



GEBRUIKERSPLATFORM
bodemenergie

Bodemenergie voor verduurzaming bestaande gebouwen van Deltares in Delft

Wouter de Haan & Jan Westerweel

Deltares



techniplan adviseurs bv
RAADGEVEND INGENIEURSBUREAU

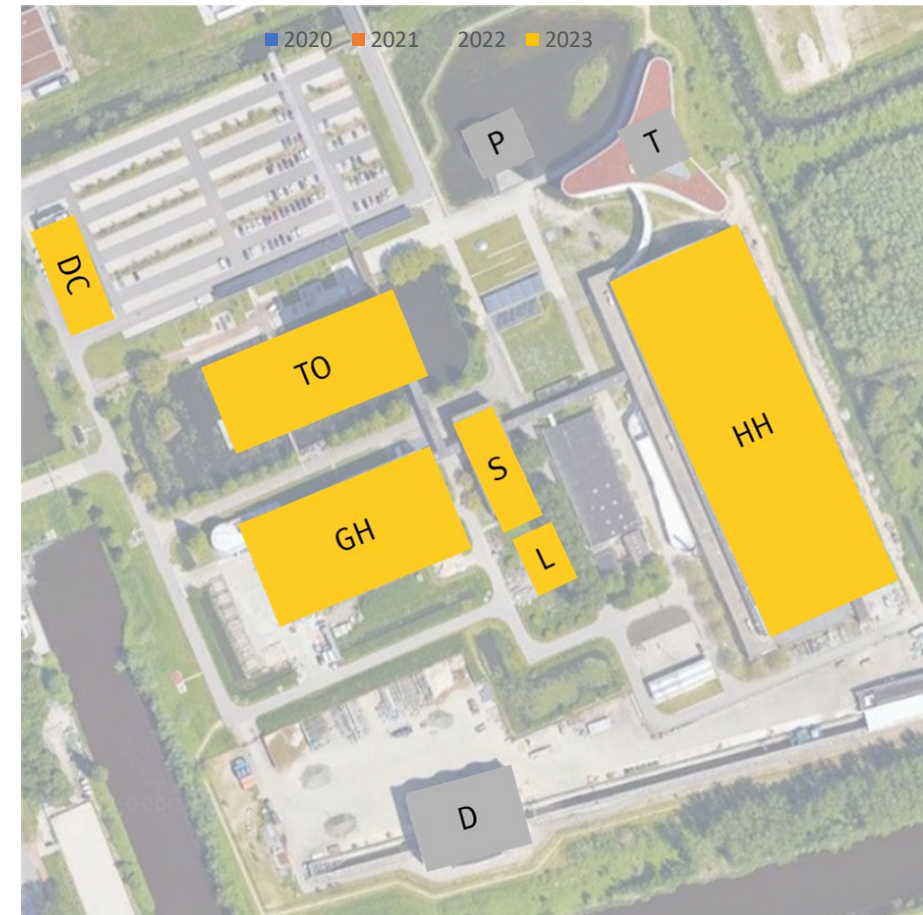
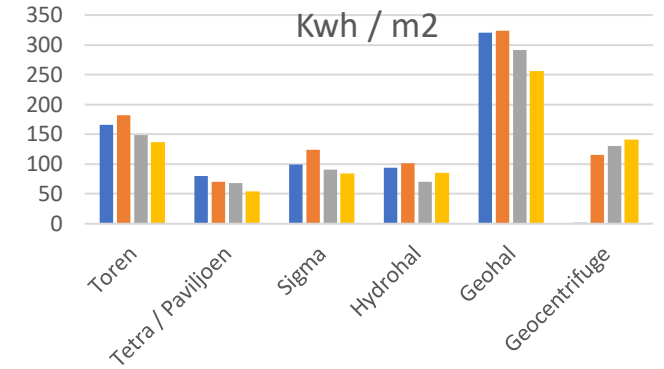
Inleiding

Doelen Deltares

- 1) verlaging energieverbruik - > Paris Proof
- 2) verduurzaming opwekkingsinstallaties
- 3) “Practice is what you preach”

Opstellen Masterplan

- Verkenning samenwerking TU Delft
- Inventarisatie huidige installaties;
- Bepalen voorkeursconcept door middel van haalbaarheidsonderzoek;
- Bepalen inpassing ondergrond;
- Implementatie voorkeursconcept door onderzoek naar systeemopzet per gebouw, fasering, regeneratie, financiële gevolgen, impact op het milieu en ruimtebeslag.



Uitgangspunten

Warmtevraag

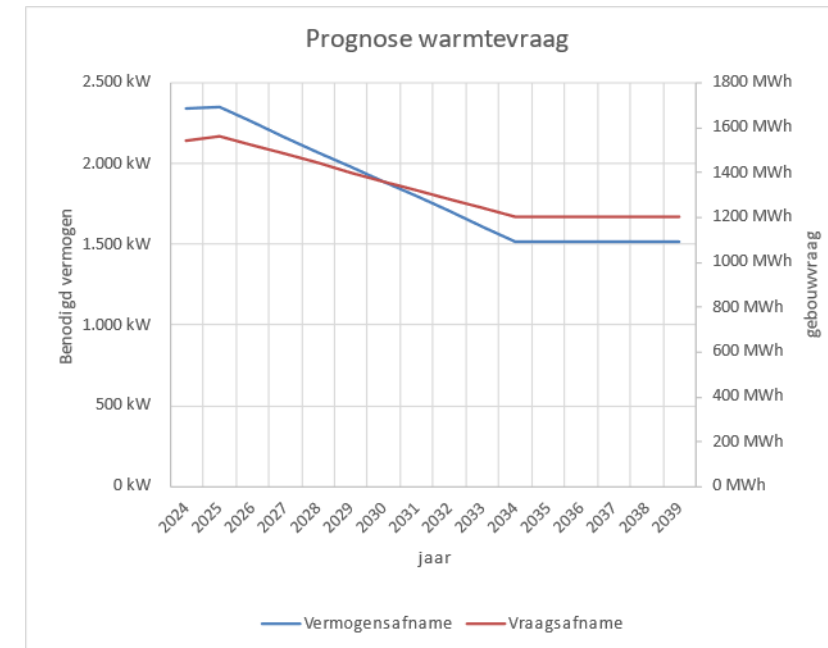
- Prognose dalende warmtevraag voor de periode 2024 t/m 2034, vanwege andere duurzaamheidsmaatregelen gebouwen (*conservatieve prognose*);
- Voor de periode 2034 t/m 2039 aanname dat de warmtevraag constant blijft;
- Vermogensafname = circa 35%
- Verbruiksafname = circa 22%
- Voor het Datacenter is aangenomen dat de koudevraag met de helft afneemt.

Duurzaamheid

- CO₂-reductie ten opzichte van de referentie (die volledig op aardgas draait);
- CO₂ totaal – mix stroom = 83 kg/MWh (Bron: Geprognostiseerde gemiddelde waarde groene en grijze stroom over 30 jaar tot 2050 gebaseerd op de Klimaat- en Energieverkenning ofwel KEV);

Economisch

- Doorlooptijd van de verduurzaming van 2024 tot 2039;
- Initiële investering in 2024, exploitatieperiode van 2025 t/m 2039;
- Herinvesteringen niet beschouwd



Huidige situatie

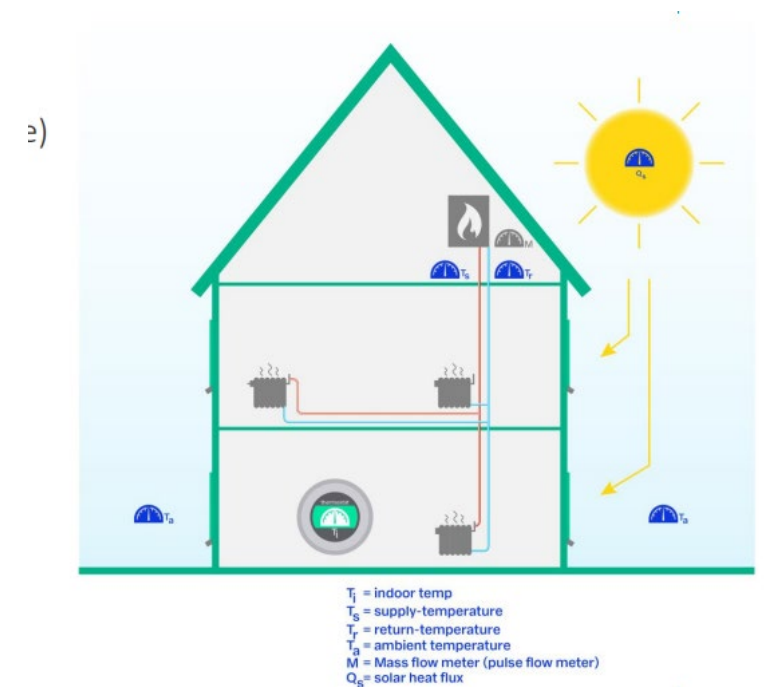
- Vijf gebouwclusters, waarvan 1 cluster reeds is aangesloten op een bestaande bron;
- Verwarming geleverd door radiatoren of luchtbehandeling met temperatuurtraject 80-60°C;
- Koeling heeft temperatuurtraject 10-18 °C
→ *Geschikt voor vrije koeling door WKO.*

Gebouw	CV	GKW
Hydrohal (hal)	90°C-70°C	n.v.t.
Hydrohal (kantoor)	50°C-35°C	10°C-18 °C
Toren	80°C-60°C	12°C-16°C
Sigma	80°C-60°C	10°C-18°C
Geohal	90°C-70°C	10°C-18°C
Datacenter	N.v.t.	16°C-20°C
Lab	40°C-30°C	10°C-18°C

Verlaging temperatuurtraject

- How low can you go? Onderdeel van het WarmingUp programma (collega Ivo Pothof in andere parallelsessie)
- Onderzoek Warming Up > 60% van huizen in Nederland geschikt voor lage temperatuurtrajecten
- Wij verwachten dat in kantoorgebouwen ook over dimensie is van afgiftesystemen en dat temperaturen verder omlaag kunnen
- Meten is weten!
- Door gefaseerde aanpak hebben we tijd voor onderzoek en bijstelling van het masterplan

WARMINGUP



Haalbaarheidsonderzoek energieconcepten

Beschouwde energieconcepten:

- Huidige situatie met conventioneel aardgas (referentie);
- Ringleiding met decentrale opwekking, met collectief bodemenergiesysteem en een energiecentrale per gebouwcluster;
- Ringleiding met centrale opwekking, met collectief bodemenergiesysteem en één energiecentrale voor de gehele campus;
- Individuele opwekking per gebouw, met warmte- en koudelevering apart per gebouw.

Ringleiding met decentrale opwekking is het meest optimale concept, vanwege investeringskosten, fasering, eenvoud en flexibiliteit.

	Ringleiding met decentrale opwekking	Ringleiding met centrale opwekking	Individuele opwekking per gebouw
Kosten incl. bouwkundig	+	-	-
Realisatie tijd voor de gehele campus	-	+	-
Fasering realisatie	+	-	+
Eenvoud realisatie	+	-	+
Flexibiliteit verdere verduurzaming	+	-	+

Inpassing ondergrond

Resultaten

- De bodemopbouw en ruimte bij dit project zijn geschikt voor het toepassen van een bodemenergiesysteem;
- Het beoogde systeem bestaat uit vier bronparen met een gezamenlijke capaciteit van 200 m³/h.

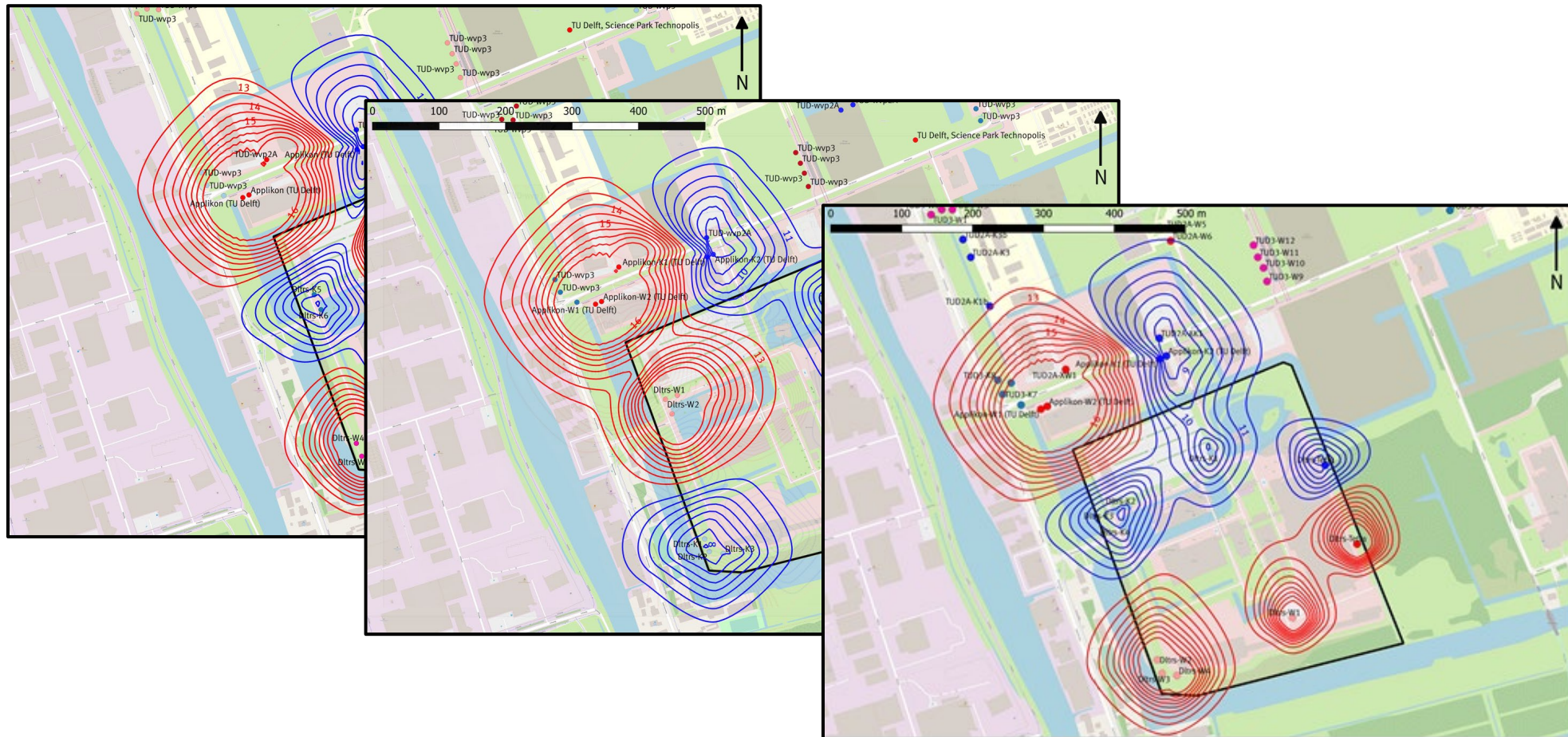
Aandachtspunten & risico's

- De heterogene en daardoor onvoorspelbare bodemopbouw in dit gebied (broncapaciteit 50-75 m³/h);
- 86 bestaande bronnen van o.a. Deltares en de TU Delft.

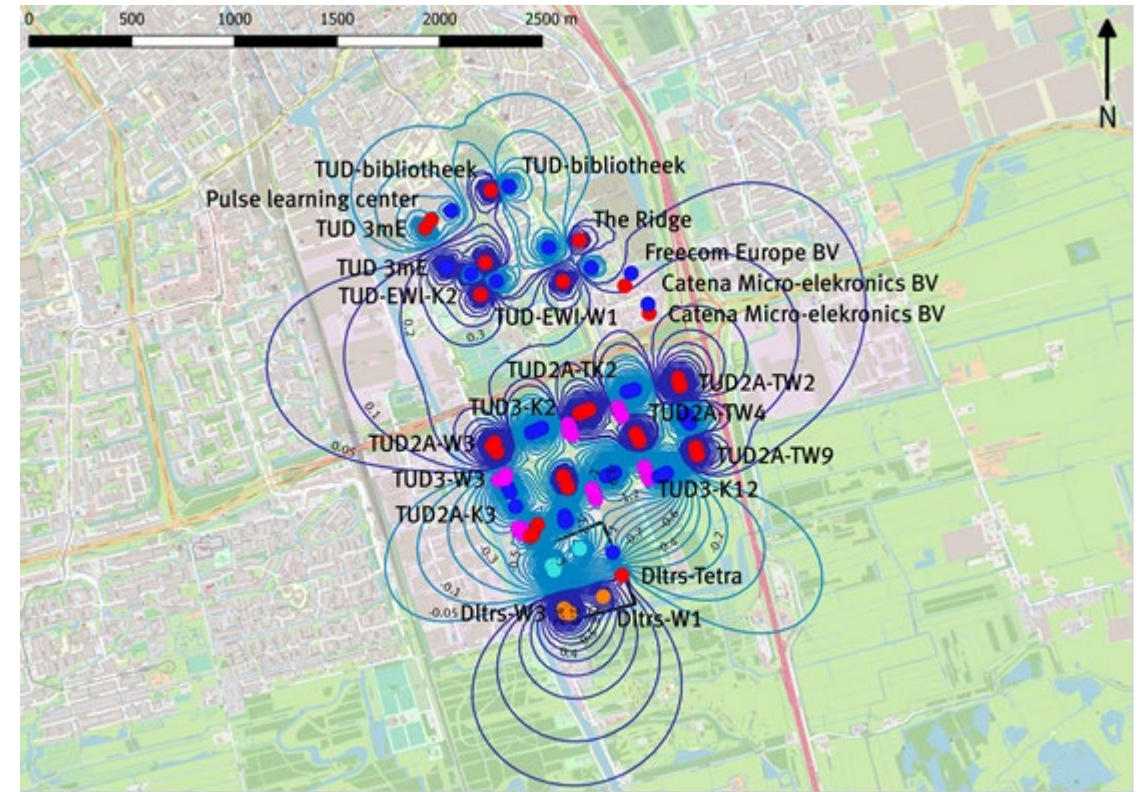
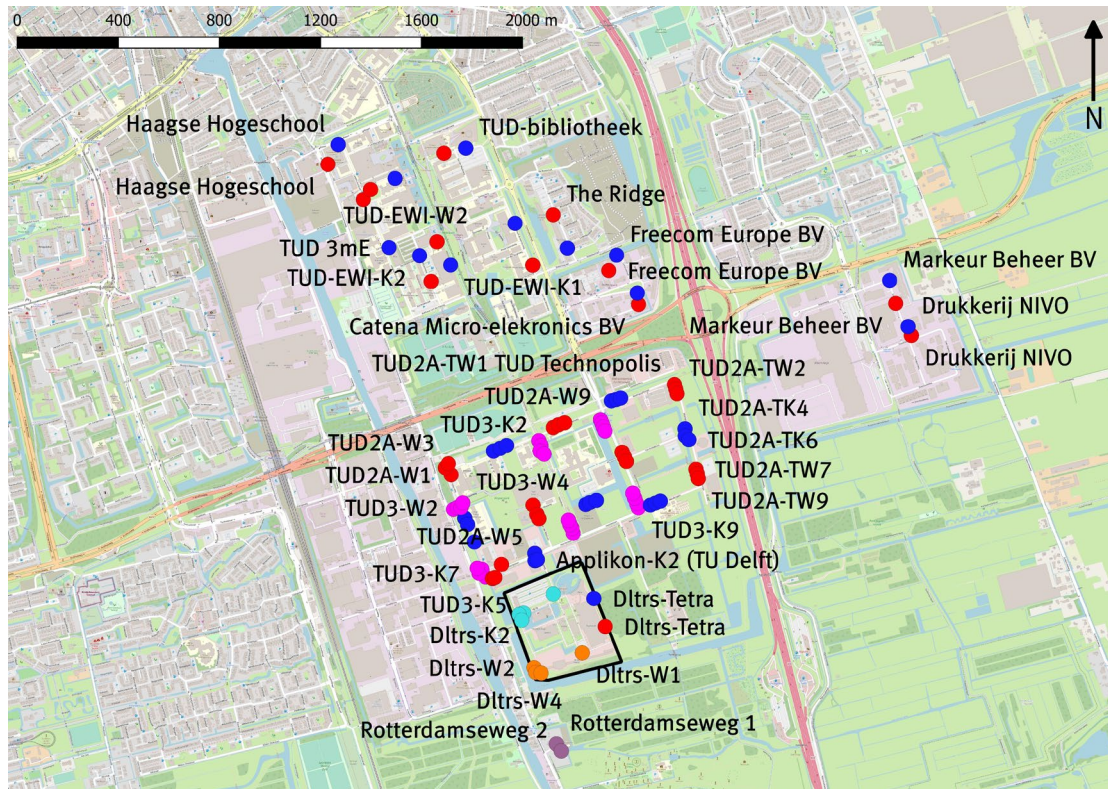
Beheersmaatregelen

- Er is uitgegaan van een worst-case bodemcapaciteit van 50 m³/h;
- Na de realisatie van de eerste bronnen kan bekeken worden of een scenario met minder bronnen van 75 m³/h mogelijk is;
- Inzichtelijk maken thermische, hydrologische en grondmechanische effecten op bestaande systemen (geohydrologisch voorontwerp en vergunning Waterwet).

Inpassing ondergrond – Configuratie bronnen



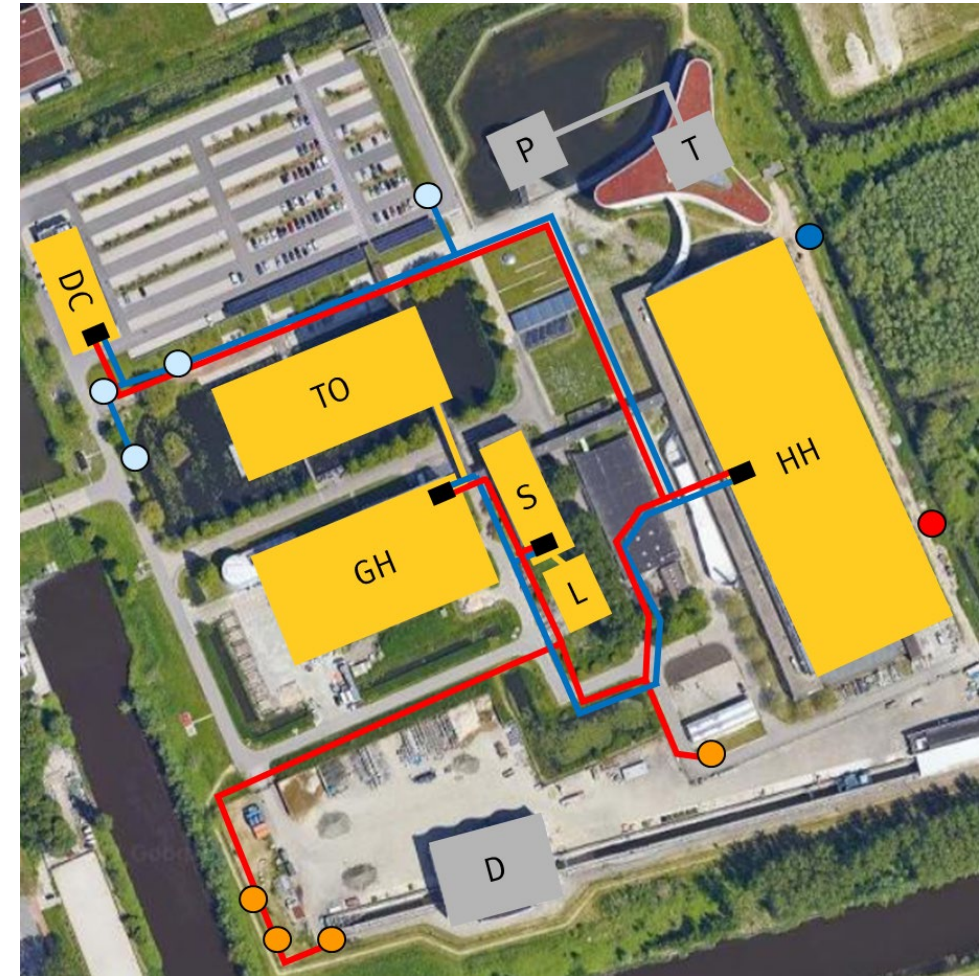
Inpassing ondergrond – Bestaande bronnen



➔ *Geen significante effecten op bestaande systemen, grondwaterstand en zettingen*

Implementatie - Systemconcept

- Collectief bodemenergiesysteem met bronringleiding;
- Droge koelers of aquathermie voor regeneratie (herstel onbalans);
- Bestaande gasketels voor pieklastvoorziening, uiteindelijk worden deze vervangen door E-ketels;
- Om de gebouwen te verduurzamen en overdimensionering te voorkomen wordt een lager temperatuurtraject gehanteerd, namelijk 55-35°C.



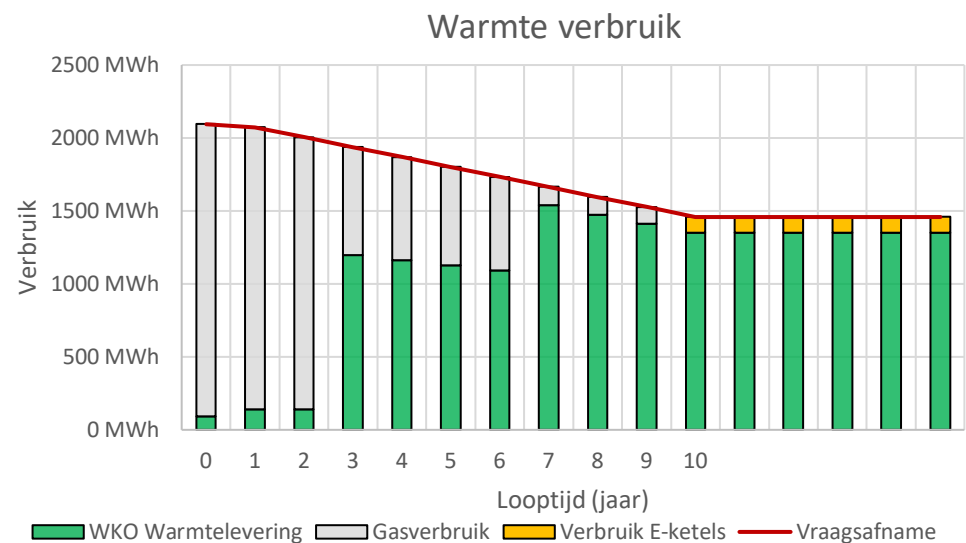
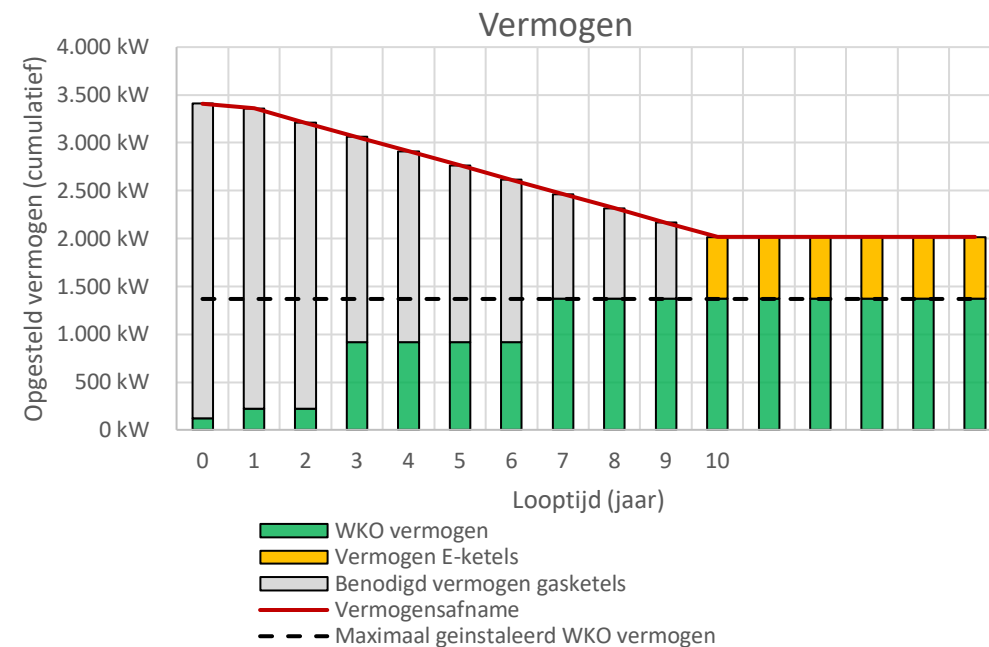
Implementatie - Fasering

Afname gasverbruik

- Door het gebied gefaseerd te verduurzamen, zal het gasverbruik ook gefaseerd teruglopen;
- De gasketels worden uiteindelijk alleen nog ingezet als pieklastvoorziening, totdat ze vervangen worden door E-ketels.

Afname warmtevraag

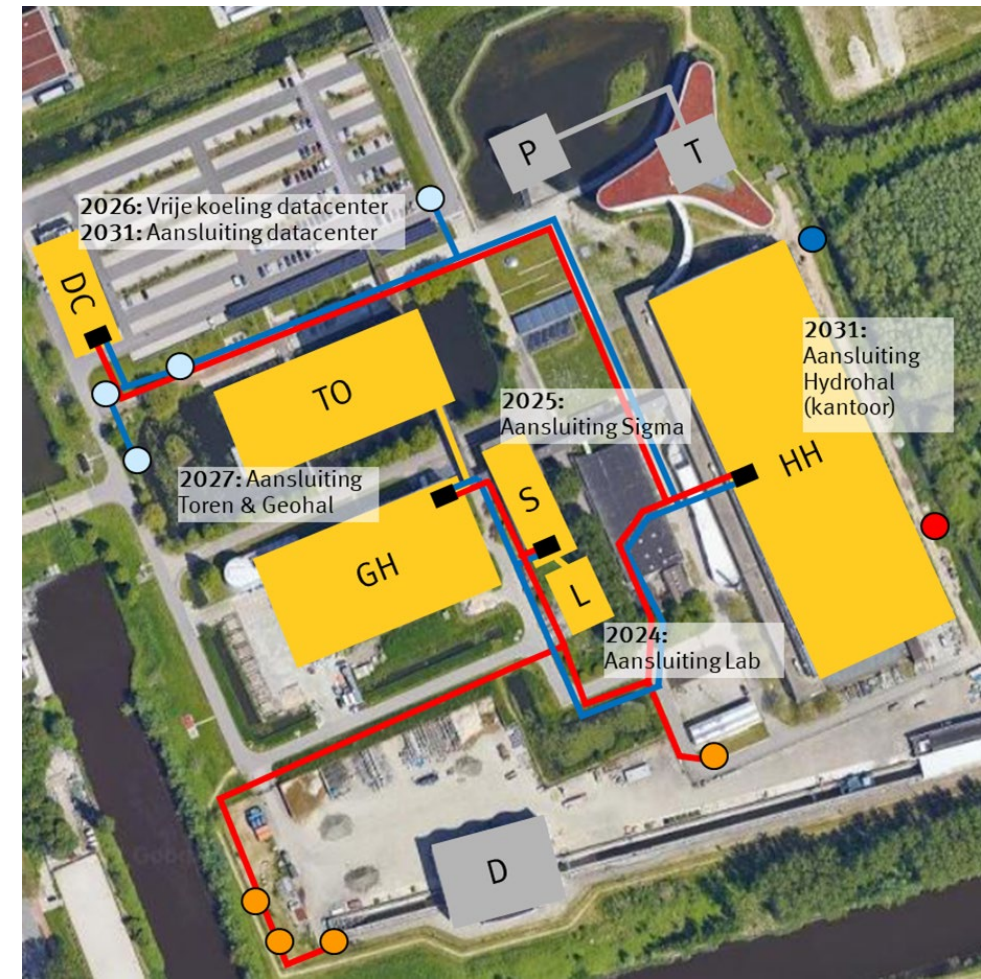
- Door de verwachte afname van de warmtevraag, wordt aanbevolen te ontwerpen op het eindscenario. Hierdoor kan overdimensionering van het systeem worden voorkomen;
- Mede door de fasering kan er tussentijds worden bijgestuurd indien de prognose afwijkend blijkt te zijn.



Implementatie - Fasering

Gebouwszijdige uitgangspunten + prognose energievraag + regeneratie + broncapaciteit = bodemzijdige fasering

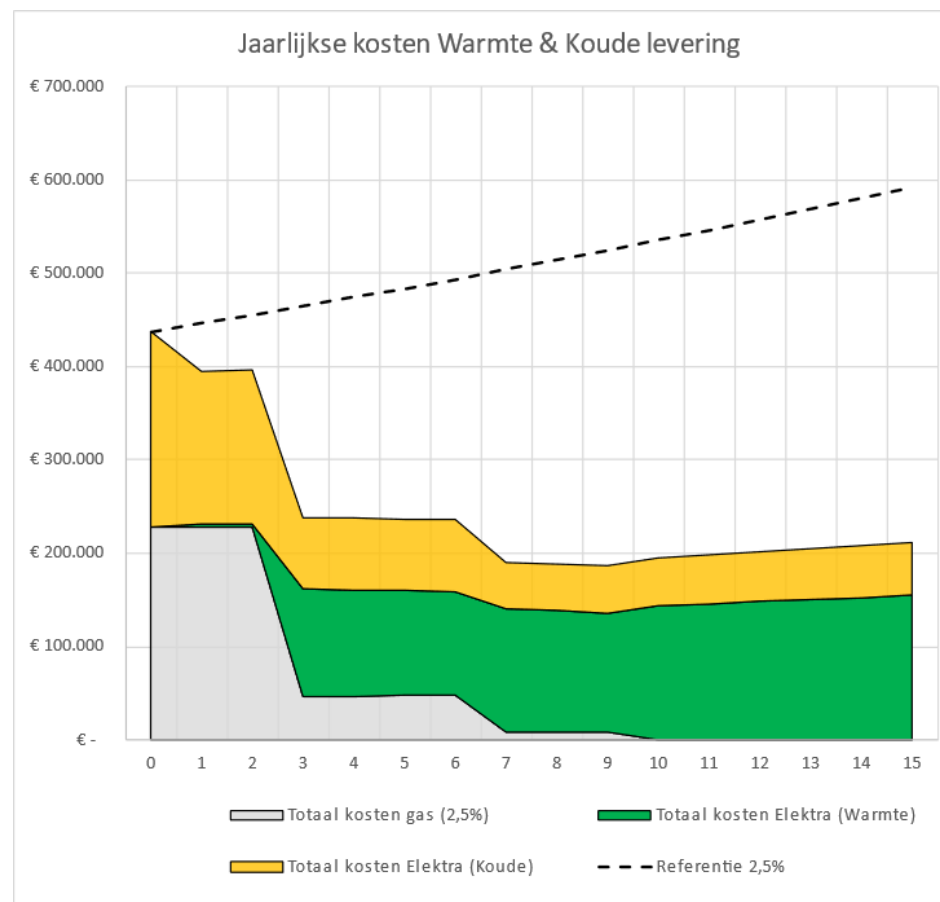
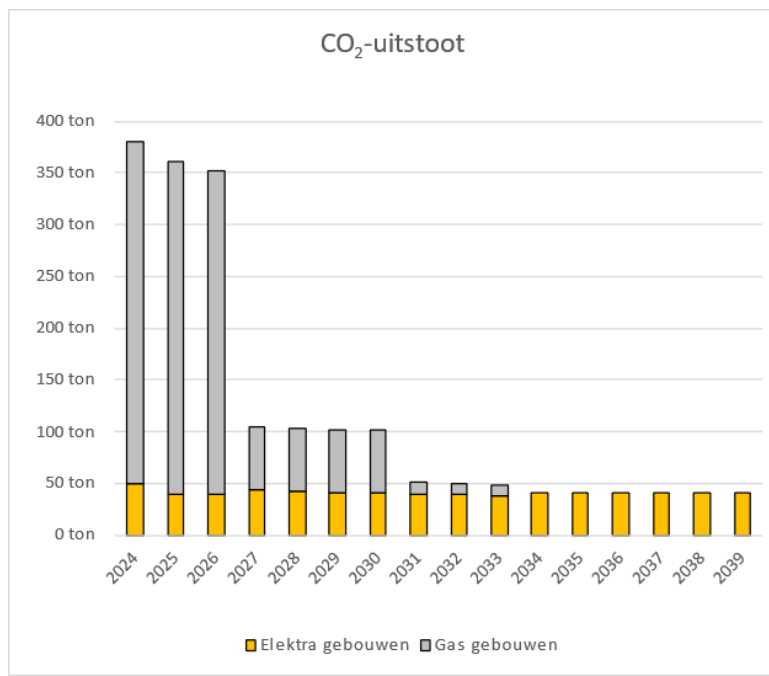
Fase	Jaar	Gebouwen	Bronparen (#)	Bronnamen	Benodigd debiet [m ³ /h]	Maximale waterverplaatsin [m ³ /jaar]
1	2024	Nieuw laboratorium + Sigma	1	W1, K1	50	150.000
2	2027	Cluster 1	2	W2, W3, K2, K3	100	300.000
3	2031	Cluster 2 + Datacenter	1	W4, K4	50	150.000
Totaal	2031	Gehele campus	4	Allen	200	600.000



Resultaten financieel & duurzaamheid

- Complete verduurzaming heeft een CAPEX van € 5.700.000,- en een eenvoudige terugverdientijd van circa 12-13 jaar;
- De CO₂-uitstoot wordt uiteindelijk met circa 88% gereduceerd, uitgaande van mix stroom. De uitfasering van gas levert het grootste aandeel.

➔ 80-60°C resulteert in hogere kosten en minder CO₂ besparing



Conclusies

Technisch

- Bodemenergie is geschikt voor het verduurzamen van bestaande gebouwen;
- Verlaging temperatuurtraject gunstig effect op verduurzaming.

Financieel

- Verduurzaming bestaande gebouwen met bodemenergie is economisch haalbaar.

Organisatie

- Visie en rol opdrachtgever belangrijk!
- Vervolgstappen