



Cutter Soil Mix-Energiewand testopstelling presentatie



Spreker

- V.J.F. Leclercq
CRUX Engineering B.V.

Co-auteurs

- M. Gerola
Università degli studi di Milano

- F.K. de Jong
CRUX Engineering B.V.

- F. Cecinato
Università degli studi di Milano

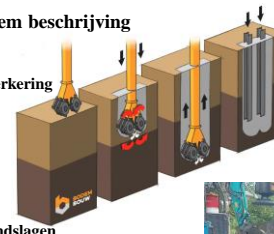
- O.H.J. De Kok
Bodembouw B.V.



Cutter Soil Mix-Energiewand – Systeem beschrijving

• CSM – wand

- In de grond gevormde grond- en waterkering
- Stalen wapeningsbalken (type IPE)
- Te gebruiken als fundering
- Weinig invloed op belendingen tijdens inbrengen
- Installeerbaar in alle Nederlandse gondslagen
- Geen problemen met obstacles in ondergrond



Cutter Soil Mix-Energiewand – Systeem beschrijving

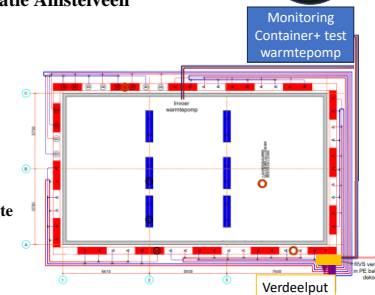
• CSM – Energiewand

- Leidingen worden geïnstalleerd op wapeningsbalken en onderling in groepen verbonden → Wand is nu thermisch geactiveerd
- Lusbescherming geïnstalleerd aan de onderkant
- EPS geïnstalleerd rondom lussen aan de bovenkant
- Lussen worden aangesloten op warmtepomp:
 - Ruimte verwarming in winter
 - Ruimte koelen in zomer



Cutter Soil Mix-Energiewand – Test locatie Amstelveen

- 1 jaar testen tijdens de bouw
- Typische bodemgesteldheid in Amsterdam
 - Cohesieve grond tot NAP-11,0m
 - Eerste zandlaag vanaf NAP-11,0m
- Ondiepe lussen (onderkant lus NAP-11,0m, lengte 9,5m)
- Diepe lussen (onderkant lus NAP-14,0m, lengte 14m)
- Groepen van 5 lussen, elke lus = 2 U-lus in serie

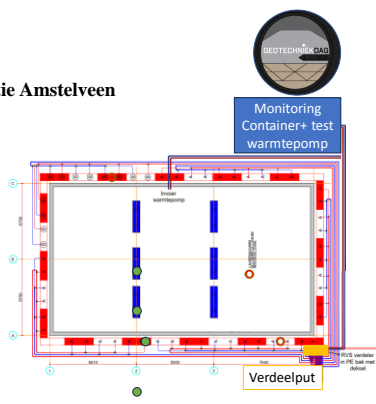




Cutter Soil Mix-Energiewand – Test locatie Amstelveen

Monitoring:

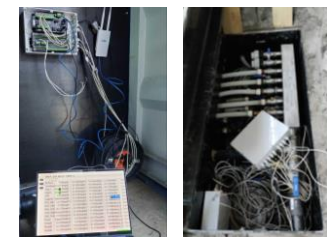
- Ondergrond temperaturen → 4 thermistor strings
- Temperaturen in lussen → Thermowells in verdeelput (in – en uitgang temperatuur)
- Debiet door lussen → Flowmeter in lussen
- Totaal gewonnen energie → Energie meter op hoofdleiding bij warmtepomp
- CSM kernen genomen voor laboratorium onderzoek



Cutter Soil Mix-Energiewand – Test locatie Amstelveen

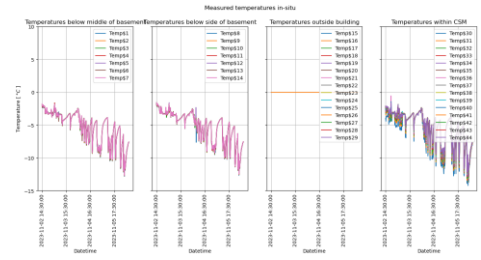
Onderzoeksdoelen:

- Thermisch onttrekkingspotentieel bepalen (in zand and klei)
- Validatie van numeriek model van warmteonttrekking
- Laboratoriumtests van de sterkte van CSM-materiaal
- Laboratoriumtests van de thermische eigenschappen van CSM-materiaal



Cutter Soil Mix-Energiewand – Test locatie Amstelveen

Resultaten tot dusver: Thermistors



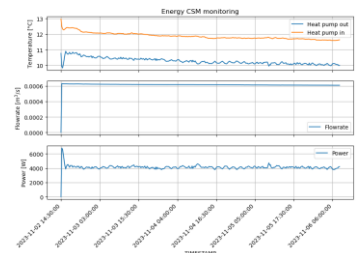
Vertraging in de start van het experiment door vertraging in het bouwproces

Problemen met datakabel van verdeelput naar testcontainer



Cutter Soil Mix-Energiewand – Test locatie Amstelveen

Resultaten tot dusver: Energiemeter



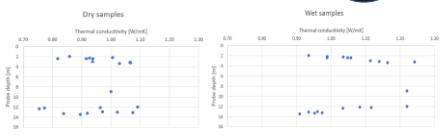
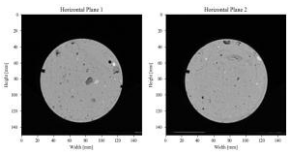
4 kW bronvermogen, terwijl warmtepomp 15 kW vermogen heeft.

Oorzaak wordt onderzocht, in vervolg delta T op 3 °C instellen.

Temperatuur van de ondergrond zal in de winter afnemen, totdat het vermogen ook afneemt



Cutter Soil Mix-Energiewand – Laboratorium onderzoek

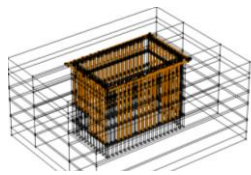
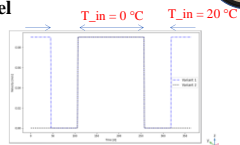


- Resultaten:**
- UCS gemiddeld = 9,2 MPa → Laagste waarde 7,5 MPa
 - Thermische geleidbaarheid gemiddeld = 1,1 W/mK
 - Thermische geleidbaarheid en UCS van CSM materiaal zijn redelijk homogeen
 - Geen onderscheid tussen CSM materiaal van veen/klei of zand

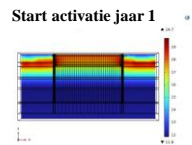
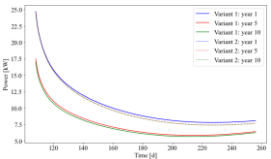


Cutter Soil Mix-Energiewand – Numeriek model

- Numeriek model in COMSOL Multifysics
- Grondparameters gebaseerd op Energiedamwand proef bij De Zweth
- Numerieke parameters na de proef gekalibreerd aan de meetdata
- Model 1 – Thermische potentie:
 - Variant 1: 152 dagen warmte-onttrekking in de winter, 93 dagen koude-extractie in de zomer
 - Variant 2: 152 dagen warmte-onttrekking in de winter, geen koudeonttrekking
- Model 2 – Proef validatie

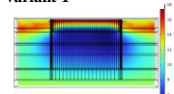


Cutter Soil Mix-Energiewand – Numeriek model: Model 1 – Thermische potentie

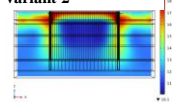


Gemiddeld vermogen in “steady state”: 10,5 W/m²

Start activatie jaar 10 Variant 1

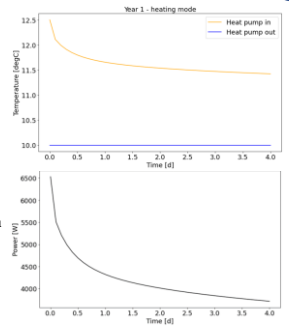


Start activatie jaar 10 Variant 2



Cutter Soil Mix-Energiewand – Numeriek model: Model 2 – Proef validatie

- Model aangepast naar daadwerkelijke lusconfiguratie (3 groepen aan ipv 5)
- Uitgangstemperatuur een debiet obv proefmetingen
- Model randvoorwaarden versimpeld
- Eerste resultaten komen overeen met metingen





Cutter Soil Mix-Energiewand – Vervolgstappen

- Meetgegevens uit Amstelveen verzamelen
- Validatie van numeriek model aan de hand van meetgegevens
- Systeem optimalisaties bepalen met behulp van gevalideerd numeriek model
- Eventuele optimalisaties beproeven op een nieuwe proeflocatie: Van Eeghenstraat - Amsterdam

