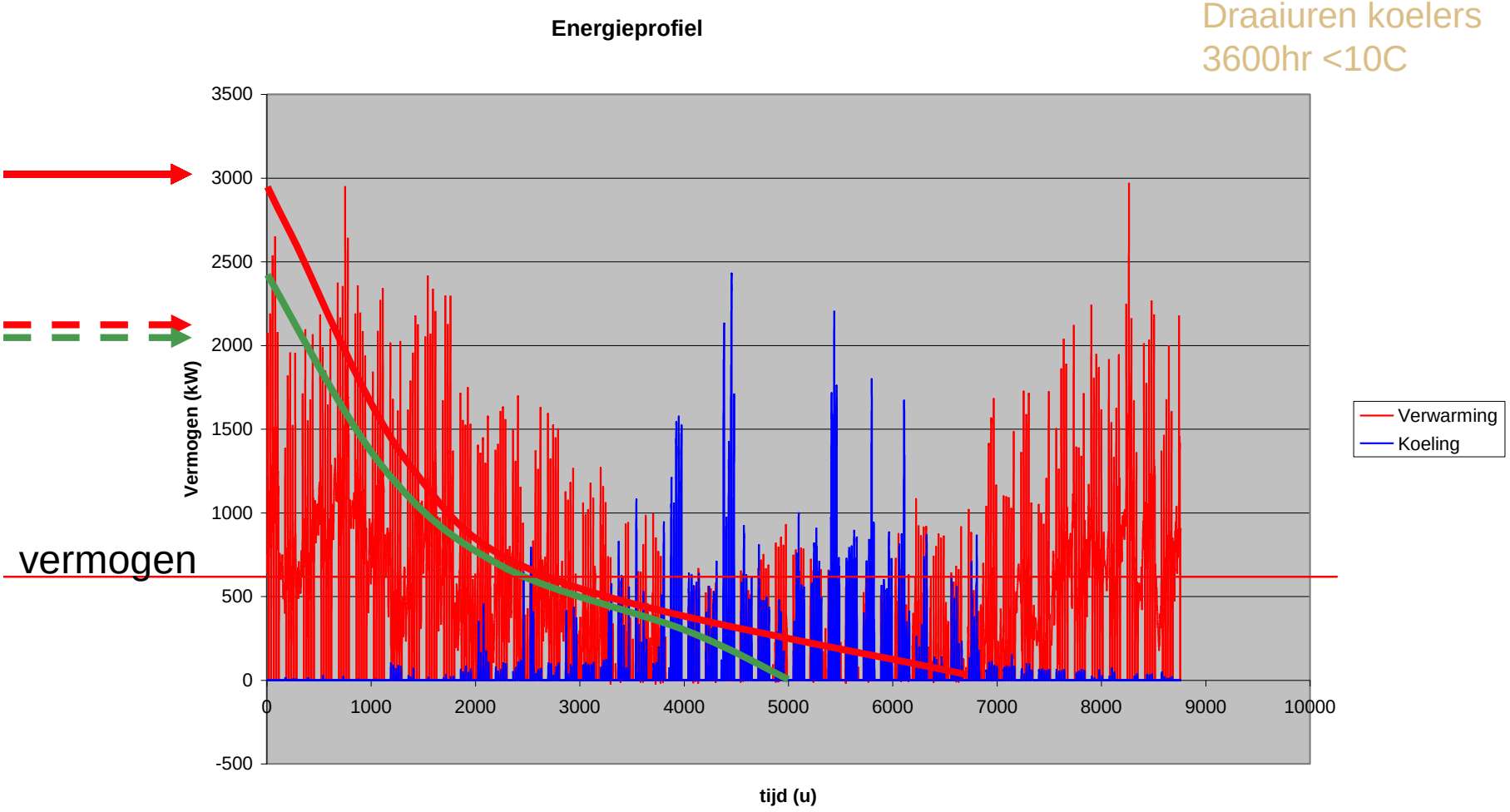
- Warmtepompen-KWO 30%?
- Rookgascondensors 6%+
- ZLTV ???? + HTV kosten?
- Isolatie kasdek — balans
- Koelvermogen — zo klein mogelijk
- Etmaal / weekendbufferstandaard
- **Seizoensopslag tot 40C** — **85%**
- Warmtenetwerk — capaciteit



Seizoensopslag in gebruik

Balans waterverplaatsing en energie, dekking warmte: nice to have

Draaiuren koelers
3600hr <10C



MTO – HTO Energiesystemen

- Klimrekbuffer 90-95°C seizoensopslag concureert met 19ct/m^3
- Ecovat 1 en 2… 90-95°C seizoensopslag later..
- Ondiepe gespannen dunne zandlagen “opgesloten MTO” :
  - **Auburn Alabama 1978-1980 (daarna flink uitgebreid door Berkeley)**
  - **Quick scan Mark Bakker (TUD) juli 2009**
    - **dichtheidstroming (temp of zoutgehalte)**
    - **opslag-wachttijd**
    - **morfologie bodemlaag ivt opslagvolume**
- KWO+ 40°C in bestaand bronsysteem binnenkort wie durft?
  - Koppert Cress Green deal: / KWR / Certhon / Kas als energiebron
  - Anderen??
  - Schalkwijk??
- Tribron concepten de toekomst als het mag..

Recovery efficiency

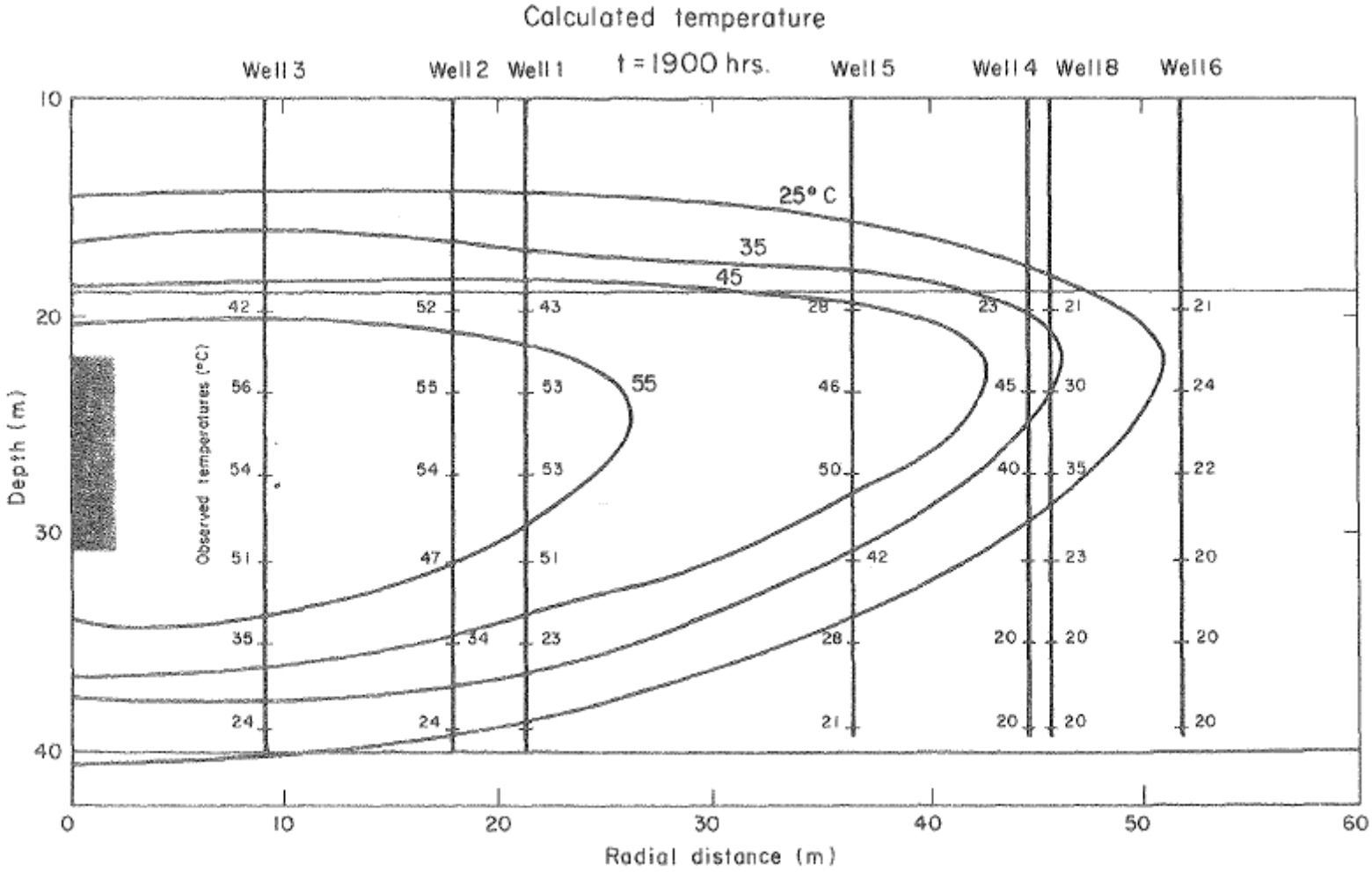


Fig. 7. Buoyancy flow, heat loss through the upper and lower confining layers, and the radial extent of the hot water in the aquifer. (XBL 795-7452)

Recovery efficiency

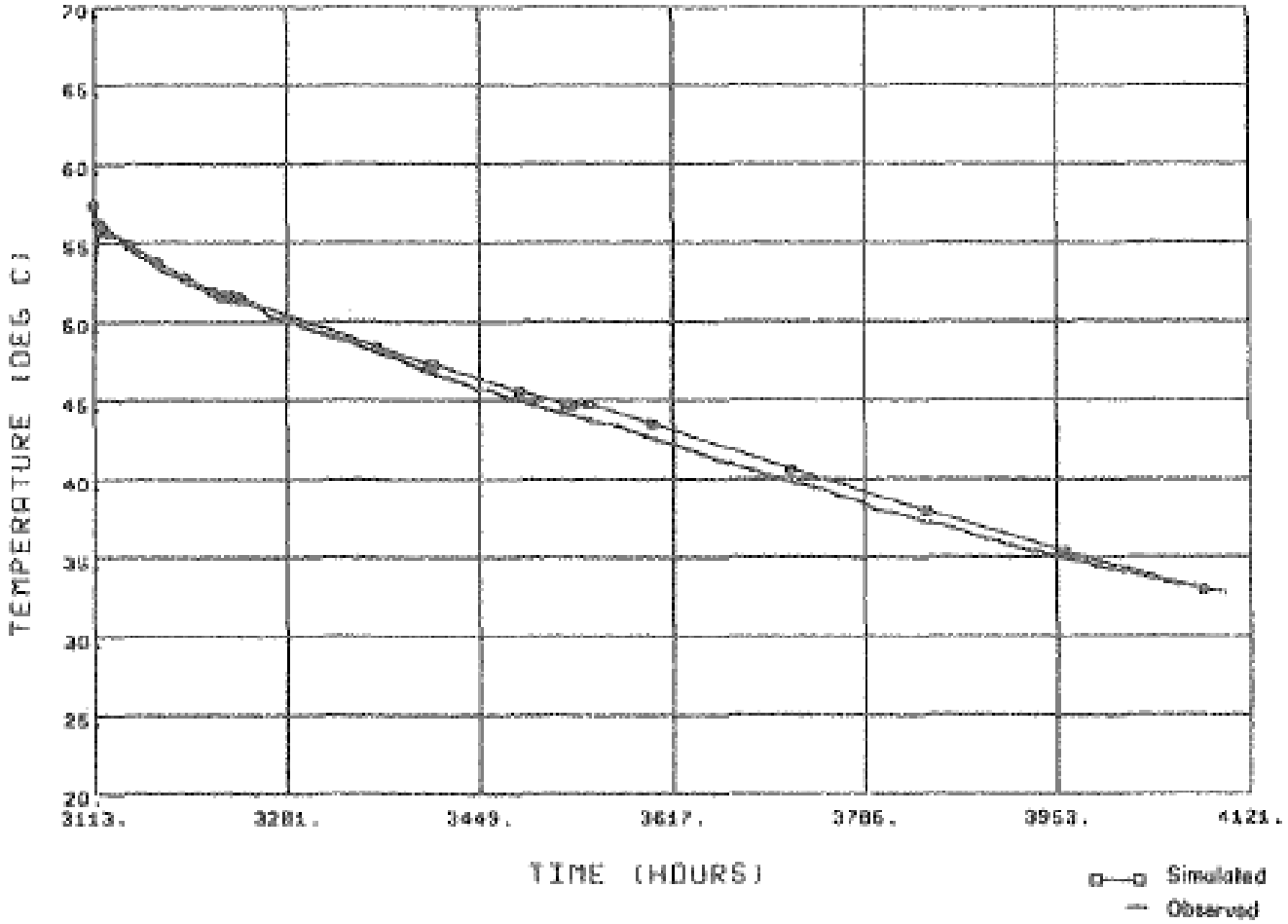


Fig. 5. Auburn production temperature, first cycle. (XBL 798-11428)

Recovery efficiency

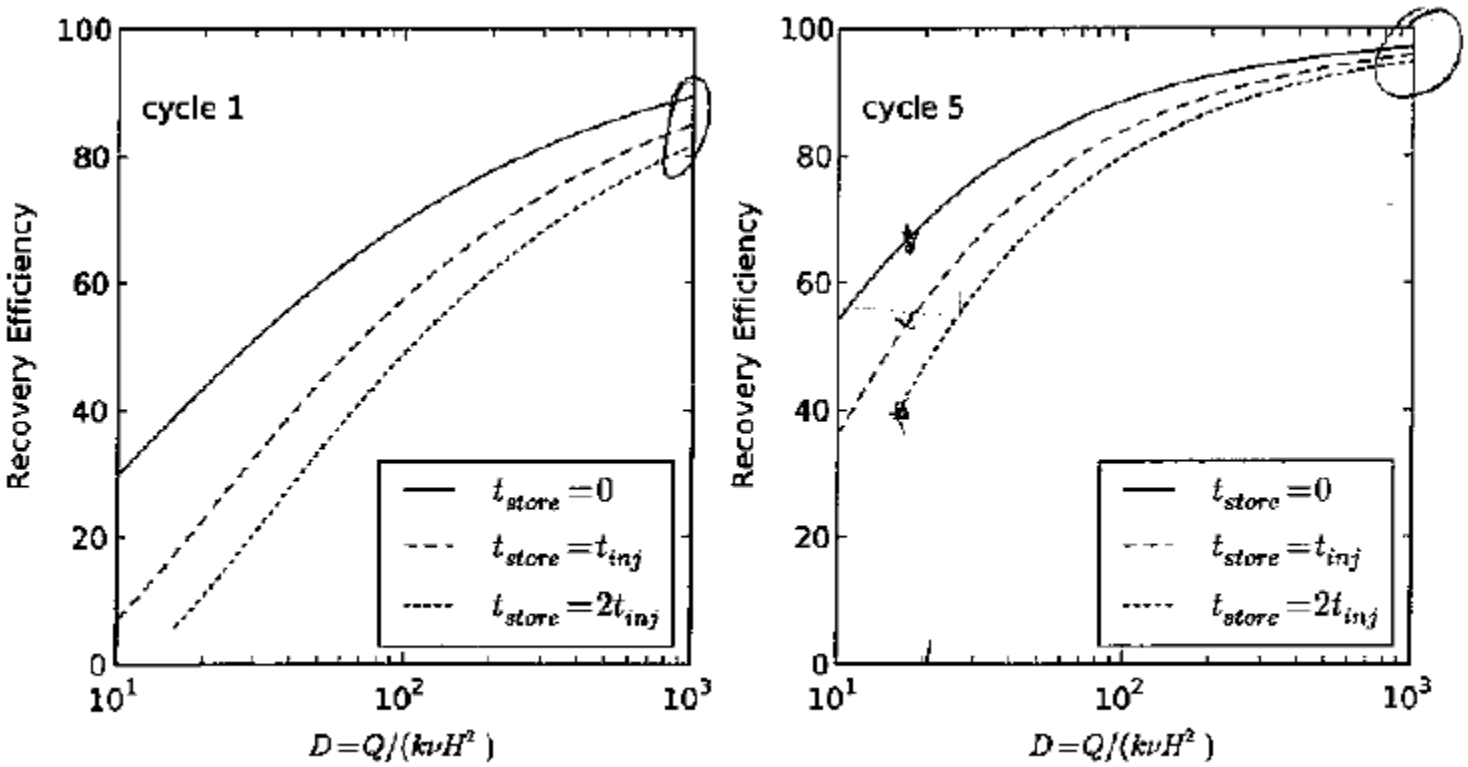


Fig. 6 Recovery efficiency as a function of $D = Q/(kvH^2)$ for three periods of storage

MTO – HTO ondiep gespannen zand: recovery efficiency

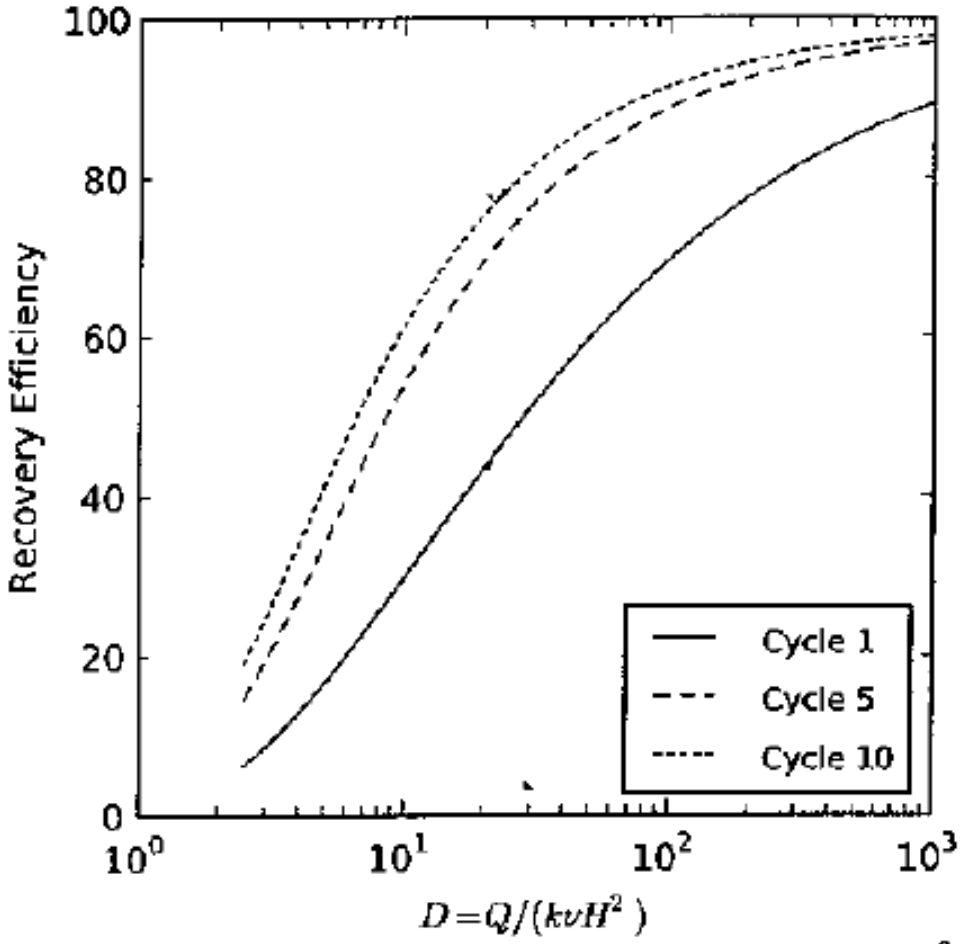
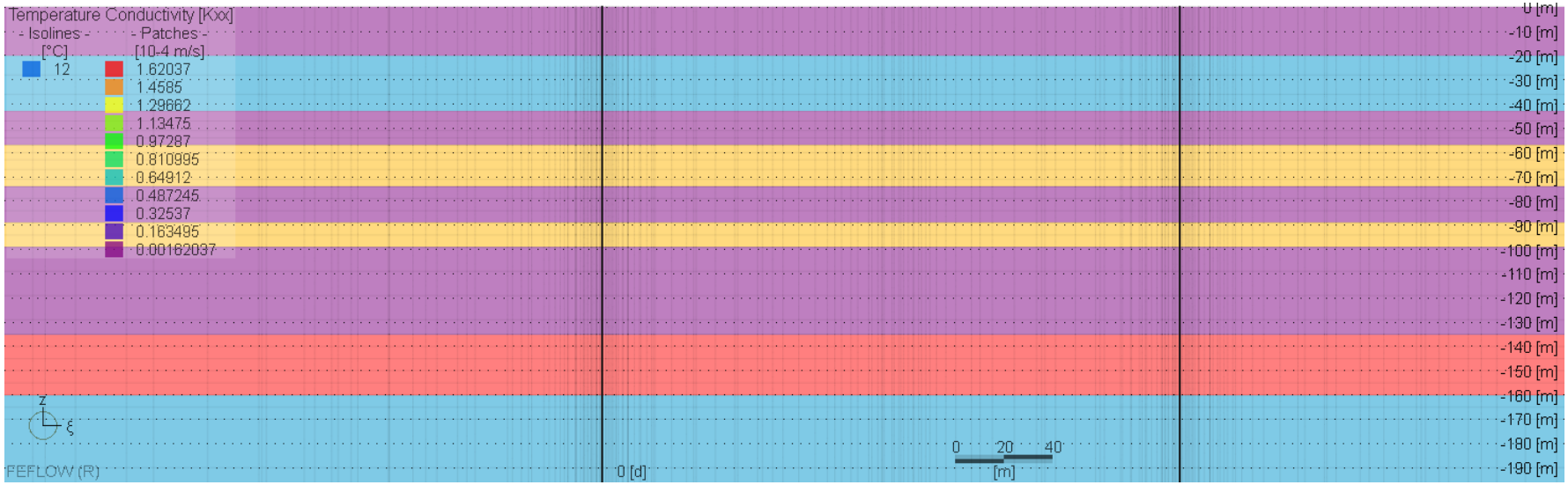


Fig. 5 Recovery efficiency as a function of $D = Q/(kvH^2)$ for the case without storage

Koppert Cress bodemopbouw en bestaand systeem

Plan

- Tribron dedicated staal “in natuurlijke omstorting ontwikkeld”

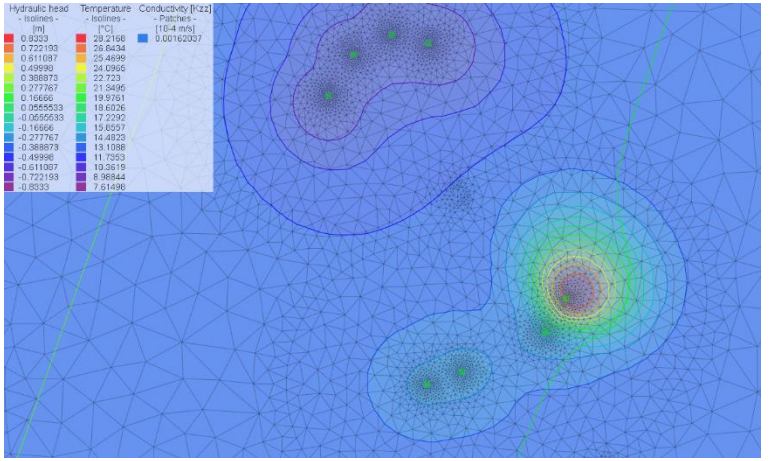


Koppert Cress bodemopbouw en bestaand systeem

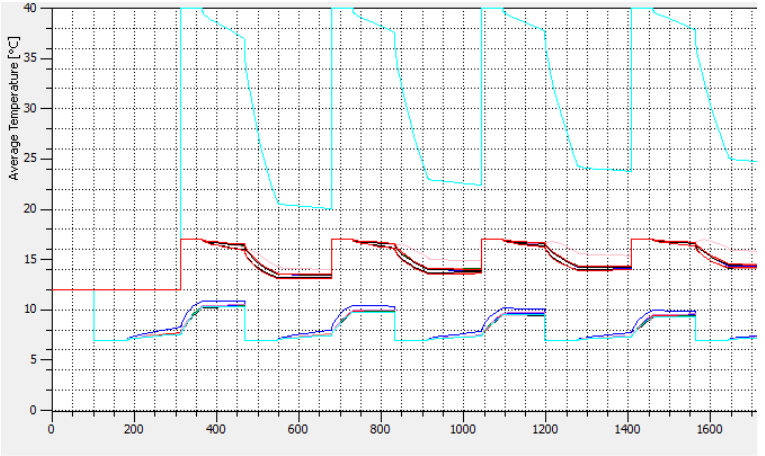
Koppert Cress bodemopbouw en bestaand systeem

Gerealiseerd :

- Alle lauwe bronnen warm..

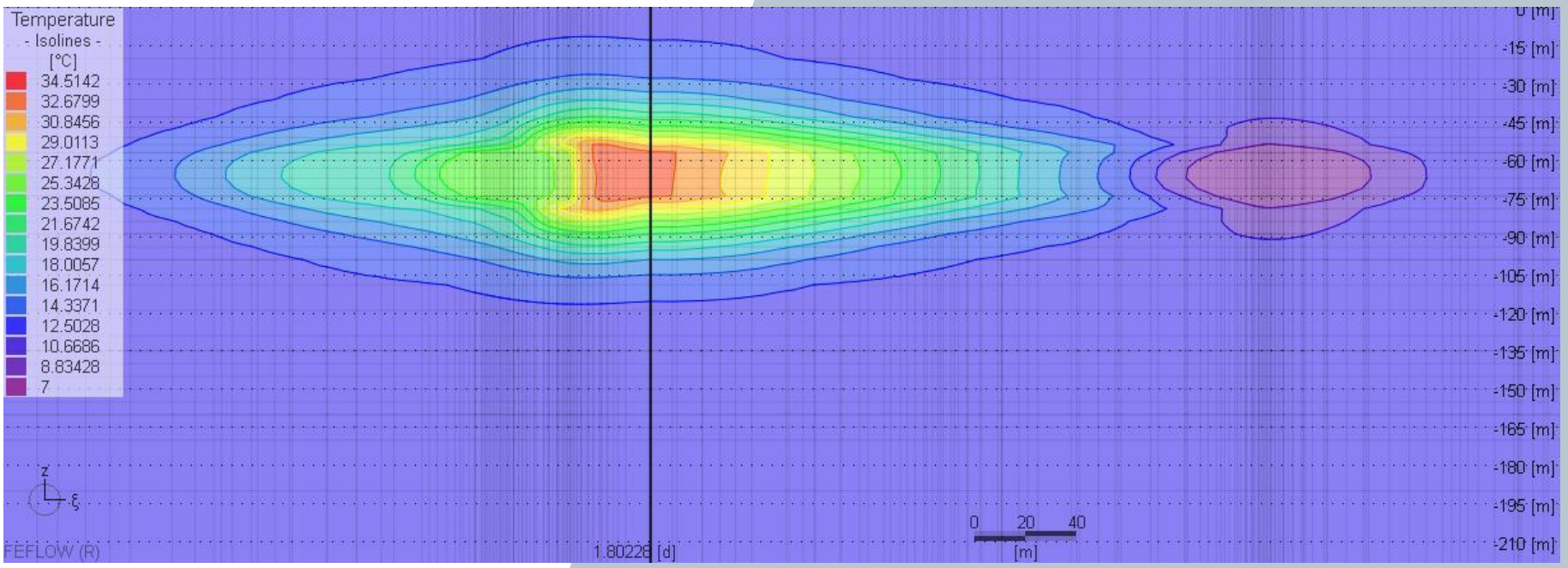


Een van de 4 bronnen op 40 graden C

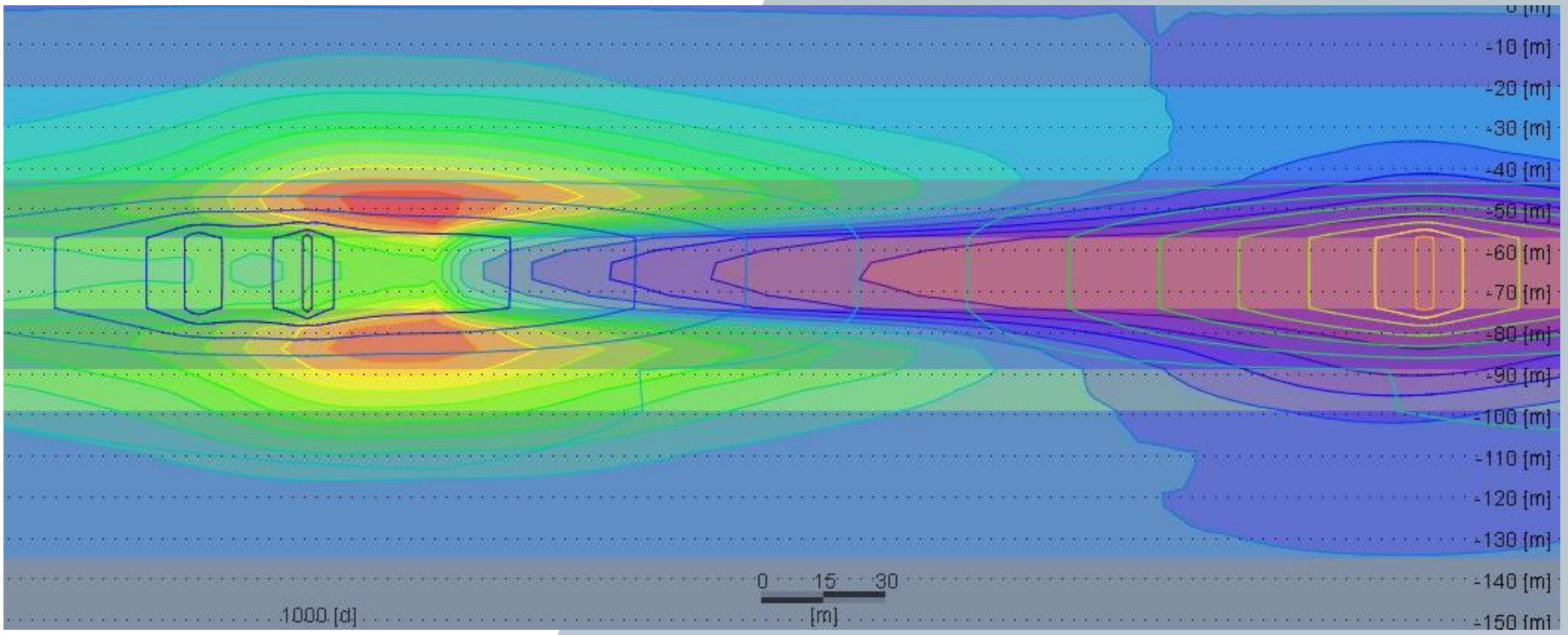


onttrekkingregime

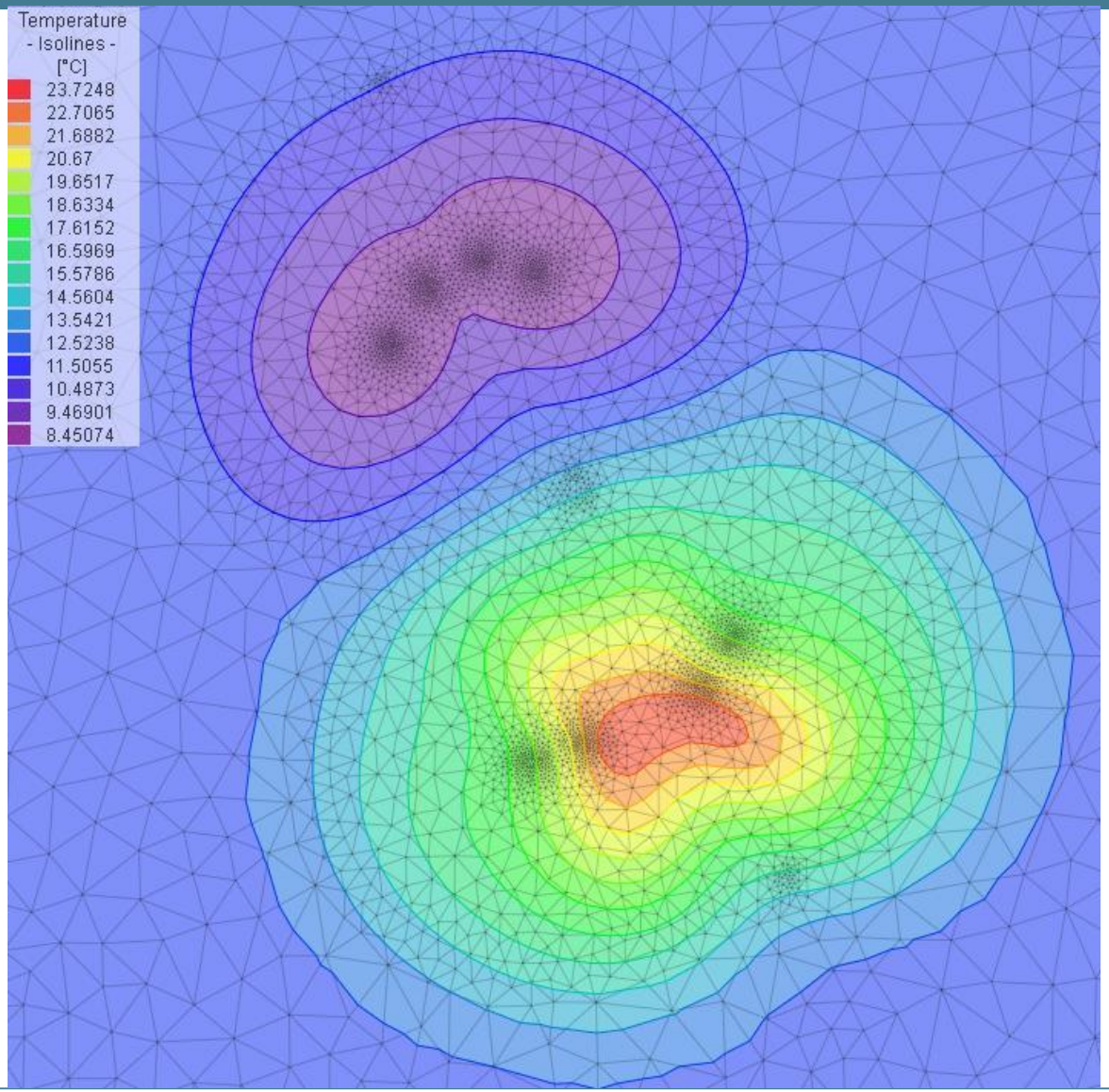
Koppert Cress bodemopbouw en bestaand systeem



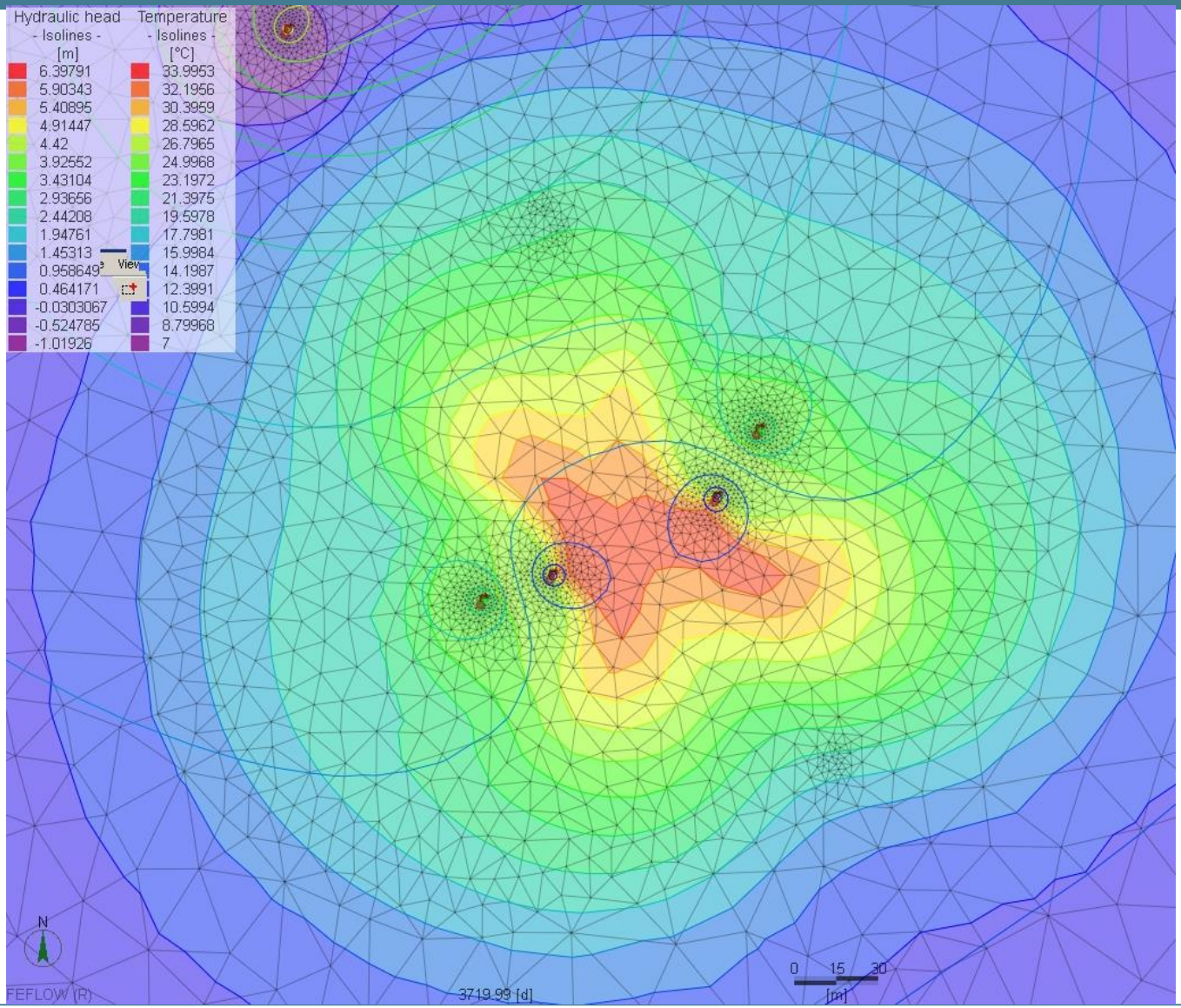
Koppert Cress bodemopbouw en bestaand systeem



Koppert Cress bodemopbouw en bestaand systeem

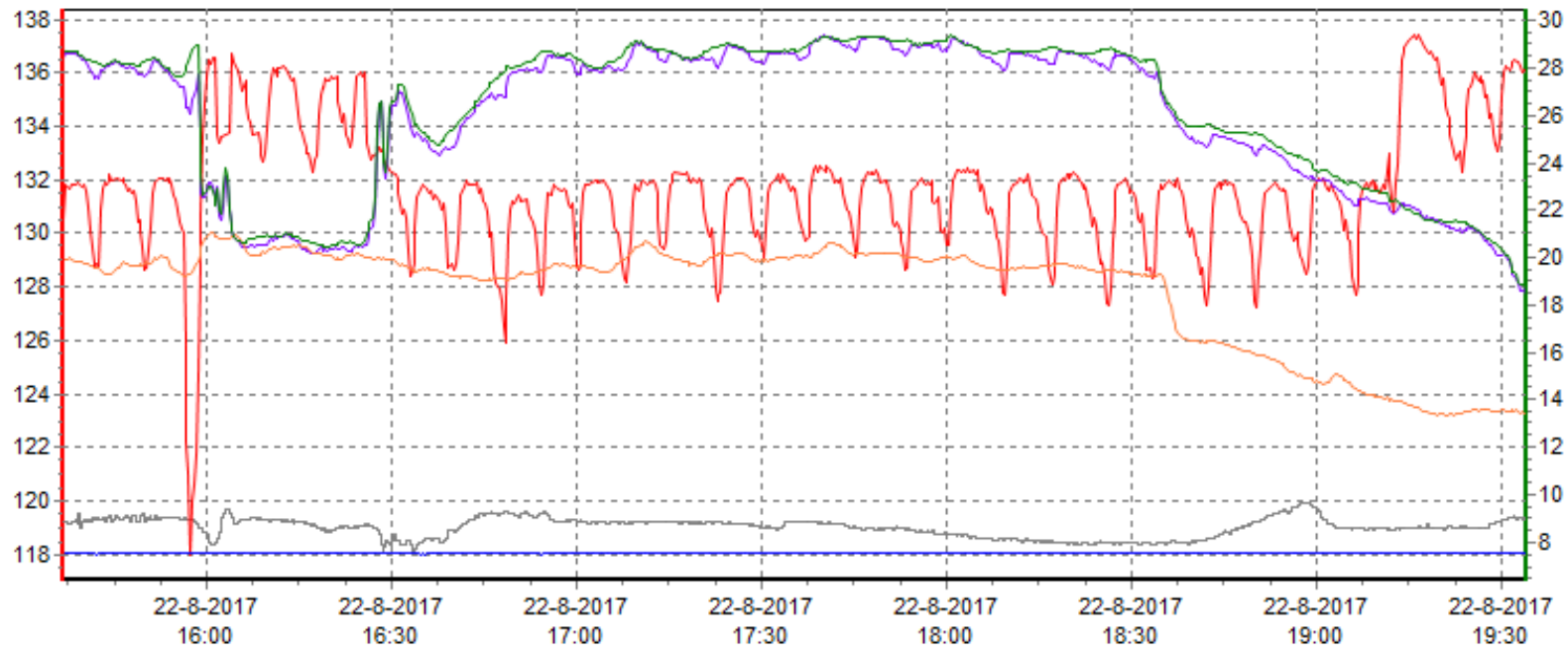


Koppert Cress bodemopbouw en bestaand systeem



En nu in de praktijk..

[Koppert Cress] Eigen grafiek



17:29:03
00:09:23
15-3-2018 15:09:29

Opslaan Periode Vandaag 1 Dagen << < > >>

Parameter		Waarde	Minimum	Maximum	Gemiddelde
BronTSA - Act. temp. bronwater na overschot TSA	§	28,7 °C	18,5 °C	29,4 °C	26,2 °C
BronTSA - Act. temp. warme bronnen (primair)	§	19,9 °C	13,4 °C	21,0 °C	18,6 °C
BronTSA - Act. temp. koude bronnen (primair)	§	7,5 °C	7,5 °C	7,6 °C	7,5 °C
Bronnen Algemeen - Huidig geleverd thermisch vermogen	§	3.211,6 kW	1.761,7 kW	3.362,4 kW	2.856,12 kW
Bronnen Algemeen - Actueel debiet MagnaFlow	§	130,2 m³/u	118 m³/u	137,4 m³/u	131,72 m³/u
WTW Slootwater - Actueel vermogen		349 kW	171 kW	491 kW	336,59 kW

En nu in de praktijk..

[Koppert Cress] Eigen grafiek

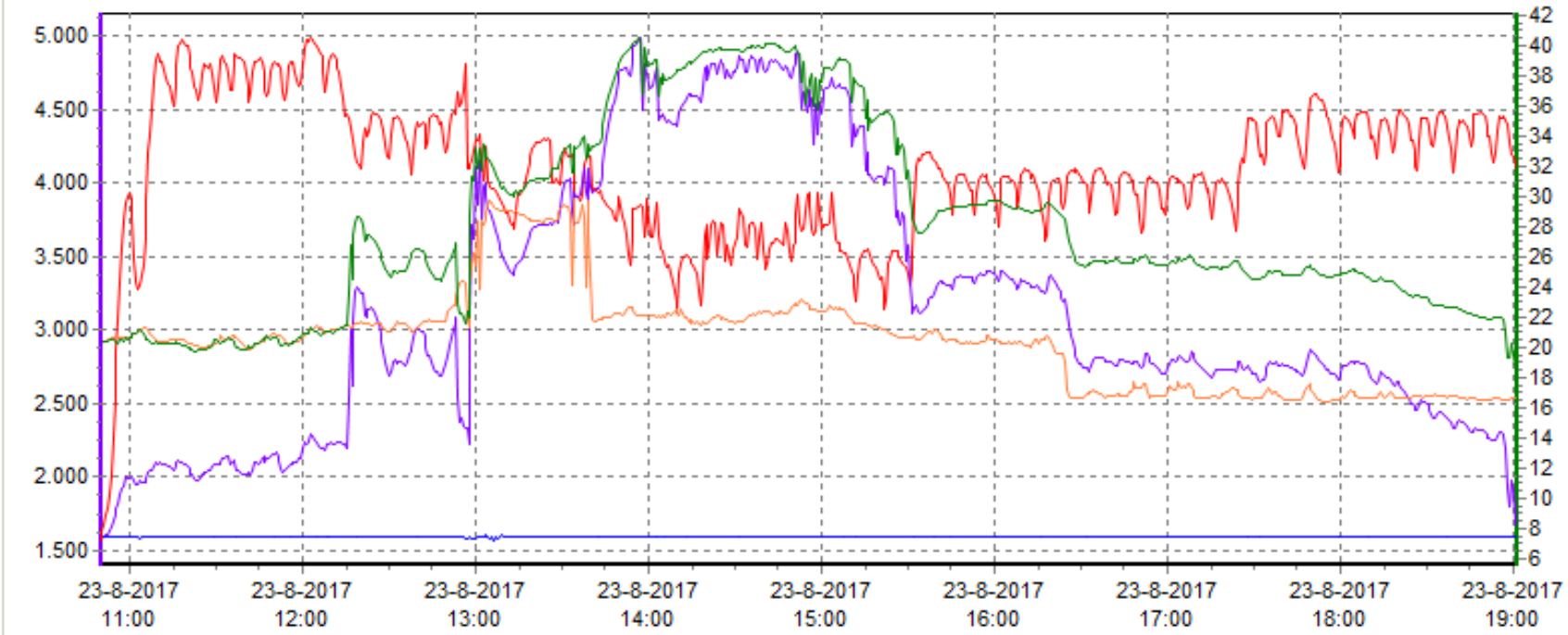
13:15:10
00:03:57
15-3-2018 15:04:03

Opslaan Periode Vandaag 1 Dagen << < > >>

Parameter		Waarde	Minimum	Maximum	Gemiddelde
Bronnen Algemeen - Actueel debiet MagnaFlow	§	129 m³/u	125,5 m³/u	137,85 m³/u	130,97 m³/u
BronTSA - Act. temp. bronwater na overschot TSA	§	40,6 °C	27,0 °C	44,2 °C	37,7 °C
BronTSA - Act. temp. warme bronnen (primair)	§	18,4 °C	11,0 °C	19,9 °C	17,3 °C
BronTSA - Act. temp. koude bronnen (primair)	§	10,0 °C	7,9 °C	10,8 °C	9,2 °C
Bronnen Algemeen - Huidig geleverd thermisch vermogen	§	4.593,05 kW	2.567,9 kW	5.016 kW	4.330,32 kW
WTW Slootwater - WTW retour temperatuur	§	19,0 °C	18,6 °C	19,7 °C	19,2 °C
WTW Slootwater - WTW temperatuur	§	18,6 °C	18,5 °C	22,2 °C	19,6 °C

En nu in de praktijk..

[Koppert Cress] Eigen grafiek

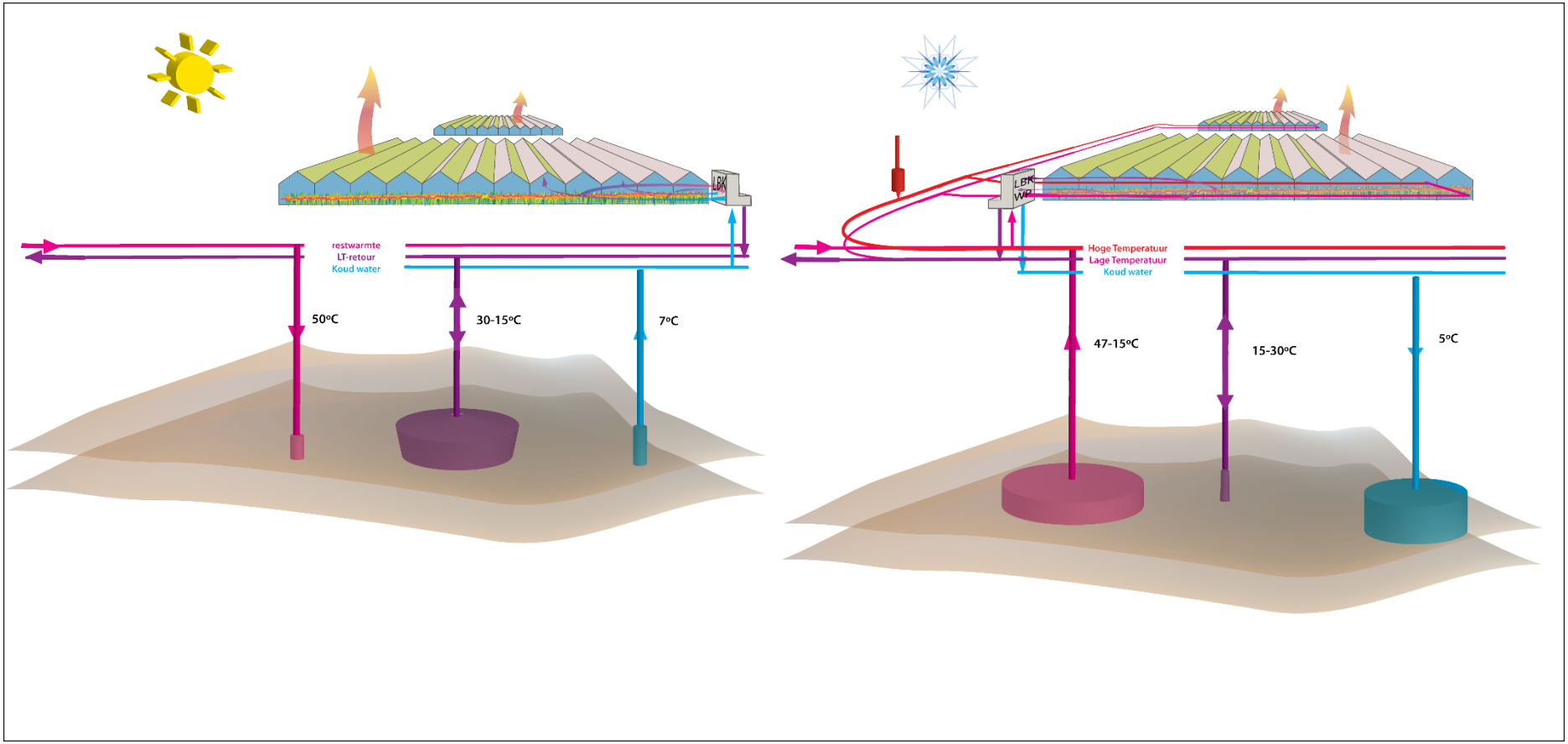


14:17:33
00:07:09
15-3-2018 15:07:16

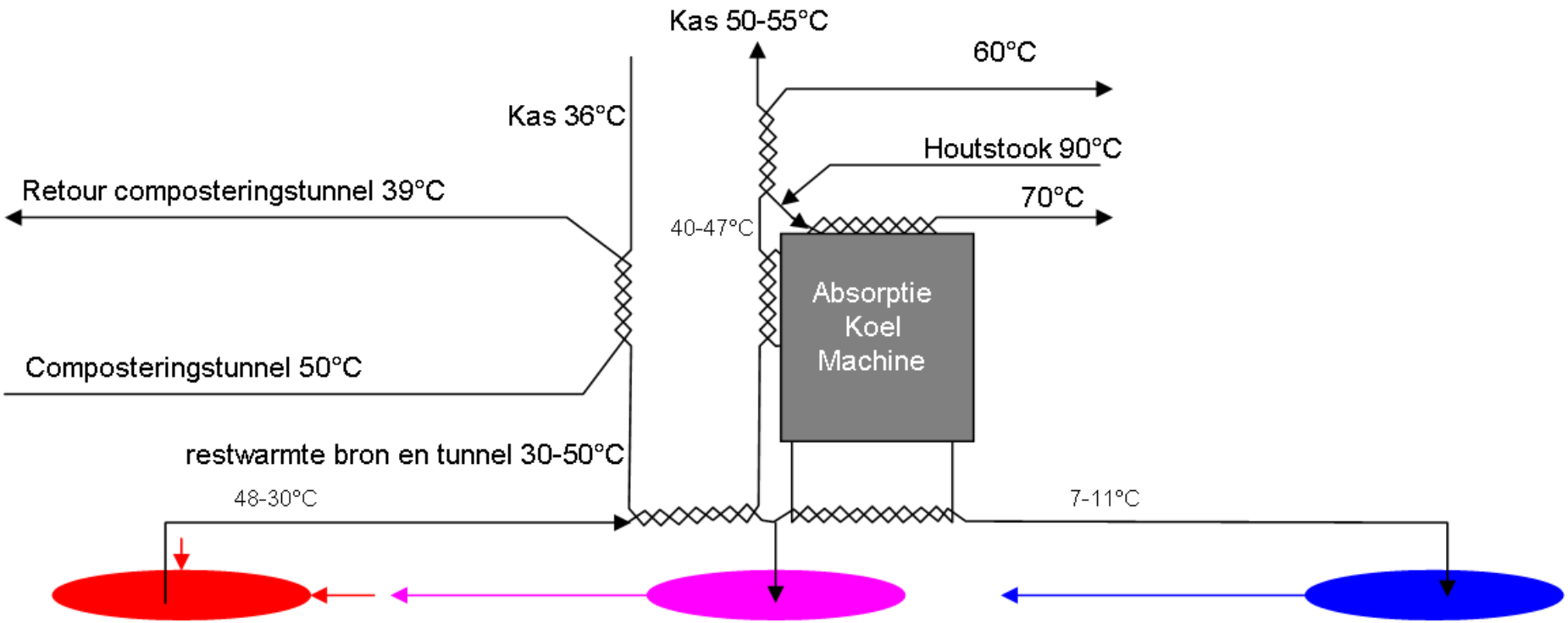
Opslaan Periode Vandaag 1 Dagen << < > >>

Parameter		Waarde	Minimum	Maximum	Gemiddelde
BronTSA - Act. temp. bronwater na overschot TSA	§	39,2 °C	18,7 °C	40,5 °C	28,1 °C
BronTSA - Act. temp. warme bronnen (primair)	§	21,8 °C	16,5 °C	29,9 °C	20,5 °C
BronTSA - Act. temp. koude bronnen (primair)	§	7,6 °C	7,3 °C	7,7 °C	7,5 °C
Bronnen Algemeen - Huidig geleverd thermisch vermogen	§	4.596,7 kW	1.575,5 kW	4.980,55 kW	3.154,41 kW
Bronnen Algemeen - Actueel debiet MagnaFlow	§	124,9 m³/u	105,1 m³/u	142,4 m³/u	132,67 m³/u

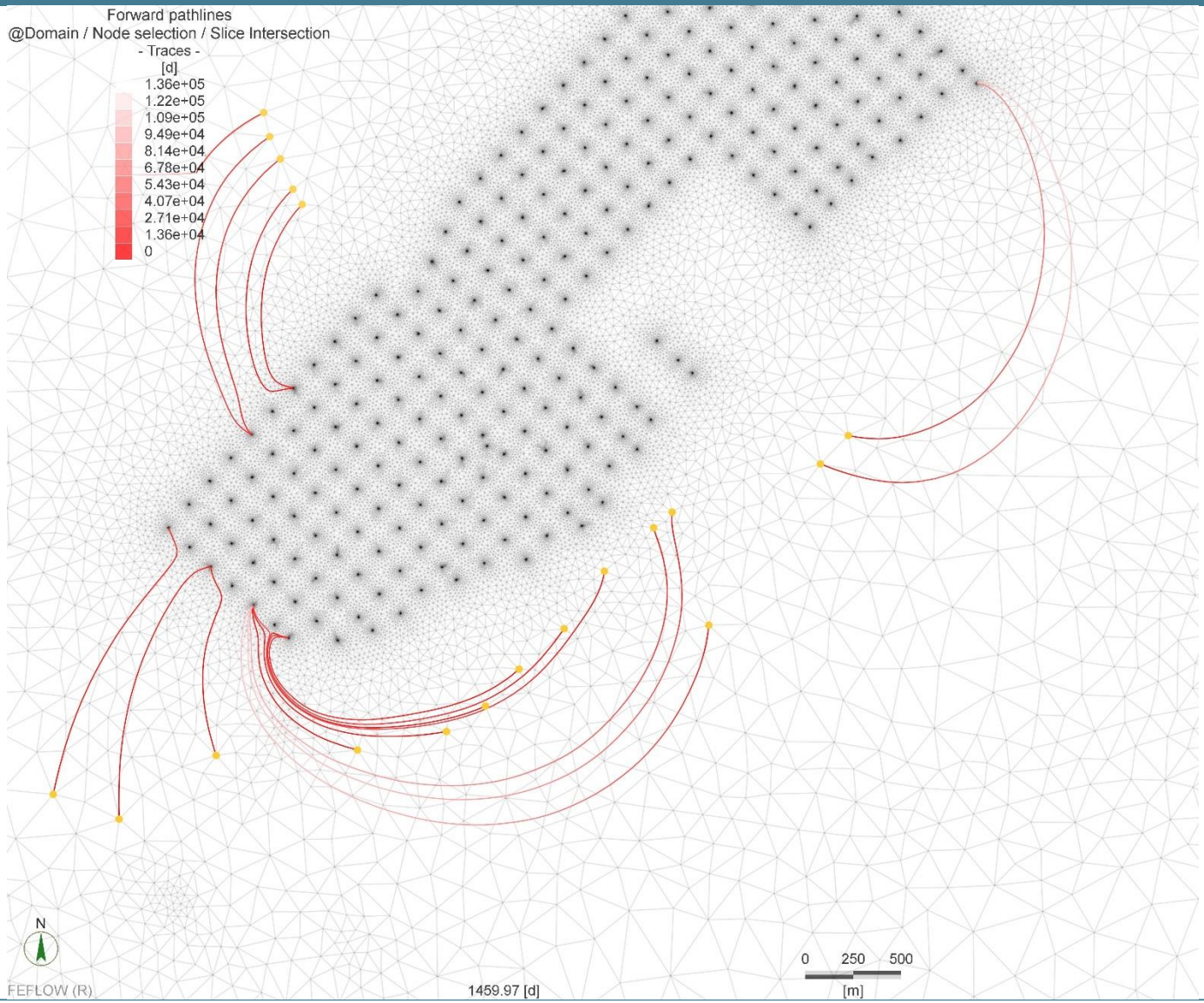
Seizoensopslag in gebruik



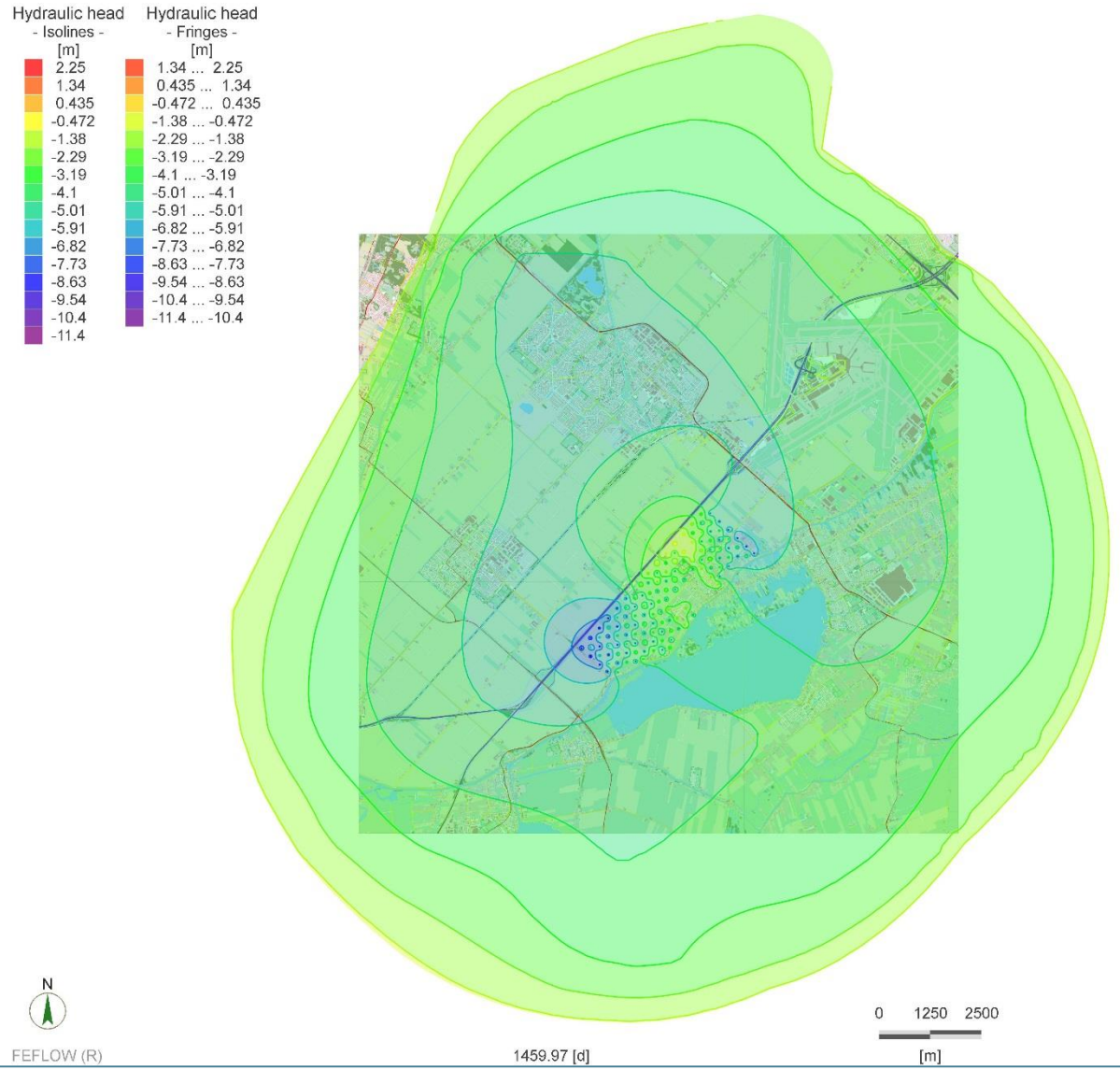
Seizoensopslag in theorie



Seizoensopslag in gebruik



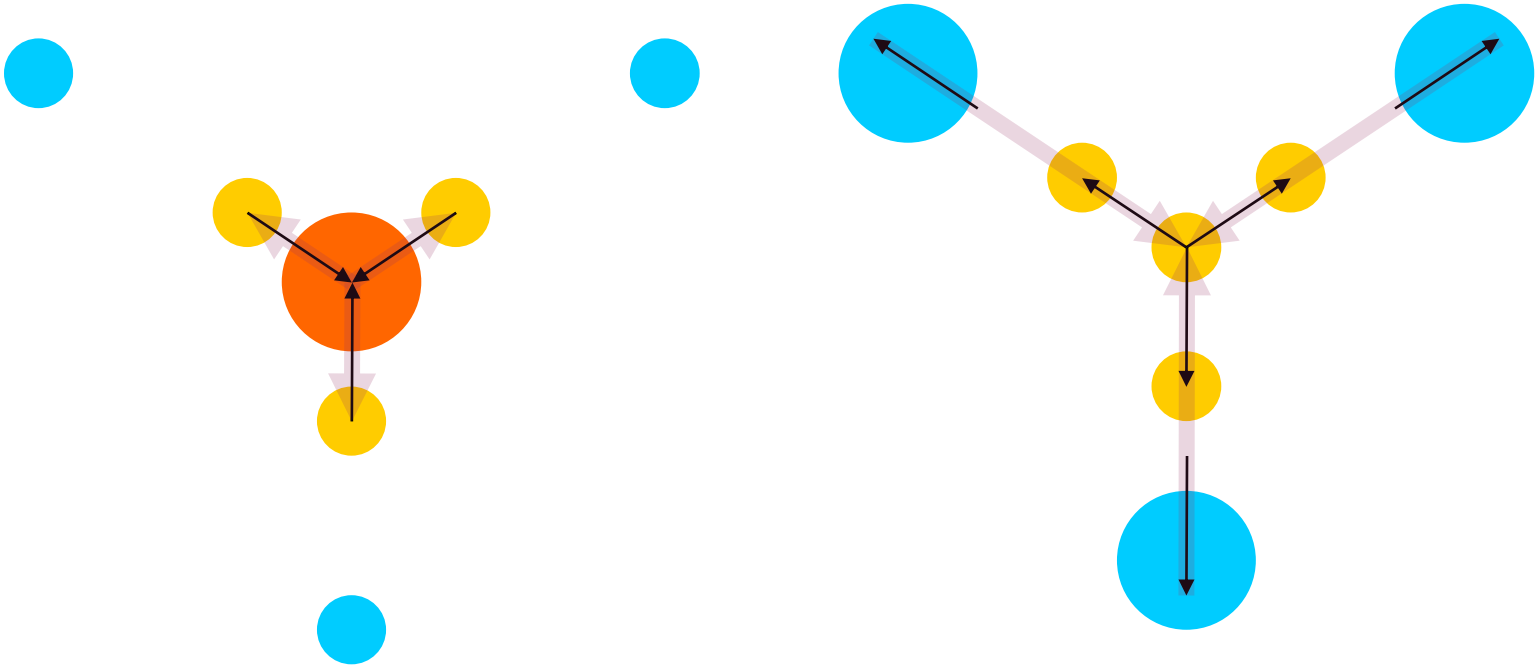
Seizoensopslag in gebruik



Filmpje..

Hopeloos veel warmteverlies, wat als dat niet gratis is?

Gebruiksfase,
Groei middentemperatuurring
Warmtepomp : groei koude ring
Netto krimp warme bellen



RISICO'S: HTO Energiesystemen

- Wat doe je met de lauwe schil?
- Hoeveel kost injectiewarmte?
- PVC lineaire verzwakking : bronverlies:
- Vergunbaar in combinatie met andere ruimteclaims ondergrond?
  - Hemelwaterberging
  - Lokale bodemwarmteverspreiding
  - ecohydrologie
- Hoe flexibel is je installateur?

literatuur

- Meer met bodemenergie 1 en 2
- HTO in de glastuinbouw IF technolog