



Gebruikersplatform Bodemenergie & VGME - Masterclass De rol van bodemenergie in de energietransitie

28 februari 2024

Techniplan adviseurs bv

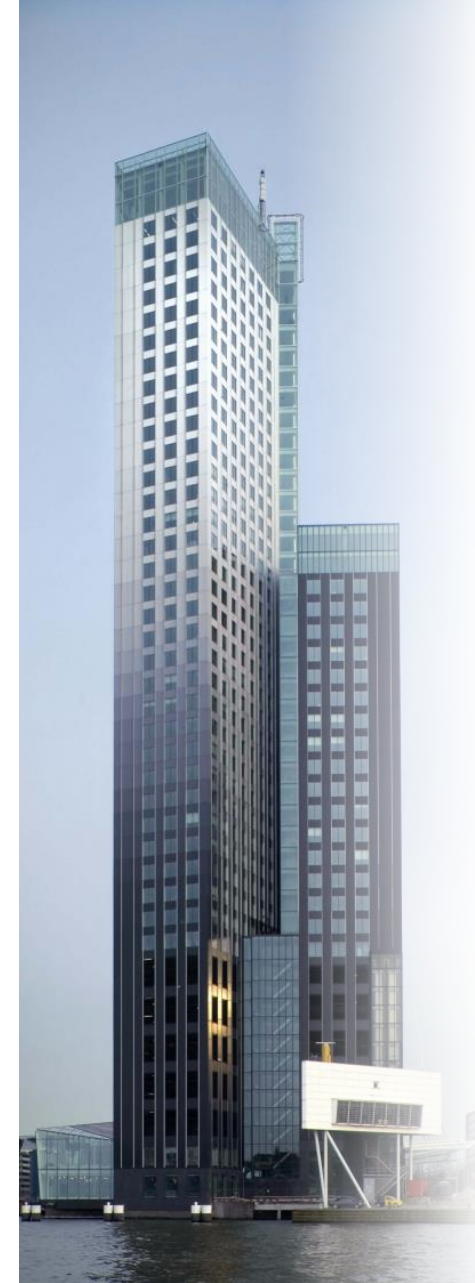
Onafhankelijk installatietechnisch adviesbureau (40 – 50 FTE)

Twee adviespijlers:

- Installatietechniek (ontwerpteam voor projectontwikkelaars en vastgoedeigenaren/-beheerders)
- Energie en milieuadvies (studie- en ontwerpteam voor gebiedseigenaren, -/beheerders en overheden)

Rik Molenaar

- Adj. directeur & partner Techniplan Adviseurs
- Bestuurslid Branchevereniging Bodemenergie
- Kwaliteitsborging bodemenergie (BRL 6000-21_00 / auditor / gedragscode)



Welkom

- Intro
- Duurzame energieopwekking en bodemenergie
- Haalbaarheidsonderzoek Glasfabriek Schiedam
 - Introductie project
 - Uitgangspunten financieel & duurzaamheid
 - Vijf energieconcepten
 - Potentie omgeving
 - Energieprestatie
 - Vergelijking concepten
- Lessons learned
- Stellingen



Energievraag Nederland

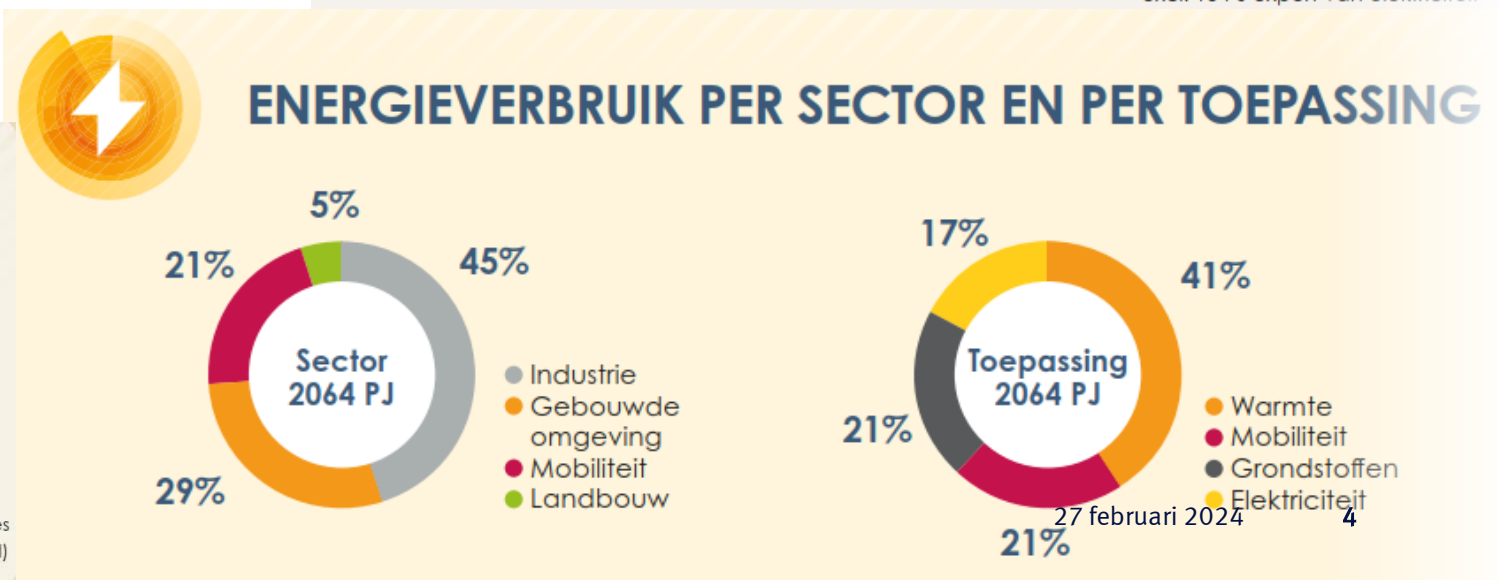
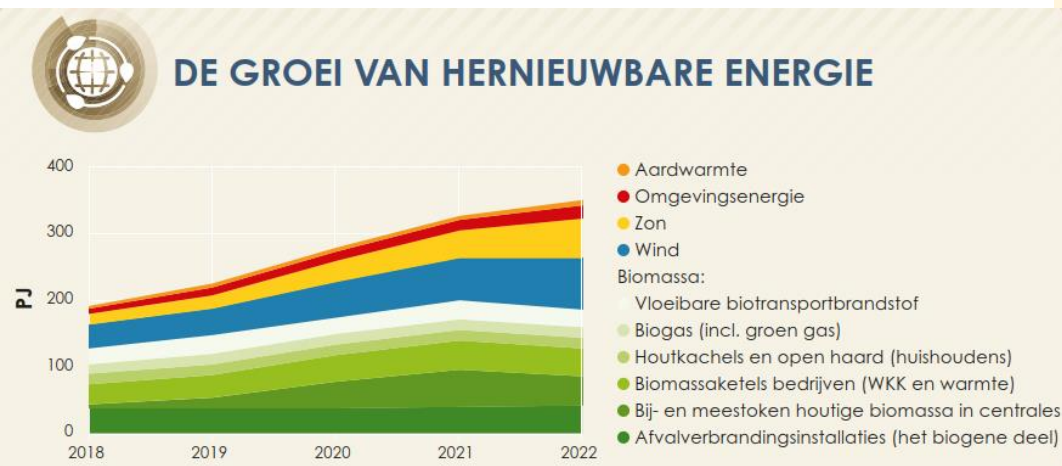
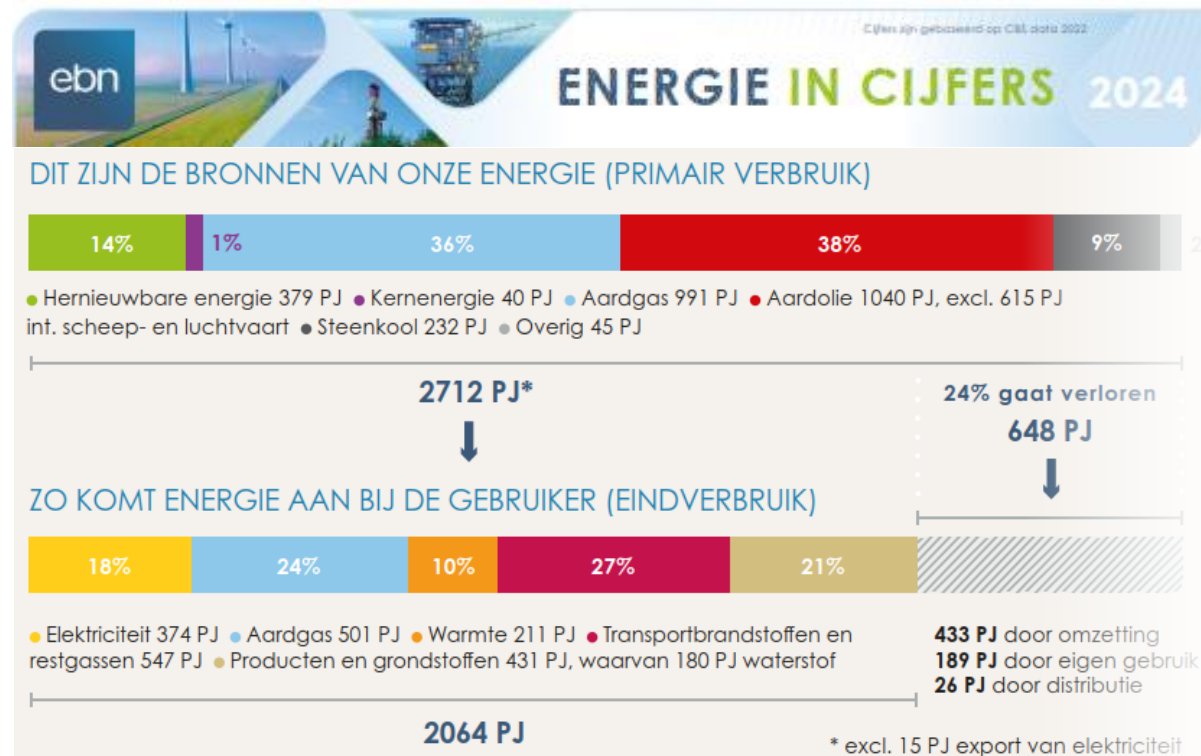
Circa 41% van onze energievraag is warmte

Omgevingsenergie en aardwarmte marginaal in aandeel hernieuwbare energie

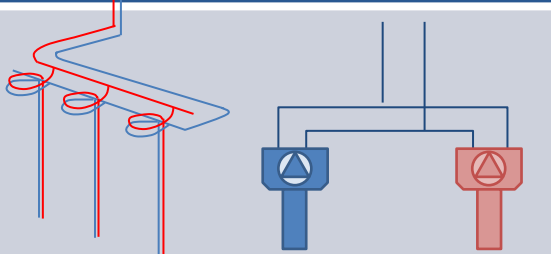
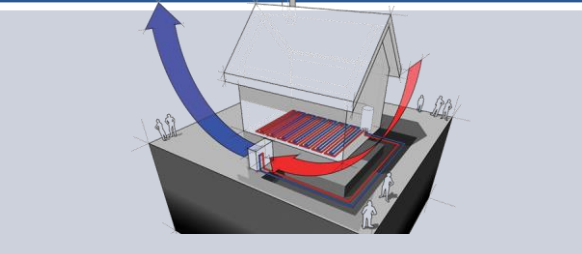
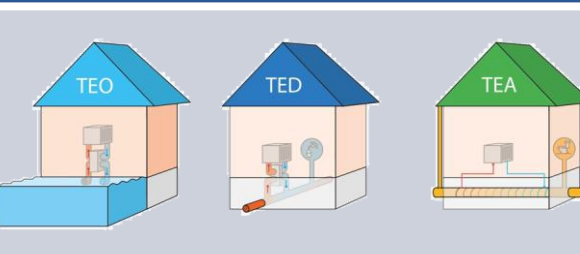
Veel potentie voor verduurzaming energiegebruik van gebouwde omgeving (29%) en industrie (45%)

Gevolg: van aardgas naar elektriciteit door inzetten warmtepompen

Welke omgevingsenergiebron?



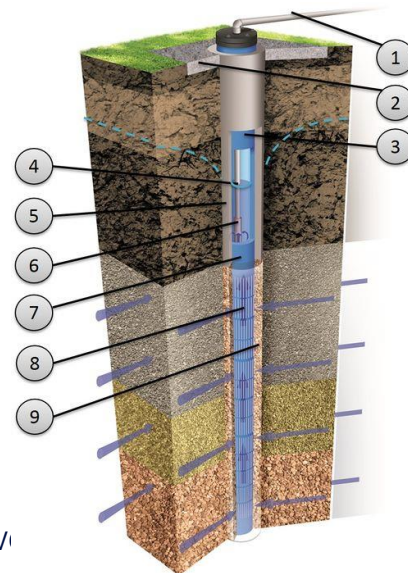
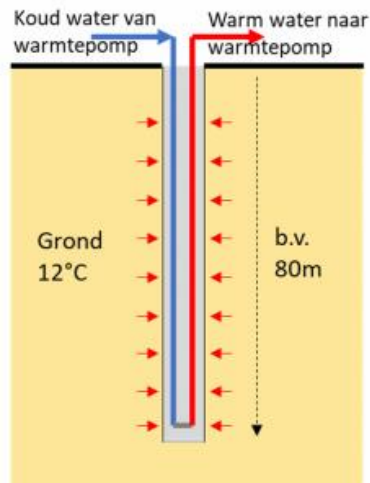
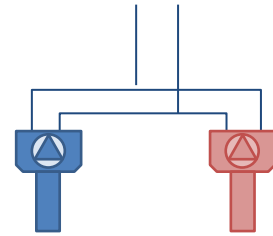
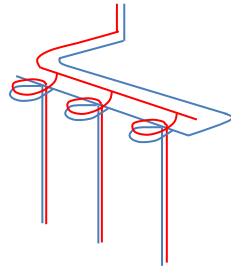
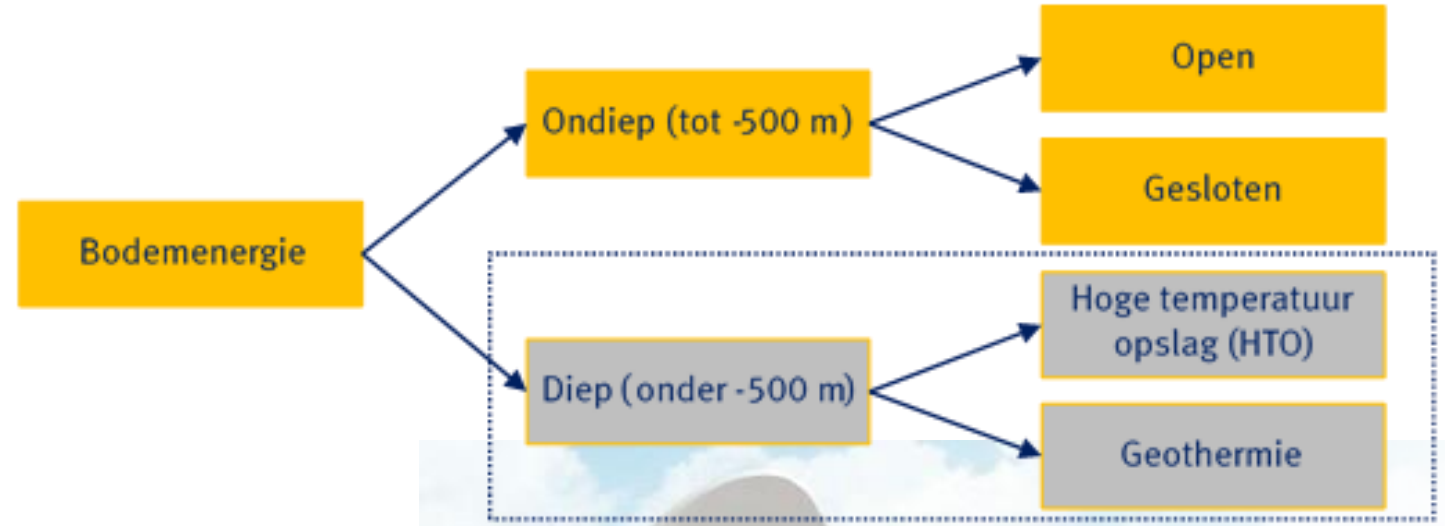
Vergelijking energiebron warmtepomp: bodem vs. lucht/water

	Bodem	Buitenlucht (eventueel met zon)	Water
			
Type systemen	Open en gesloten	Lucht: Monoblock / split Lucht+zon: PVT/TripleSolar	Oppervlaktewater, drinkwater, afvalwater (vaak met bodemenergie!)
Temperatuur energiebron	Constant 12°C	Tussen -10°C en + 35°C	Tussen 4°C en 25°C
Beschikbaarheid	Goed	Zeer goed	Beperkt
Geluid	++	--	++
Energieverbruik	++	0	+
Impact op elektriciteitsnet	Gemiddeld	Zeer groot	Groot
Kwaliteitsborging	Hoog	Laag	Gemiddeld

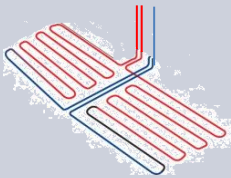
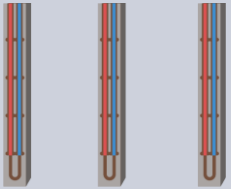
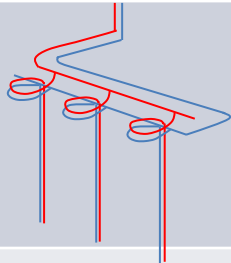
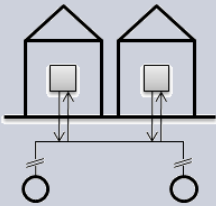
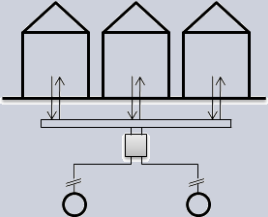


Bodemenergie

- Bodemenergie
 - Open en gesloten systemen
 - Geothermie / HTO (kan ook ondiep)

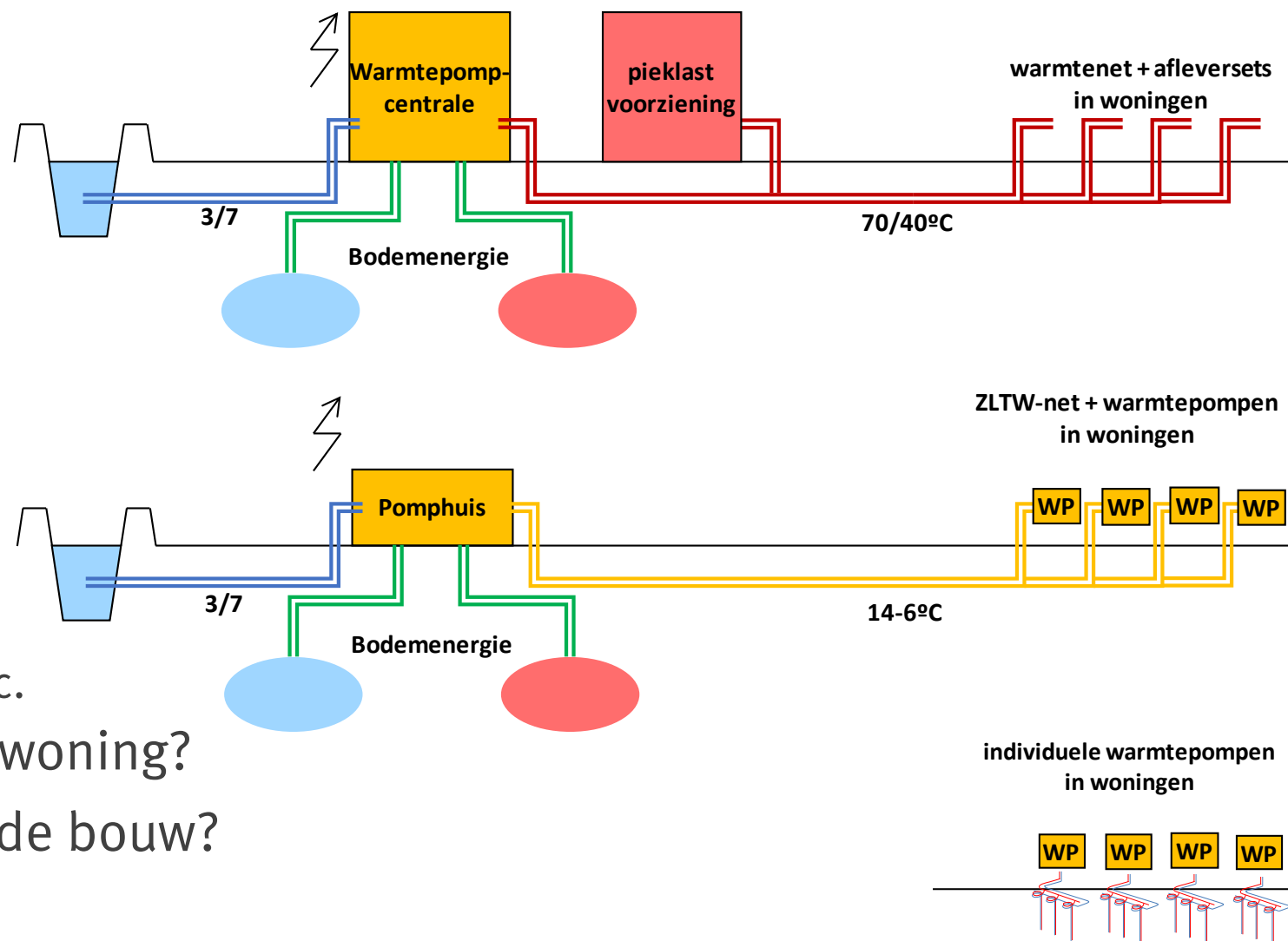


Bodemenergie – vergelijking type systemen

	Bodemwarmtewisselaar BWW (Gesloten)			WKO (Open)	
	Horizontaal	Energie-/heipaal	Verticaal	Doublet – Ind.	Doublet – Col.
Type systeem					
Beperking?	Nee	Nauwelijks	Ja	Nee	Nee
Bouwdichtheid	Landelijk	Landelijk/dorp	Dorp	Dorp/stedelijk	Stedelijk
Type woning	Vrijstaand	+ 2/1-kap	+ Rijtjeswoning	Alles	Alles
Schaalgrootte	1	1	1-100	> 50	>200
Type warmtepomp	Individueel	Individueel	Individueel	Individueel (ZLT-net)	Collectief
Rendement	+	+	+ / ++	++	0 / +
Flexibiliteit fasering	++	++	++	0 / +	- / 0
Beheervorm	Individueel	Individueel	Individueel	Beperkt collectief	Collectief

Duurzame energie gebouwde omgeving

- Bron
 - Water / Lucht / Bodem
- Opwekking
 - Warmtepomp
- Distributie
 - ZLT ($\lt; 15^\circ\text{C}$) / LT ($\lt; 30^\circ\text{C}$) / MT ($\lt; 50^\circ\text{C}$) / HT (>math>\gt; 50^\circ\text{C}</math>)
- Afgifte
 - Radiatoren/vloerverwarming/lucht /klimaatplafond/inductie/fancoil/etc.
- Wat is collectief en wat zit in de woning?
- Verschil nieuwbouw en bestaande bouw?



Glasfabriek Schiedam

- Grootschalige gebiedsontwikkeling met woon- en werkfunctie
 - Gefaseerde aanleg in vijf fases
- ➔ *Haalbaarheidsonderzoek naar duurzame energieconcepten*

Fase	Aantal m ² BVO	Aantal appartementen	m ² appartementen	Aantal voorzieningen	m ² Voorzieningen
Fase 1	11.000	84	10.650	2	350
Fase 2	17.225	153	16.664	n.t.b	561
Fase 3	31.027	162	18.451	n.t.b	12.576
Fase 4	33.688	310	32.021	n.t.b	1.667
Fase 5	12.626	29	4.027	n.t.b	8.599
Totaal	105.566	738	81.813	n.t.b	23.753

	LT-warmte	HT-warmte	Koeling
Vermogen	2.500 kW	1.100 kW	3.200 kW
Verbruik	3.800 MWh	2.700 MWh	2.200 MWh



Uitgangspunten

Duurzaamheid

Voor het bepalen van de CO₂-uitstoot van stadsverwarming zijn de BCRG-verklaring (kwaliteitsverklaring) warmtenet Eneco Rotterdam (20201880GK) aangehouden, te weten:

- 68 kg CO₂ per MWh-stadsverwarming voor een primaire aansluiting;
- 90 kg CO₂ per MWh-stadsverwarming voor een secundaire aansluiting.

Voor het bepalen van de CO₂-emissie van elektriciteit zijn twee omrekenfactoren aangehouden 340 kg CO₂ per MWh voor jaar 2023 (bron: NTA 8800) en 80 kg CO₂ per MWh als gemiddelde CO₂-emissie gedurende de komende 30 jaar.

Financieel

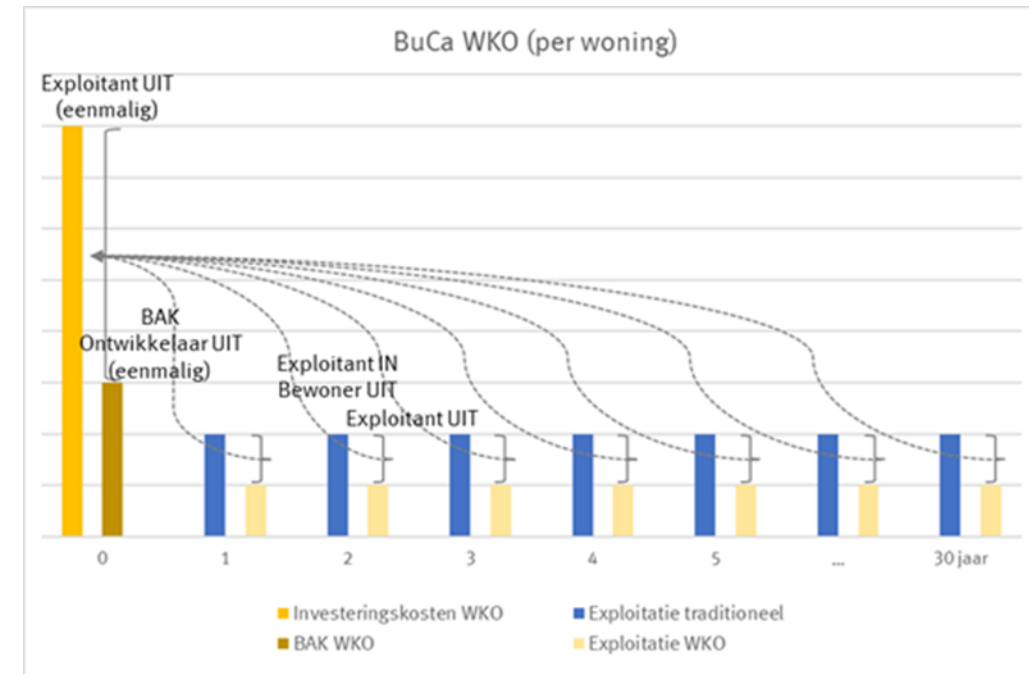
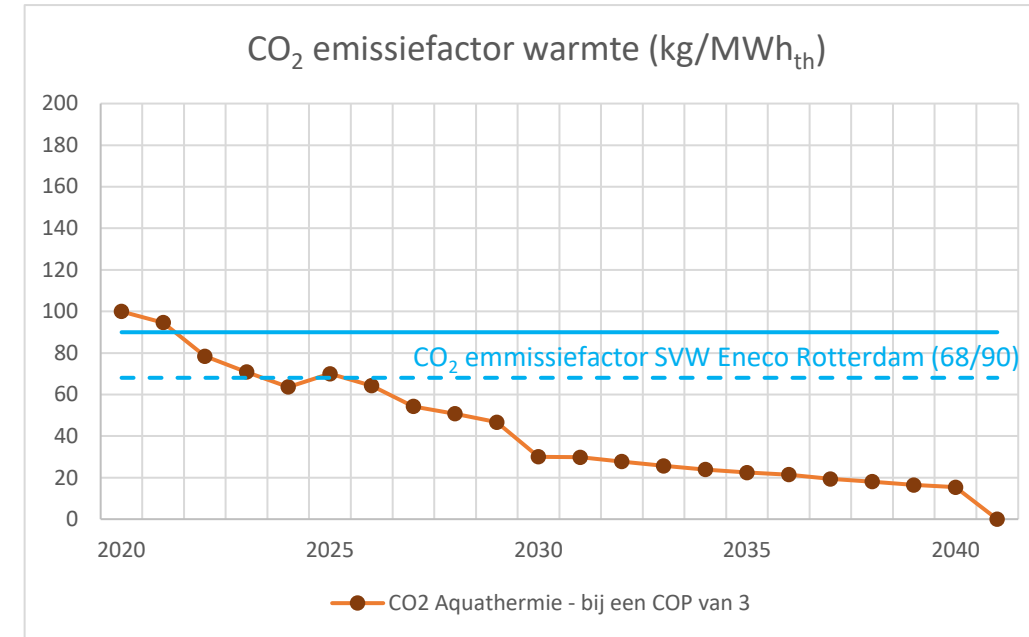
De elektriciteit inkoop tarieven zijn (prijspeil maart 2023):

- vastrecht elektra: € 50,- per kWe (excl. BTW);
- verbruik elektra: € 190,- per MWh (excl. BTW).

De stadsverwarming inkoop tarieven zijn (prijspeil Q1 2023):

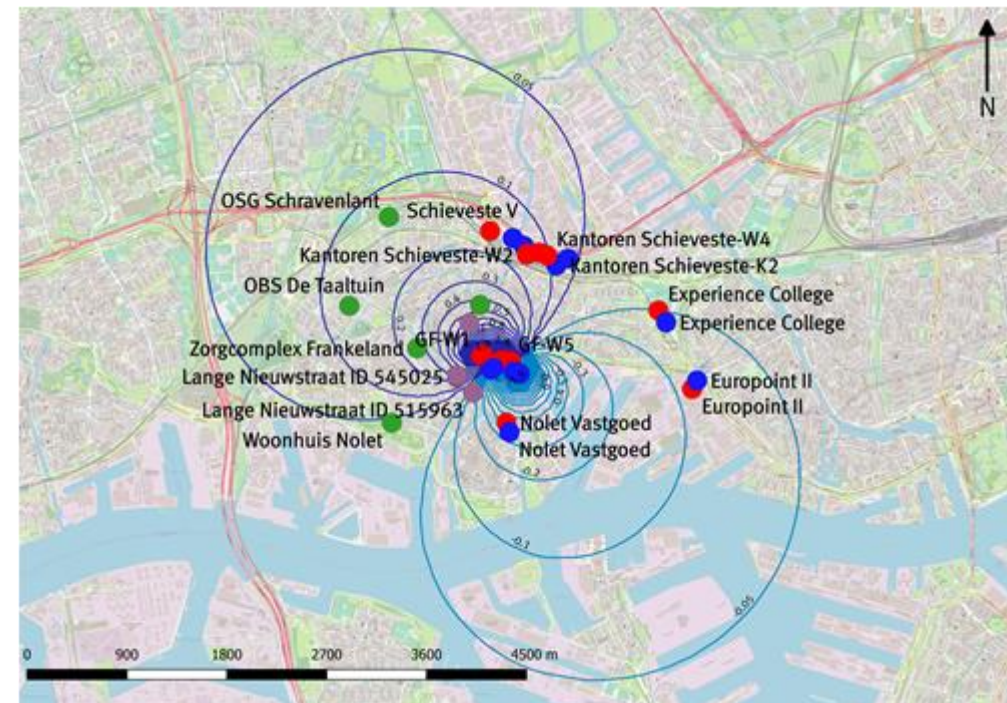
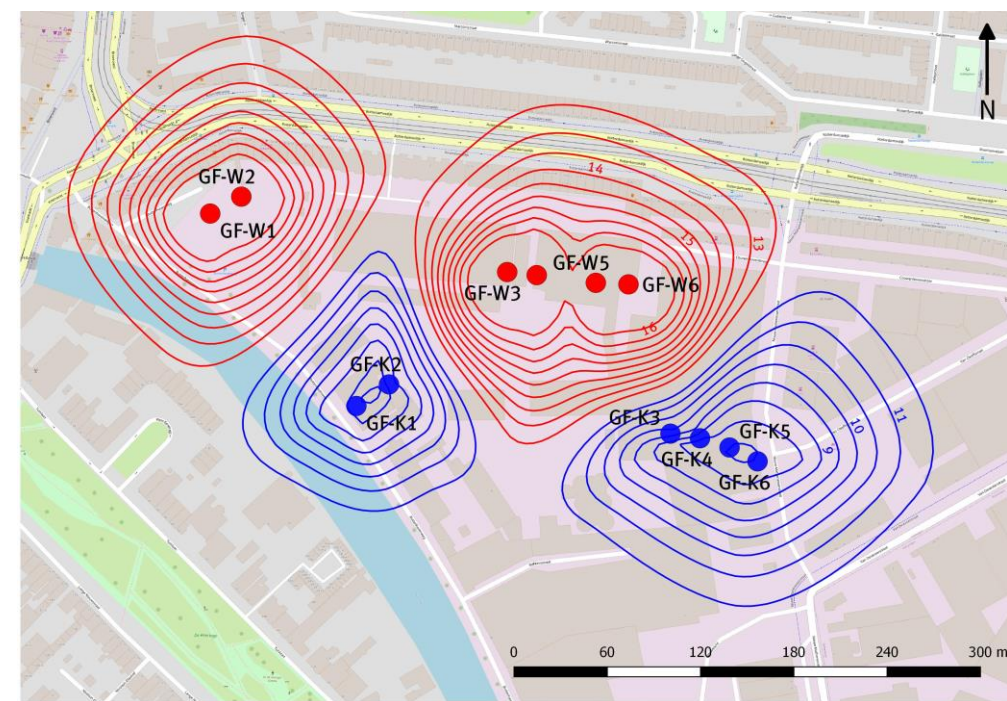
- vastrecht stadsverwarming (grootverbruiker): € 4,47*ASW^{0,21} per kW per maand (excl. BTW);
- verbruik stadsverwarming (grootverbruiker): € 75,13 per MWh (excl. BTW).

→ *Het uitgangspunt is outsourcing van het energieconcept*



Potentie omgeving - Bodem

- De bodemopbouw bij deze locatie is geschikt voor het toepassen van een open bodemenergiesysteem;
- Hierbij zou een capaciteit behaald kunnen worden van circa 100 m³/h per bronpaar in het gecombineerde tweede en derde watervoerend pakket. De geschatte afstand van clusters van koude en warme bronnen is circa 120 meter bij deze afstand;
- Bij de omvang van dit project zijn er naar schatting zes bronparen (zes warme en zes koude bronnen) benodigd met ieder een capaciteit van 100 m³/h.



Potentie omgeving - Aquathermie

Energetische potentie van de Schiedamse Schie (via Aquathermieviewer):

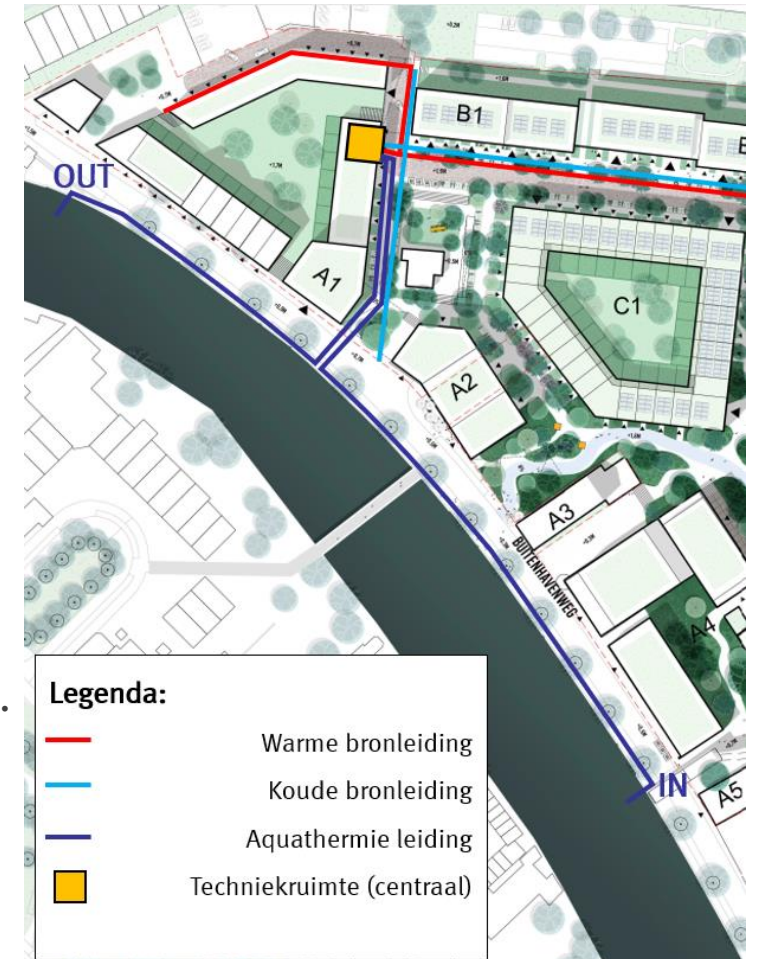
- Schiedamse Schie > 15°C: Jaarlijkse potentie 60.000 GJ;
 - Schiedamse Schie > 21°C: Jaarlijkse potentie 12.500 GJ
- ➔ *Potentie voldoende ten behoeve van regeneratie van de WKO-bronnen*

Voordelen van aquathermie zijn:

- Minder belasting elektriciteitsnet dan droge koelers;
- Minder bovengrondse ruimtevaag;
- Koeling oppervlaktewater positieve bijdrage aan waterkwaliteit/ecologie en hittestress.

De belangrijkste uitdagingen van aquathermie zijn:

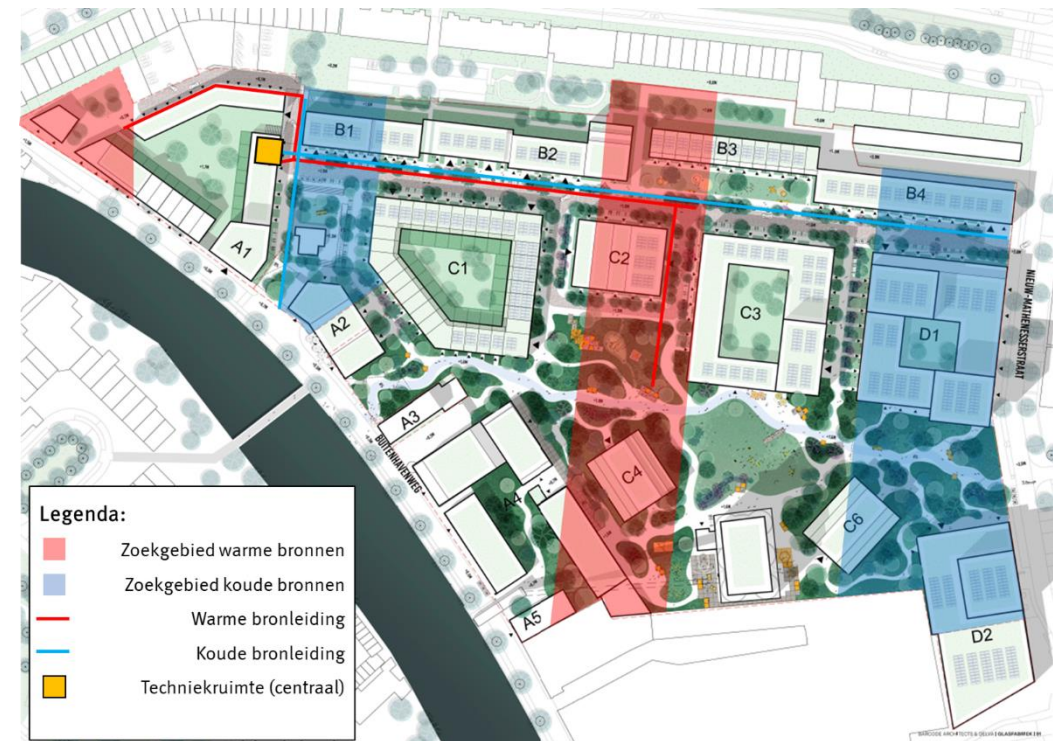
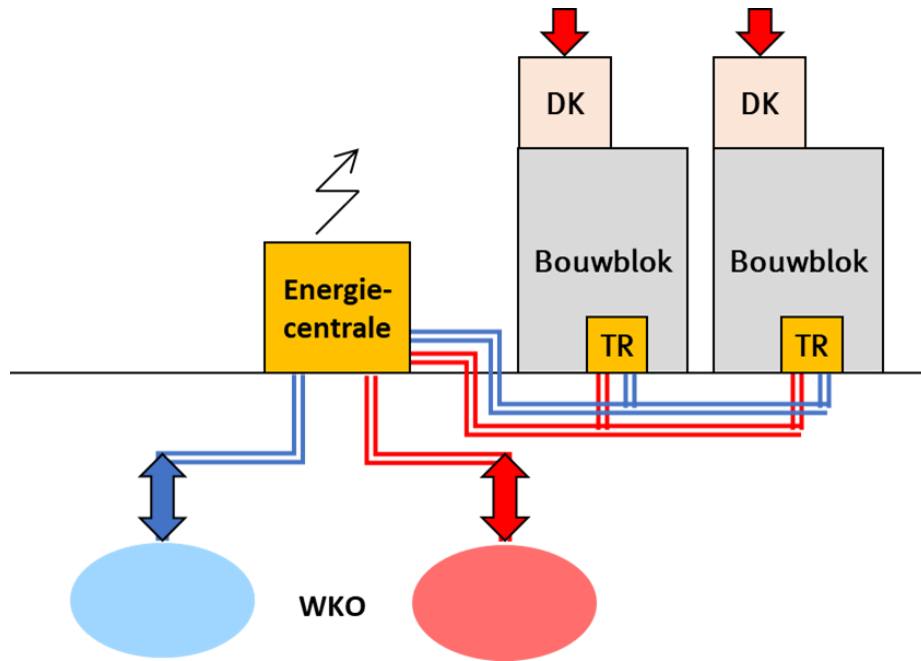
- Vervuiling van systeem door aangeleverd water;
- Businesscase is vaak afhankelijk van SDE++ subsidie;
- Lastig faseerbaar;
- Vergunningen en overige regelgeving.



Indicatieve ruimtelijke inpassing aquathermiesysteem met inname- en lozingspunt voor het oppervlaktewater

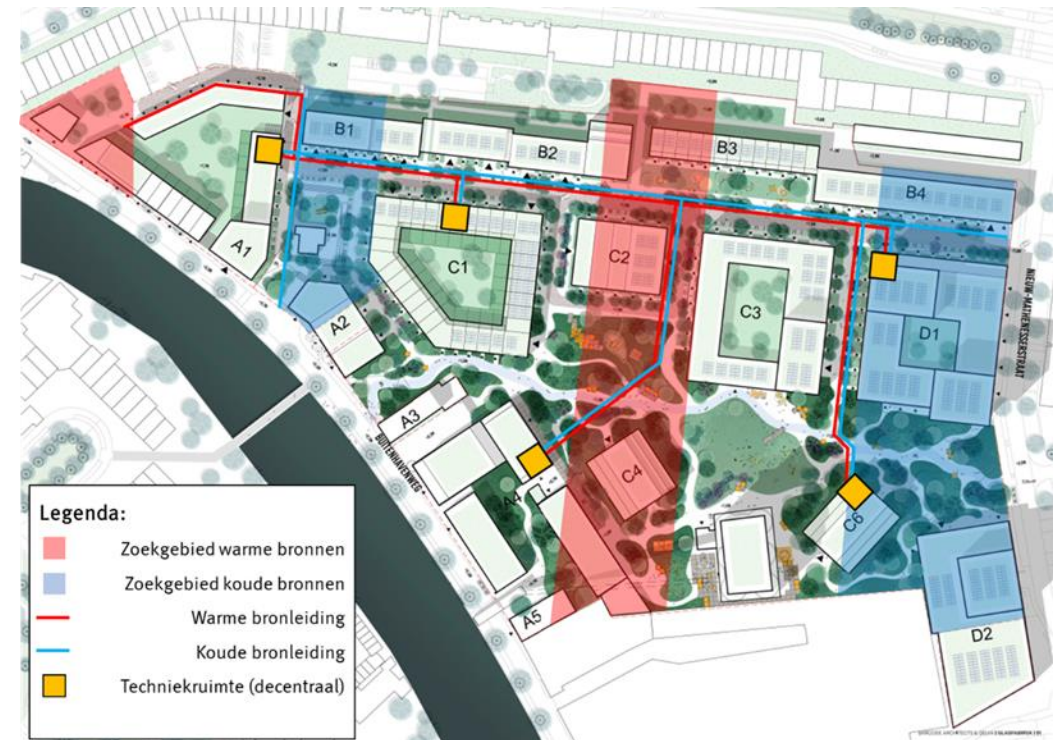
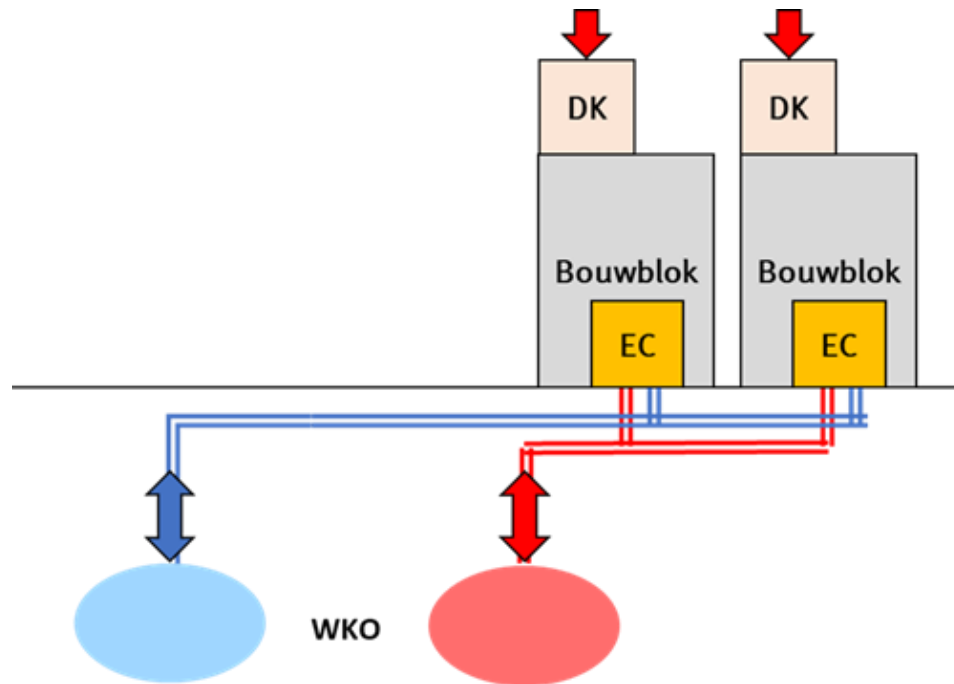
Energieconcept 1 – WKO centraal

Collectief bodemenergiesysteem en warmtepompen, waarbij de afnemers via een centraal koude en warme ringleiding worden aangesloten op één energiecentrale voor het gehele projectgebied.



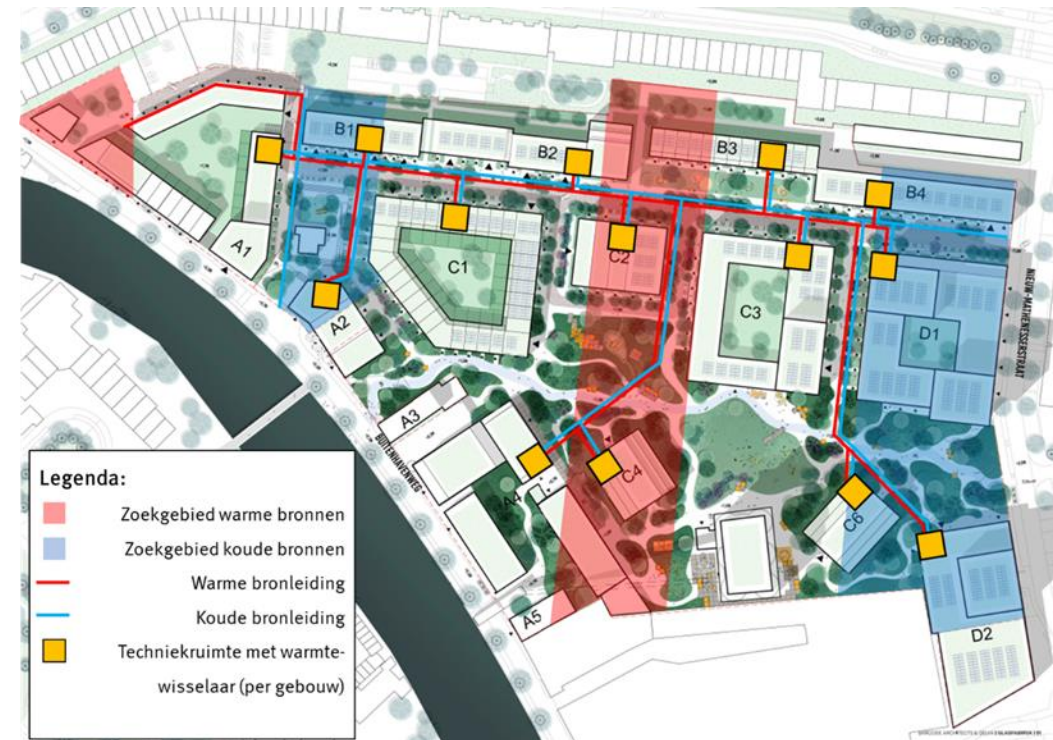
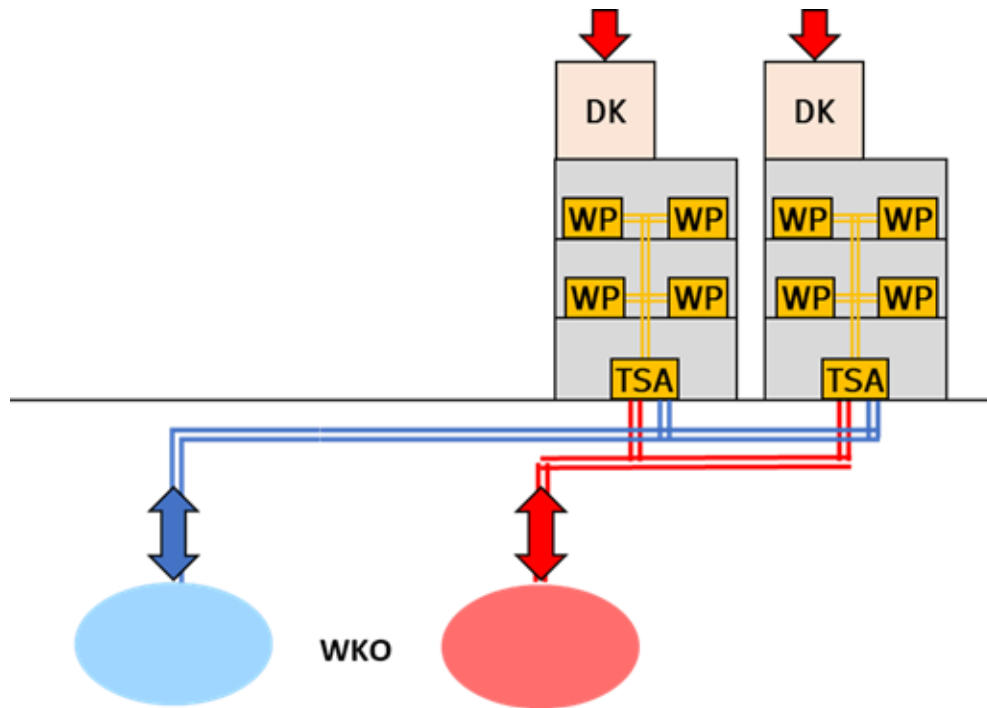
Energieconcept 2 – WKO decentraal

Collectief bodemenergiesysteem en warmtepompen, waarbij de afnemers via een decentraal koude en warme ringleiding worden aangesloten op een energiecentrale per deelgebied.



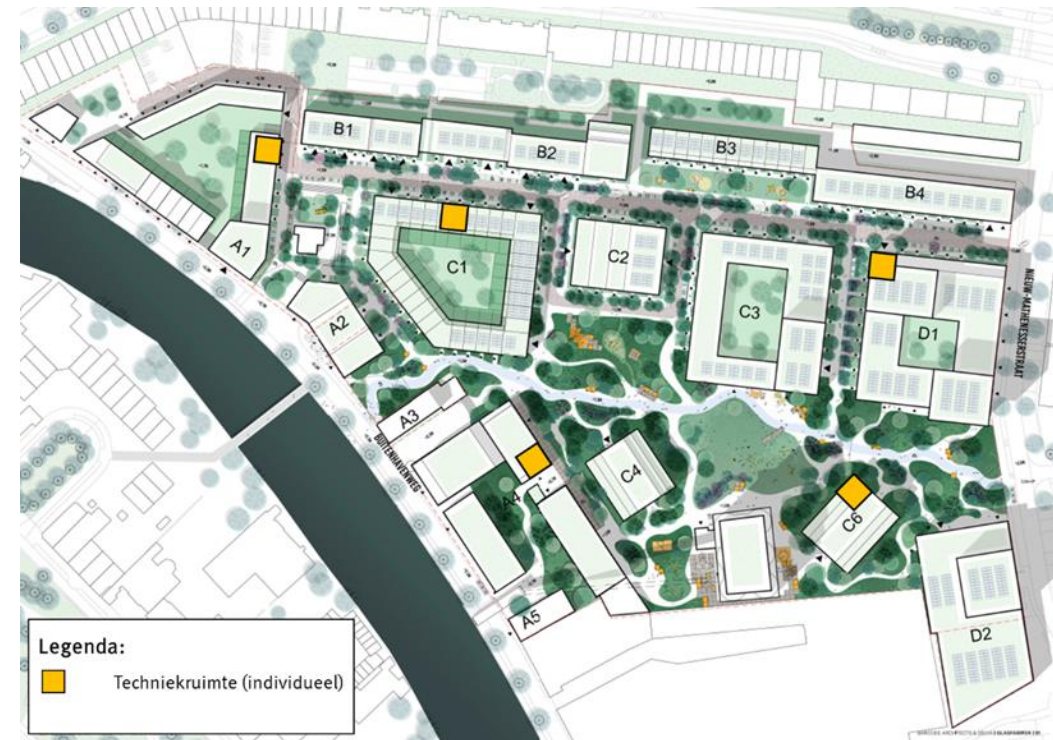
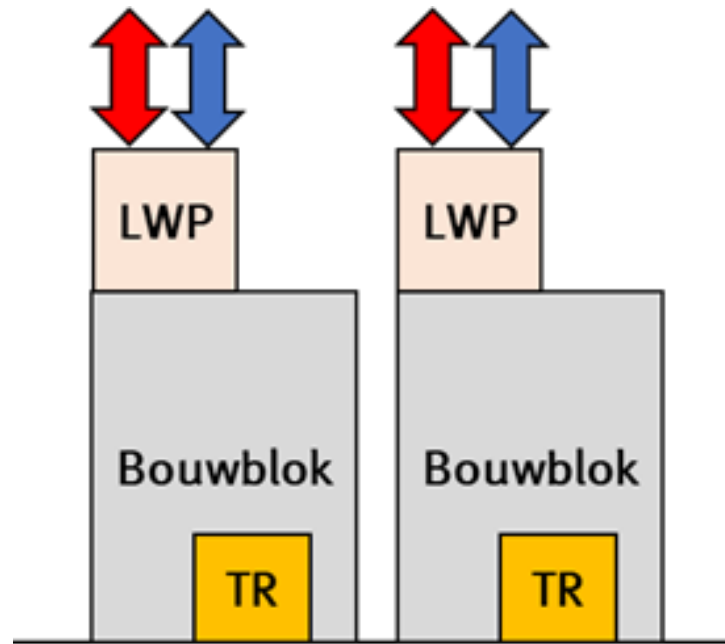
Energieconcept 3 – WKO individueel

Collectief bodemenergiesysteem, waarbij de afnemers via een koude en warme ringleiding worden aangesloten op een warmtepomp plus afleverset per woning of voorziening.



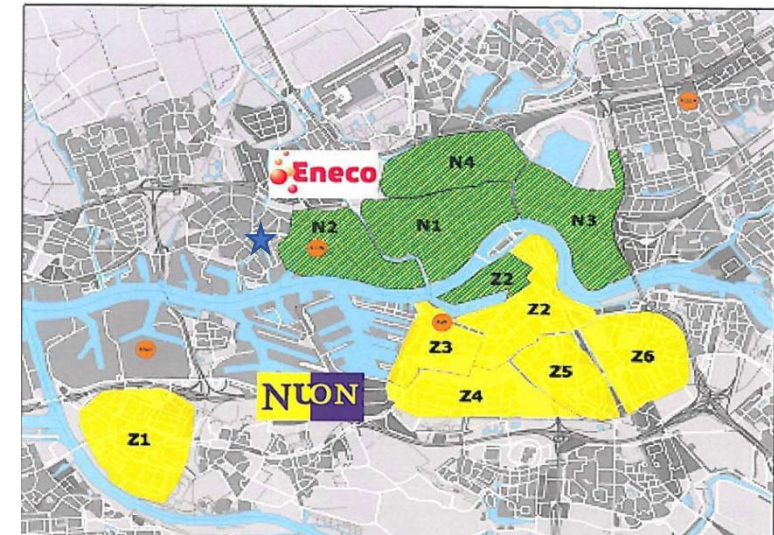
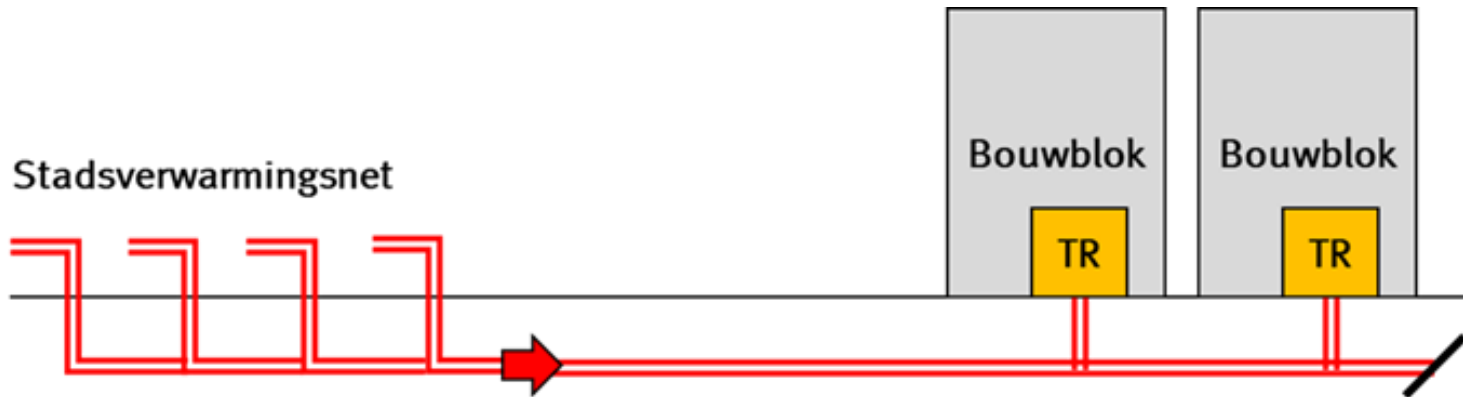
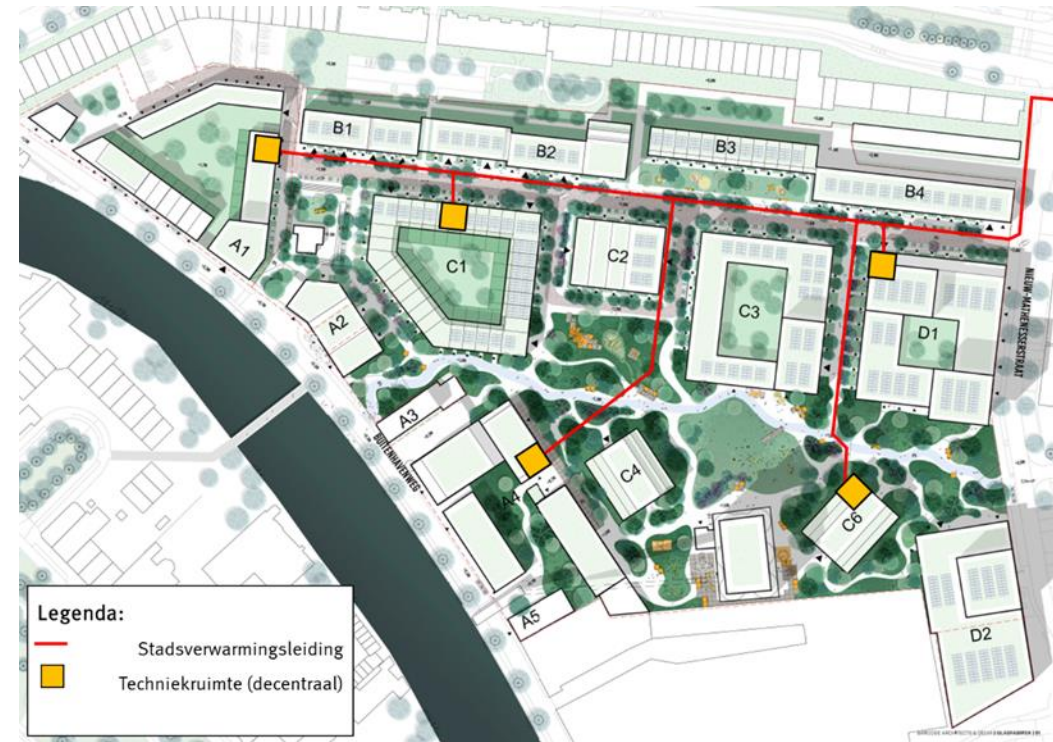
Energieconcept 4 – Luchtwarmtepompen

Luchtwarmtepompen met centrale opwekking per deelgebied.



Energieconcept 5 – Stadsverwarming

Stadsverwarming met afleverpunten per gebouw. Koeling wordt geleverd met watergekoelde koelmachines.



Concessiegebied Eneco en projectlocatie (blauwe ster)



Potentie omgeving - Netcongestie

Energiebelasting per concept.

	Concept 1 WKO Centraal	Concept 2 WKO decentraal	Concept 3 WKO individueel	Concept 4 LWP	Concept 5 Stadsverwarming
Centraal	1.200 kVA	1.500 kVA	300 kVA	3.200kVA	1.400 kVA
In woningen	0 kVA	0 kVA	1.500 kVA	0 kVA	0 kVA

In bovenstaande tabel is te zien dat voor het energiesysteem van concept 4 de grootste netaansluiting benodigd is en voor concept 3 de laagste. Op woningniveau is bij concept 3 wel een grotere aansluiting benodigd. Bij concept 5 wordt de netbelasting vooral veroorzaakt door de benodigde compressiekoelmachines



Energieprestatie

- Concepten 1 en 5 voldoen aan BENG-eisen zonder PV-panelen, maar minimale hoeveelheid PV-panelen nodig om aan energielabel A++ te voldoen;
- Concepten 2 en 4 behalen energielabel A++ zonder PV-panelen, maar PV-panelen nodig om aan BENG-eisen te voldoen;
- Concept 3 behaalt zonder PV-panelen energielabel A++ en de BENG-eisen;
- Voor concept 5 (geen koeling) is oververhitting een aandachtspunt bij de verdere (bouwkundige) uitwerking van de gebouwen.

		Concept 1 WKO centraal	Concept 2 WKO decentraal	Concept 3 WKO individueel	Concept 4 LWP decentraal	Concept 5 Stadsverwarming
Appartement	Energielabel (0 m ² PV)	A	A++	A++	A+	A
	(1) m ² PV voor A++	13 m ²	0 m ²	0 m ²	1 m ²	12 m ²
	m ² PV voor A+++	22 m ²	5 m ²	3 m ²	9 m ²	20 m ²
	m ² PV voor A++++	38 m ²	22 m ²	20 m ²	25 m ²	37 m ²
	(2) TO-juli	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet behaald
Gebouw	BENG-1 (< 65 kWh/m ²)	54,3 kWh/m ²	54,3 kWh/m ²	54,3 kWh/m ²	54,3 kWh/m ²	54,3 kWh/m ²
	BENG-2 (< 50 kWh/m ²)	38,1 kWh/m ²	50,3 kWh/m ²	36 kWh/m ²	53 kWh/m ²	35,3 kWh/m ²
	BENG-3 (> 40%)	53,7%	50,9%	57,0%	45,8%	52,0%
	(3) Minimaal PV voor behalen BENG-eisen (gemiddeld per gebouw)	0 m ²	14 m ²	0 m ²	120 m ²	0 m ²
	Indicatie m ² PV per woning	0 m ²	0,1 m ²	0 m ²	1,2 m ²	0 m ²

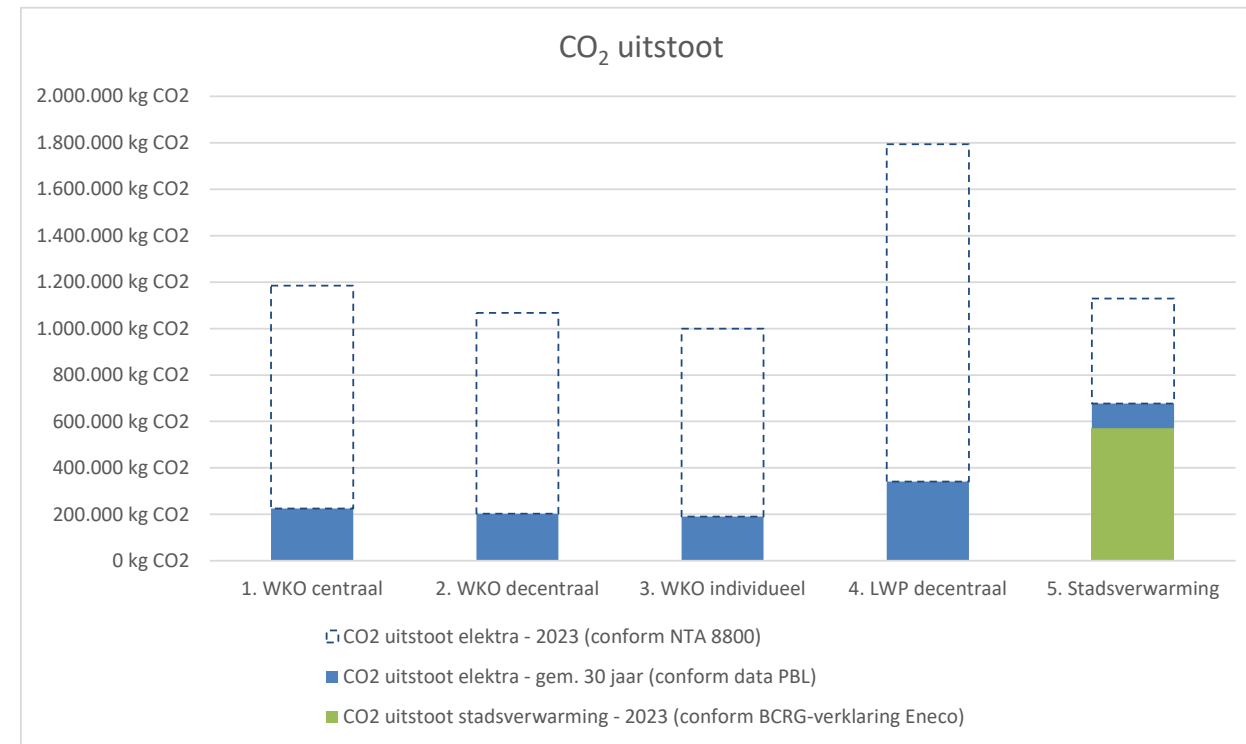


Eindresultaat

Vergelijking op technische, financiële en organisatorische aspecten. Concept 2 met bodemenergie en decentrale opwekking de beste totaalscore heeft kijkend naar alle categorieën samen.

Vervolgstappen:

1. Vergunningstraject bodemenergiesysteem
2. Outsourcing energiesysteem



Concept	CAPEX	OPEX	Eenv. Ter.verd.	BAK	CO ₂	BENG	Energie-label	Net-belasting	Outsourcing	Faseerbaar -heid	Totaal
WKO ctr.	+	++	+	++	+	++	-	+-	++	--	+
WKO dec.	+	++	+	++	+	+-	+	+-	++	+	++
WKO ind.	-	--	--	--	++	++	++	++	--	++	+-
LWP	++	-	-	+	-	--	+	--	++	+	--
SVW	++	-	++	+-	--	++	-	+-	-	+-	-



Lessons learned

- Bodemenergie is zeer kansrijk
- Variabele bodemopbouw en broncapaciteit in omgeving Schiedam. Goed onderzoek en afstemming met bevoegd gezag vereist.
- Rekening houden met veranderingen in gebruiksfuncties en fasering tijdens lopend onderzoek.
- Aandachtspunt is het vroegtijdig betrekken van de woningcorporatie bij het kiezen van het energieconcept. De woningcorporatie kijkt vooral naar de energielabels van de woningen, terwijl in deze studie de energieconcepten veel breder zijn vergeleken.



Stelling 1

- De energietransitie wordt onnodig duur als niet ook koeling en elektriciteit integraal meegenomen worden.



Stelling 2

- Als er een collectief warmte-/koudenet in de woonwijk komt moeten vanaf dat moment individuele (lucht)warmtepompen in die woonwijk verboden worden.



Meer weten? Neem contact op!

Techniplan Adviseurs bv / www.techniplan.nl
Watermanweg 102, Rotterdam

Rik Molenaar / rik.molenaar@techniplan.nl
Jan Westerweel / jan.westerweel@techniplan.nl

