



Proefopstelling De Zweth

## Tweejarige proef start in september

# Energiedamwand

Waterwegen vormen een groot gedeelte van het Nederlandse landschap. Kademuuren en damwanden zijn hierbij een vaak gebruikte oeverbescherming; in Amsterdam alleen al bevindt zich al circa 600 km aan kadeconstructies, waarvan 200 km moeten worden gerenoveerd. Nederland kent daarbij zelfs de hoogste dichtheid in toepassing van stalen damwanden ter wereld. Wanneer warmtewisselaars op deze stalen damwanden worden gemonteerd kan energie uit het water en de bodem worden onttrokken en worden gebruikt om huizen en gebouwen te verwarmen en te koelen. De Nederlandse rivieren worden vaak al als koelmiddel voor de industrie gebruikt. Bij een energiekademuur wordt dit principe omgedraaid; het water wordt gekoeld en de huizen worden verwarmd. Dit heeft zowel duurzame en ecologische voordelen. CRUX Engineering heeft in samenwerking met Gooimeer, Groep Duurzame Energie, TU Delft en TU Eindhoven een full-scale energiedamwand-proef opgezet in buurtschap De Zweth, nabij Rotterdam. Om de rekenkundige opbrengsten te valideren wordt de energiedamwand hier de komende twee jaar uitgebreid getest.

De energietransitie in Nederland naar duurzame warmte- en koude-energie is in volle gang. Ook binnen de geotechniek wordt hard gezocht naar innovatieve technologieën die hieraan kunnen bijdragen. Zo vinden in het buitenland (voornamelijk in Groot-Brittannië, Zwitserland en Oostenrijk) de laatste decennia al

veel ontwikkelingen plaats in het thermisch activeren van geotechnische elementen zoals funderingspalen, tunnels en grondkerende wanden. Het gebruik van warmtewisselaars in funderingspalen wordt in Nederland ook al succesvol toegepast. Deze technieken richten zich echter vooral op opslag en ontrek-



Installeren energiedamwand

veilig en economisch rendabel systeem.

### Werking energiedamwand

De energiedamwand is een gepatenteerd systeem (Gooimeer is licentiehouder van het patent in de Benelux), waarbij activatielussen op een damwandplank bevestigd zijn. Hierbij kan de damwand over iedere gewenste hoogte worden geactiveerd. In deze lussen wordt een speciale vloeistof rondgepompt. De vloeistof wordt door het kanaal- en grondwater verwarmd. Het systeem is gesloten: er wordt dus geen water naar alleen warmte onttrokken uit het kanaal. Omdat het water in de kanalen altijd wel enigszins stroomt, wordt een zeer efficiënte warmteoverdracht bereikt. Door de stroming is er namelijk een hoge thermische gradiënt met de warmtewisselaar, waardoor deze een zeer hoge capaciteit heeft. Recente studies (Ziegler et al., 2019) berekenen rendementen van 200-400 W per meter geactiveerde damwand. Ter vergelijking is dit vijf tot tien keer hoger dan wat wordt behaald met andere thermisch geactiveerde, geotechnische systemen. De gewonnen energie wordt vervolgens opgewaardeerd met een warmtepomp, om zo direct gebruikt te worden bij het verwarmen van gebouwen. De energie kan ook worden opgeslagen (in een WKO), of met behulp van een warmtebatterij) om bij een piekbelasting ingezet te worden. Ook kan het systeem worden omgedraaid, waarmee koelte aan gebouwen kan worden geleverd. Hiermee kan het grootste deel van de energiebehoefte van gebouwen op een duurzame wijze worden opgewekt.

De langtermijn-efficiëntie van bodemenergiesystemen is sterk afhankelijk van de warmtebalans in de ondergrond. Als op jaarbasis meer warmte uit de ondergrond wordt onttrokken dan er weer in komt, verkoelt na meerdere cycli de gemiddelde temperatuur van de grond met een verminderde efficiëntie van de warmtepomp tot gevolg. Doordat het oppervlaktewater in de zomer doorgaans aanzienlijk opwarmt, kan de energiedamwand eenvoudig energetisch in balans worden gebracht door deze energie in de bodem te brengen en zo betrouwbaar blijven presteren.

King van thermische energie uit de bodem, maar laten de potentie van open water voorsloeg grotendeels onbenut.

### Potentie van energiefunderingen

Gesloten bodemenergiesystemen worden gemaakt door activatielussen in diepe boorgaten aan te brengen. De diepte van de boorgaten brengt geotechnische risico's met zich mee, zoals kortsluiting van de watervoerende lagen, of het verlies van draagvermogen van gebouwfunderingen. Ondanks het groot energetisch potentiaal van thermisch actieve geotechnische constructies wordt deze oplossing voor duurzame warmte vaak over het hoofd gezien.

Het koppelen van de activatielussen aan geotechnische constructies omzeilt de kosten en risico's verbonden met het op diepte brengen van de activatielussen. De meerkosten van het energiesysteem ten opzichte van het geotechnisch element zijn beperkt. Daarnaast zorgt de kleine installatiediepte en de jaren ervaring met risicobeperking van de installatie zelf voor een

### De proef bij De Zweth

En full-scale energiedamwandproef is opgesteld bij het buurtschap 'De Zweth' nabij Rotterdam. De proef vindt zijn oorsprong in het SBIR-project van de provincie Zuid-Holland om de CO<sub>2</sub>-emissies van de vaarweg te verminderen. In samenwerking met Gooimeer, Groep Duurzame Energie, TU Delft en TU Eindhoven worden de warmtewinning en opslagprestaties van de energiedamwand getest.

De proef begint in september en heeft een looptijd van twee jaar. Meerdere damwandconfiguraties en inbedrijfsscenario's worden hierbij beproefd. Zo bestaat de vraag of een enkel geactiveerde damwand significant minder presteert dan een damwand met dubbele activatie. Ook is concrete informatie nodig over kerngetallen van de thermische eigenschap-

pen van de ondergrond en het oppervlaktewater, met name de invloed van de warmte-onttrekking op de grond- en oppervlaktewatertemperatuur. Ook wordt onderzocht hoe het systeem presteert na meerdere cycli met betrekking tot de regeneratiecapaciteit. Om deze vragen te beantwoorden zullen temperaturen in het water, in de damwandleidingen, en in de grond gemonitord worden. Ook zal de waterstroomsnelheid in het kanaal worden gemeten. Hiermee worden de randvoorwaarden van de proef nauwkeurig bijgehouden, waarmee energetische prestatie van het systeem wordt bepaald.

De energie-opwekkingsfunctie van de damwand mag nooit ten koste gaan van de civieltechnische prestaties. Rekenkundige modellen voorspellen geen significante belastingtoename op de damwand als gevolg van de opgelegde grondtemperatuurswisselingen. Om dit tijdens de proef te valideren worden de verplaatsingen van de damwand gemonitord. Door deze informatie te koppelen aan de temperatuurmetingen wordt een compleet beeld geschetst van de prestatie en invloed op omgeving van de energiedamwand.

**Conclusie**

Als de energiedamwand ergens in de wereld een groot potentieel toepassingsgebied heeft, dan is dat in 'damwandland' Nederland. Energiedamwanden bieden een gigantisch potentieel om in de energetische basisbehoefte van gebouwen te voorzien. Het grote aantal waterwegen dat Nederland rijk is, maakt de energiedamwand een uitermate geschikte oplossing voor de verduurzaming van ons natte kikkerland. Zeker in stedelijke omgeving met kanalen kan dit systeem een enorme bijdrage leveren aan een emissieloze warmtevoorziening van gebouwen.

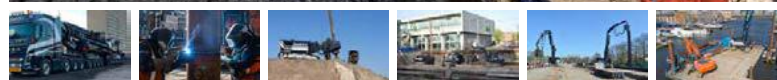
**CRUX Engineering BV**  
**Vincent Leclercq (Junior Adviseur Geotechniek)**  
**Korneel de Jong (Senior Adviseur Geotechniek)**  
**Jacco Haasnoot (Senior Specialist | Directeur)**

Literatuur:  
 Ziegler, M., Koppmann, D., Pechinig, R. & Knapp, D. [2020], Energy sheet pile walls – Experimental and numerical investigation of innovative energy geostructures, Proceedings of the XVII ECSMGE-2019 Geotechnical Engineering foundation of the future, Reykjavik, 2019

Onder: Aansluiting energiedamwand



# Oplossingen door maatwerk.



- Stalen, betonnen en houten damwanden en palen, trillingsarm en trillingsrij aanbrengen en verwijderen
- LeKa groutinjectiepalen
- Boren, heien en HFA/M trillen van stalen buispalen
- Realiseren van complete bouwkuipen, indien benodigd met bodeminjectie
- Inwendig heien
- Alle stempelramen, hulp- en steunconstructies
- Geluidschermen, compleet met onder- en bovenbouw
- Boren gaten van 600 - 2000mm in gewapend beton en metselwerk
- Alle types grout / schroef- en klapankers
- Rolerbitten/crushen/frezen van de ondergrond door metsel/puim/beton/houten palen.

**Kandt b.v.** - SINDS 1978 -  
AAKEMINGS- EN FUNDATIEBUREAU

**Kandt b.v.**, Hooftweg 21, 2913 LV Nieuwerkerk aan den IJssel  
 t 0180 - 633 048 • e kandtbv@kandtbv.nl • www.kandtbv.nl