

Cluster 6 Amsterdam Zuidoost

Eindresultaten variantenstudie duurzame
warmte en koude

IF Technology, 23 november 2018



Colofon

Opdrachtgever:	Gemeente Amsterdam/Stadsdeel Zuidoost Contactpersoon: Dhr. P. Nolten
Adviseur:	IF Technology T 026 353 55 83 E info@iftechnology.nl Contactpersoon: Dhr. S. Verplak
Behandeld door	Mevr. L. Borst Dhr. S. Verplak

Inhoudsopgave

1. Inleiding
2. Bouwprogramma en energiebehoefte
3. Toelichting varianten
4. Resultaten geohydrologisch vooronderzoek
5. Uitwerking varianten
6. Potentieel TEO en zonnecollectoren
7. Resultaten milieu
8. Resultaten financieel
9. Impact ruimtebeslag
10. Conclusies en aanbevelingen

1. Inleiding

Algemeen:

- Gemeente Amsterdam ontwikkelt momenteel Cluster 6 binnen Amsterdam Zuidoost.
- De locatie bevindt zich rondom het Bijlmer Sport Centrum en naast het Stadsdeelkantoor.
- De totale ontwikkeling omvat circa 400 woningen en 1.500 m² bvo aan commerciële/maatschappelijke functies.
- Het voornemen bestaat om het Stedenbouwkundig plan eind 2018 vast te stellen.

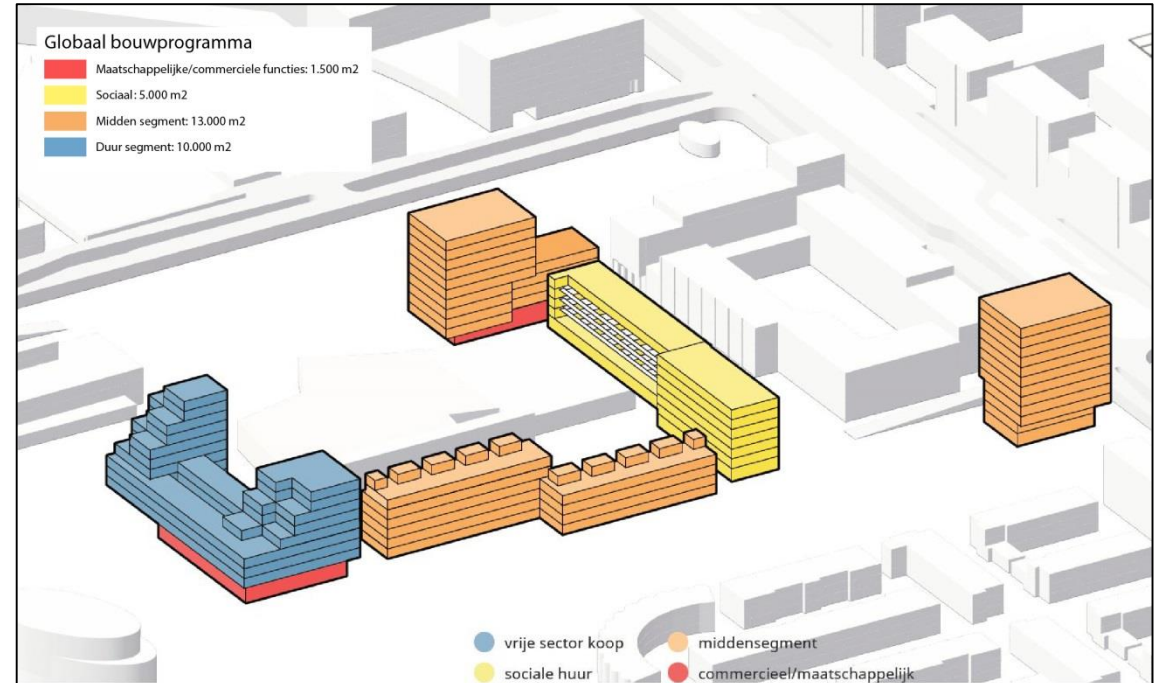
Doelstelling onderzoek:

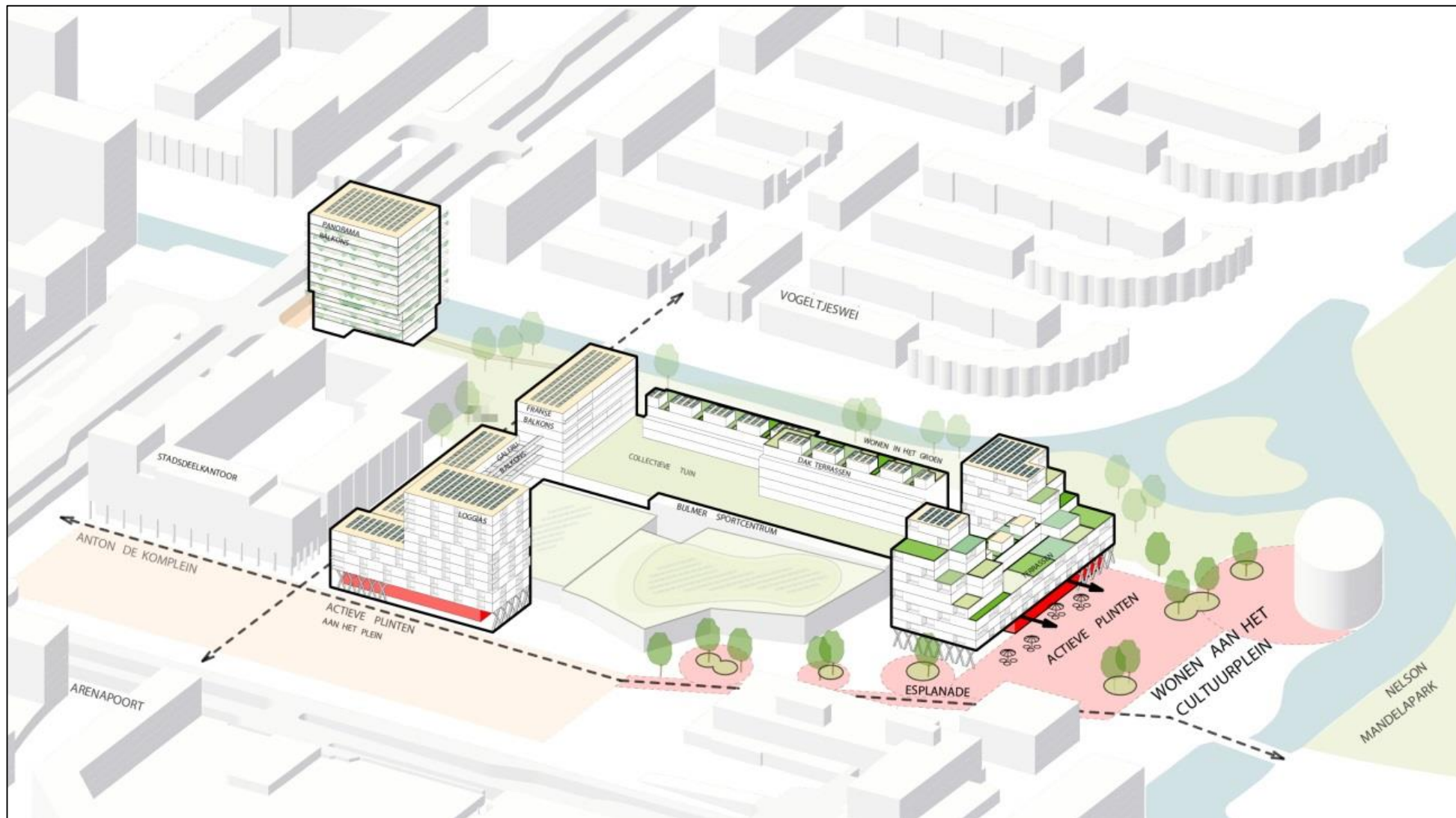
- Voorliggend onderzoek dient uitsluitsel te geven over de toepassingsmogelijkheden van bodemenergie en in welke vorm bodemenergie de meeste voordelen biedt op financieel en milieutechnisch vlak.

2. Bouwprogramma en energiebehoefte

Functie	Aantal	Oppervlak (m ² bvo)
wonen	350 - 400	37.500
commercieel	-	1.500
totaal	-	39.000

- Het totaal woonoppervlak in de tabel komt niet overeen met hetgeen opgenomen in het figuur. Met de ontwikkelaar is een maximum van 39.000 m² afgesproken, inclusief 1.500 m² maatschappelijk/commerciële functies, exclusief parkeren. Dit vormt de verdere basis voor de uitwerking van dit onderzoek.





Uitgangspunten wonen*	
BENG 1	25kWh/m2
Verwarming	17kWh/m2
Koeling	8kWh/m2
Tapwater	15kWh/m2

Uitgangspunten werken*	
BENG 1	50kWh/m2
Verwarming	25kWh/m2
Koeling	10kWh/m2
Tapwater	1,5kWh/m2

*gebaseerd op BENG

Uitgangspunten vermogens	
Wonen	
Verwarming	25W/m2
Koeling	15W/m2
Werken	
Verwarming	30W/m2
Koeling	35W/m2

Energie gebaseerd op BENG-eisen	
Wonen	
Oppervlak	37.500 m2
Verwarming	638 MWh
Koeling	300 MWh
Tapwater	563 MWh

Werken	
Oppervlak	1.500 m2
Verwarming	38 MWh
Koeling	15 MWh
Tapwater	2 MWh

TOTAAL warmte/koude wonen en werken	
Warmte ruimteverwarming	675 MWh
Warmte tapwater	565 MWh
Koeling/zomercomfort	315 MWh

Vermogens [kW]	
Wonen	
Verwarming	938 kW
Koeling	563 kW
Werken	
Verwarming	45 kW
Koeling	53 kW
Verwarming totaal (excl. tapwater)	983 kW
Koeling totaal	615 kW
Extra benodigde capaciteit tapwater	960 kW

Toelichting:

- De warmte- en koudevraag is gebaseerd op de BENG-criteria.
- Voor de varianten met stadswarmte is extra capaciteit voorzien in de aansluiting t.b.v. de bereiding van warm tapwater.

3. Toelichting varianten

Variant 1 (referentie): warmte *extern* / koude *lokaal*

Diemer Centrale + koelmachines

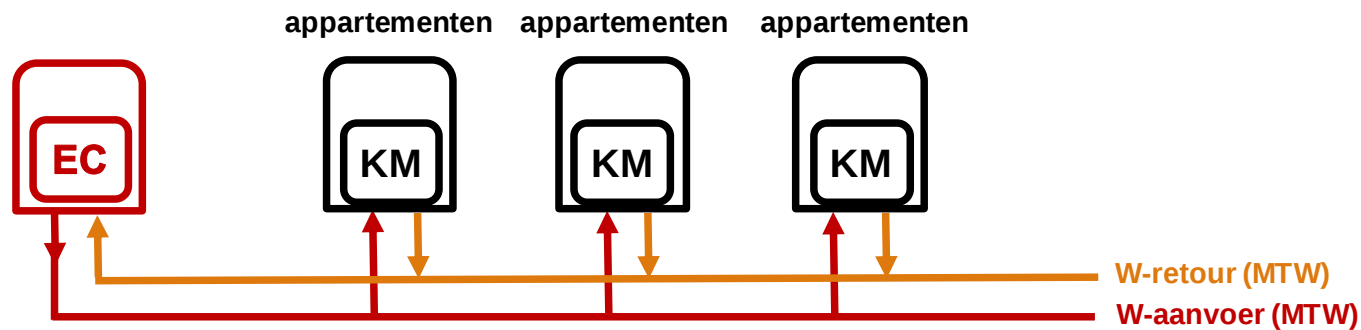
Variant 2: warmte en koude *lokaal*

WKO (monovalent) + warmtepompen + TEO / zonnecollectoren

Variant 3: warmte *mix lokaal/extern* en koude *lokaal*

WKO (bivalent) + warmtepompen + Diemer Centrale

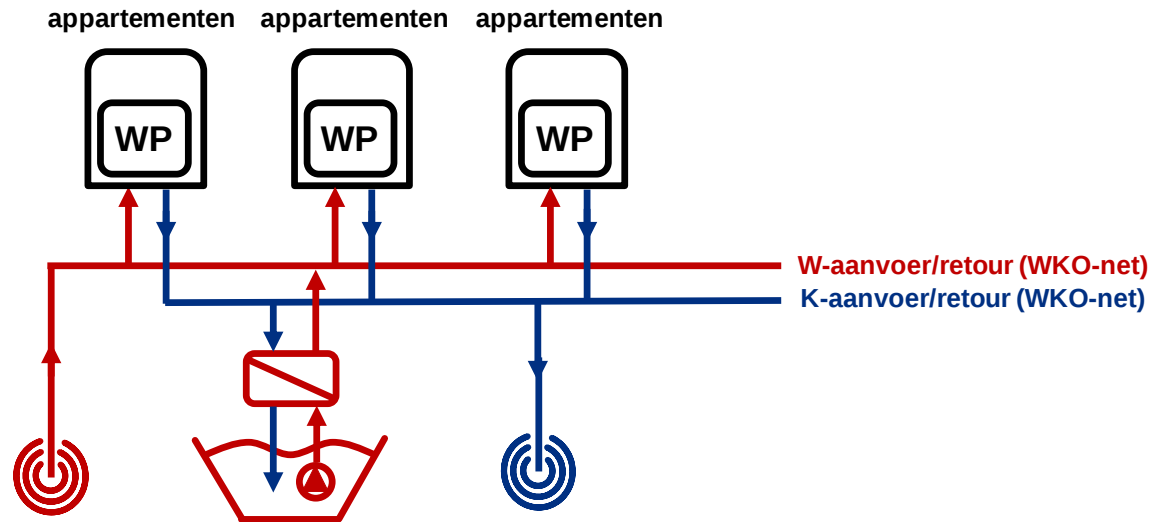
Variant 1: Diemer Centrale (EC) + KM



Variant 1 bestaat uit:

- Stadswarmte vanuit de Diemer Centrale (EC) via MWT-net (70/40°C) met aansluitingen op blokniveau t.b.v. warmte voor ruimteverwarming en tapwaterbereiding.
- Per blok een koelmachine (KM) voor koeling van de voorzieningen en eventueel de appartementen.

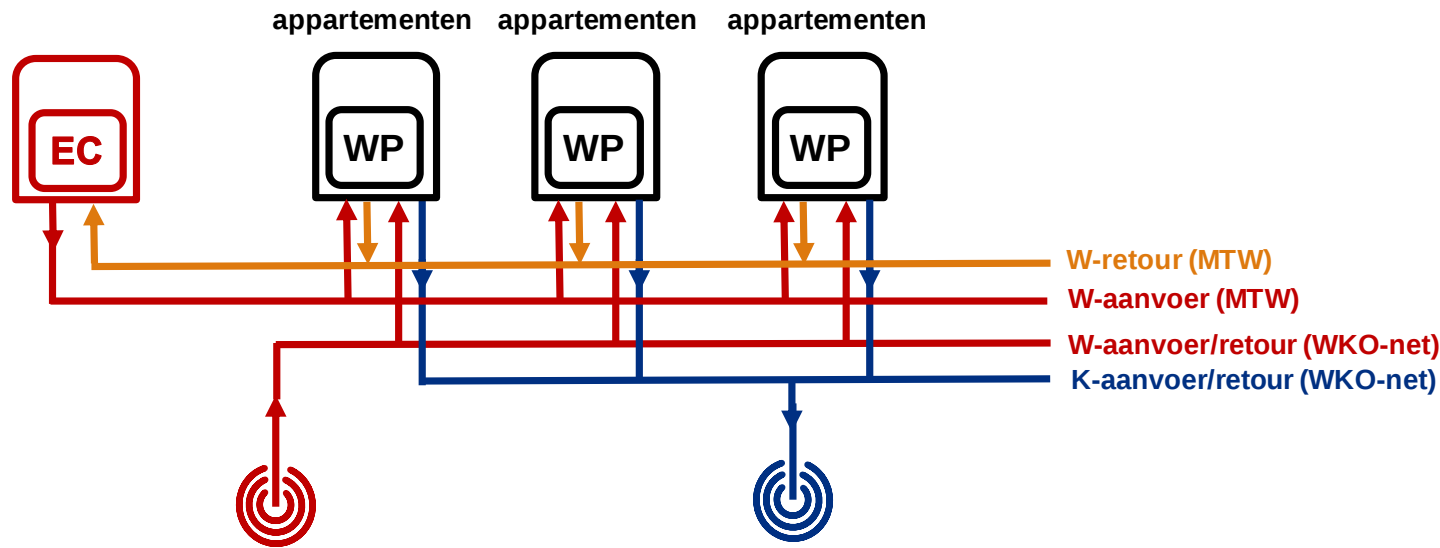
Variant 2: WKO/WP + TEO en/of zonnecollectoren



Variant 2 bestaat uit:

- WKO-net waarop de bronnen en gebouwen zijn aangesloten.
- Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO-systeem) t.b.v. warmtelevering en regeneratie WKO.
- Per blok een centrale warmtepomp (WP) welke de warmte opwekt t.b.v. de ruimteverwarming en voorverwarming van het tapwater.
- Per appartement een individuele booster warmtepomp incl. boilervat t.b.v. de bereiding en buffering van warm tapwater.

Variant 3: Diemer Centrale (EC) + WKO/WP



Variant 3 bestaat uit:

- WKO-net waarop de bronnen en gebouwen zijn aangesloten.
- Stadswarmte vanuit de Diemer Centrale (EC) via MTW-net (70/40°C) met aansluitingen op blokniveau t.b.v. tapwaterbereiding en ruimteverwarming (pieklust).
- Per blok een centrale warmtepomp (WP) welke de warmte opwekt t.b.v. ruimteverwarming (basislast).

4. Resultaten geohydrologisch vooronderzoek

diepte	lithologie	geohydrologie
[m-mv]*		
0 - 6	klei, veen en zand	holocene deklaag
6 - 19	fijn tot grof zand met zandige kleilenzen	1 ^e watervoerend pakket
19 - 51	afwisselingen grof en midden zand met klei, zandige klei en grind	gestuwde afzettingen, complexe eenheid
51 - 63	grof en midden grof zand met inmenging van zandige klei	2 ^e watervoerend pakket
63 - 73	klei, zandige klei en midden grof zand	eerste scheidende laag
73 - 188	midden grof tot uiterst grof zand met kleibijmenging en enkele kleilagen	3 ^e watervoerend pakket
> 188	klei en fijn zand	hydrologische basis

* het maaiveld bevindt zich op circa 2,8 m -NAP

Het 3^e watervoerende pakket is geschikt voor een WKO met een maximale capaciteit van 250 m³/h

Geohydrologische aandachtspunten

onderwerp	OBES	GBES	toelichting
bodemopbouw			
doorlaatvermogen	✓	-	geschikt
dikte pakket	✓	-	voldoende dik
grondwater			
grondwaterstand	✓	✓	4,0 m-NAP (bron: peilbuis H08180)
stijghoogte 1 ^e wvp	✓	✓	3,3 m-NAP (bron: REGIS I)
stijghoogte 2 ^e wvp	✓	✓	3,1 m-NAP (bron: REGIS I)
Stijghoogte 3 ^e wvp	✓	✓	3,0 m-NAP (bron: REGIS I)
artesisch grondwater	✓	✓	niet aanwezig
grondwaterstroming	✓	✓	10 m/jaar in zuidwestelijke richting
zoet-/brak/zout-overgangen	✓	-	zoet-/brakgrensvlak: 17 m-mv, brak-/zoutgrensvlak: 20-30 m-mv, geen beïnvloeding verwacht
gas	✓	-	geen afwijkende gasdruk
deeltjes	✓	-	geen verhoogd risico op deeltjes
redox	✓	-	geen redoxovergang in opslagpakket
temperatuur opslagpakket	✓	✓	11,5 - 14 °C (range tussen maaiveld en circa 190 m-mv)
✓ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt ⚠ aandachtspunt of risico ✗ hoog risico of belemmering			

De geohydrologische analyse in dit haalbaarheidsonderzoek is uitgevoerd conform de beschrijving in paragraaf 4.2 in het SIKB Protocol 11001. De resultaten zijn van toepassing op het 3^e watervoerende pakket.

OBES: Open bodemenergiesysteem

GBES: Gesloten bodemenergiesysteem

Geohydrologische aandachtspunten

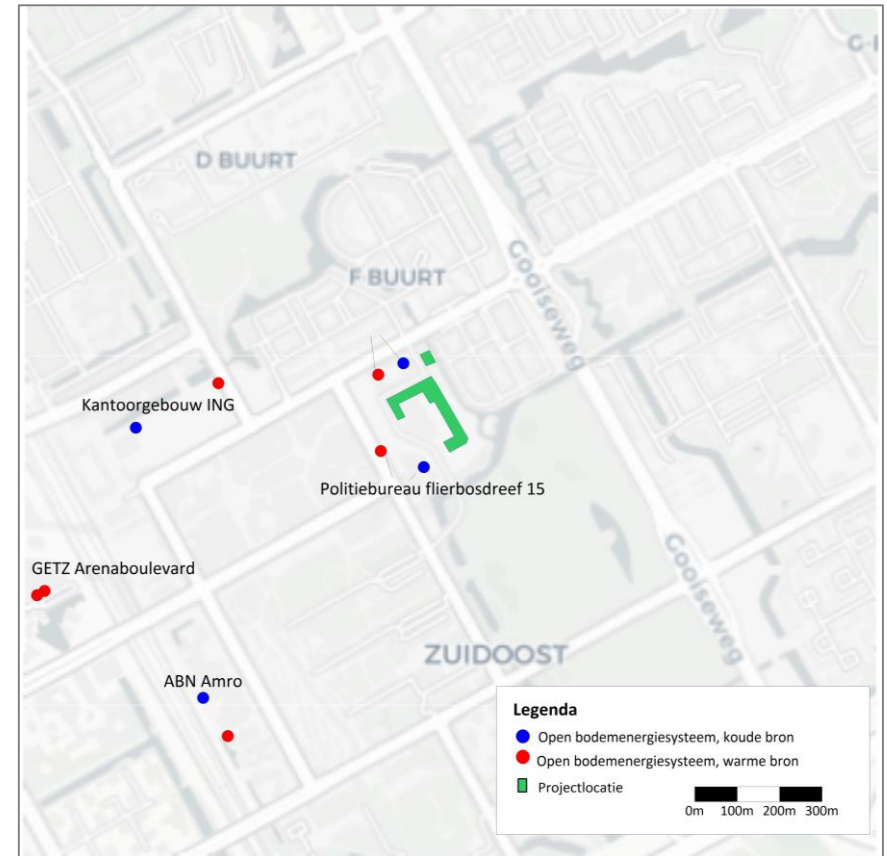
vergunbaarheid	OBES	GBES	
bodemenergieplan/interferentiegebied	✓	✓	niet gelegen in bodemenergieplan of interferentiegebied
grondwatergebruikers	⚠	⚠	diverse bodemenergiesystemen en grondwateronttrekkingen in de omgeving
zettingen	✓	-	noemenswaardige zetting wordt niet verwacht
grondwaterbescherming	✓	✓	niet gelegen nabij grondwaterbeschermingsgebied
natuurbelangen	✓	✓	geen natuurbelangen aanwezig binnen 1.000 m van de projectlocatie
archeologie/aardkundig waardevol gebied	✓	✓	lage verwachting archeologische waarde, niet gelegen in een aardkundig waardevol gebied
verontreinigingen	✓	✓	mogelijk ondiepe verontreinigingen aanwezig
aanwezigheid waterkering/spoor/begraafplaats	✓	✓	geen waterkering, spoor of begraafplaats aanwezig binnen circa 500 m

 geschikt, geen belemmering of aandachtspunt
  aandachtspunt of risico
  hoog risico of belemmering

Geohydrologische aandachtspunten (overige grondwatergebruikers)

bedrijfsnaam	afstand en richting t.o.v. project	debiet [m ³ /uur]	vergunde waterhoeveelheid [m ³ /jaar]	watervoerend pakket
Politiebureau Flierbosdreef 15	106 m ten ZW	85	300.000	3 ^e
Gemeente Amsterdam Stadsloket Zuidoost	198 m ten NW	80	240.000	3 ^e
Kantoorgebouw ING HQ	562 m ten W	250	880.000	2 ^e en 3 ^e

- De aanwezige grondwatergebruikers mogen niet negatief beïnvloed worden



Geohydrologische aandachtspunten (inpassing en realisatie)

inpassing en realisatie	OBES	GBES	
belangen	⚠	⚠	aanwezige kabels en leidingen: overleg met gemeente noodzakelijk
toestemming bronnen op gemeenteground	⚠	⚠	indien bronnen op gemeenteground gerealiseerd moeten worden, is overleg met gemeente noodzakelijk
verontreinigingen	⚠	⚠	mogelijk ondiepe verontreinigingen aanwezig
lozingen	⚠	✅	beperkt debiet toegestaan op riool
✅ geschikt, geen belemmering of aandachtspunt ⚠ aandachtspunt of risico ❌ hoog risico of belemmering			

- Overleg met de gemeente is noodzakelijk voor inpassing van kabels en leidingen en bij bronlocaties op gemeenteground.
- Aandachtspunt bij realisatie zijn ook de mogelijk aanwezige ondiepe verontreinigingen. Dit dient door de nader onderzocht te worden.
- Het maximale te lozen debiet op het Amsterdamse riool is beperkt. Bij het realiseren van de bronnen dienen maatregelen genomen te worden, zoals tweelingpompen of door te lozen op het oppervlaktewater.

Procedurele eisen

- Een open bodemenergiesysteem dient te voldoen aan wettelijke zorg- en vergunningsplichten. De (toekomstige) vergunninghouder is verantwoordelijk voor het aanvragen van de vergunningen en toestemmingen.

vergunning/melding	bevoegd gezag	doorlooptijd
M.e.r.-beoordelingsplicht (geen vergunning, maar moet wel beoordeeld worden op basis van een separate aanmeldingsnotitie)	Provincie Noord-Holland	6 weken
Waterwet	Provincie Noord-Holland	8 weken (reguliere procedure of 6 maanden (uitgebreide procedure)
Lozingen	Waterschap AGV / Gemeente Amsterdam	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 8 weken)
Werkwater	Waterschap AGV / Gemeente Amsterdam	afhankelijk van de gekozen optie (verwachting maximaal 8 weken)

- **M.e.r.-beoordelingsplicht:** richt zich op de vraag of op grond van kenmerken van activiteit, plaats, samenhang met andere effecten en milieueffecten een uitgebreide m.e.r.-procedure noodzakelijk is.
- **Waterwet:** het onttrekken en infiltreren van grondwater ten behoeve van een bodemenergiesysteem is vergunningsplichtig in het kader van de Waterwet. Aan de vergunningaanvraag Waterwet zijn in Noord-Holland op basis van de legesverordening kosten verbonden.
- **Lozingen:** Voor het lozen op het riool dient toestemming worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.
- **Werkwater:** het boorgat dient in stand gehouden te worden door overdruk gecreëerd met werkwater van goede kwaliteit, zoals drinkwater en grondwater. Hier dient een vergunning voor te worden aangevraagd.

Conclusie bodemgeschiktheidsonderzoek

- Het verwachte maximale debiet is circa 250 m³/uur/doublet. Ingeschat is dat 1 doublet voldoende is om de totale projectlocatie van warmte te voorzien.
- Aandachtspunten geohydrologisch gezien zijn de omliggende grondwatergebruikers en de grondwaterstroming.
- Aandachtspunten voor realisatie zijn de afstemming van bronlocaties en kabels en leidingen met de gemeente Amsterdam, de mogelijk aanwezige ondiepe verontreinigingen en het te lozen debiet voor het ontwikkelen van de bronnen.

5. Uitwerking varianten (variant 1)

Koeling gebouw(en)

Ruimtekoeling

koelvermogen	615 kW _t
equivalente vollasturen	512 uur
koudevraag	315 MWh _t

↑ 615 kW_t
315 MWh_t

Coll. CKM
COP_k= 3,5
SPF_k= 3,5

Verwarming gebouw(en)

Ruimteverwarming

verwarmingsvermogen	983 kW _t
equivalente vollasturen	687 uur
warmtevraag	675 MWh _t

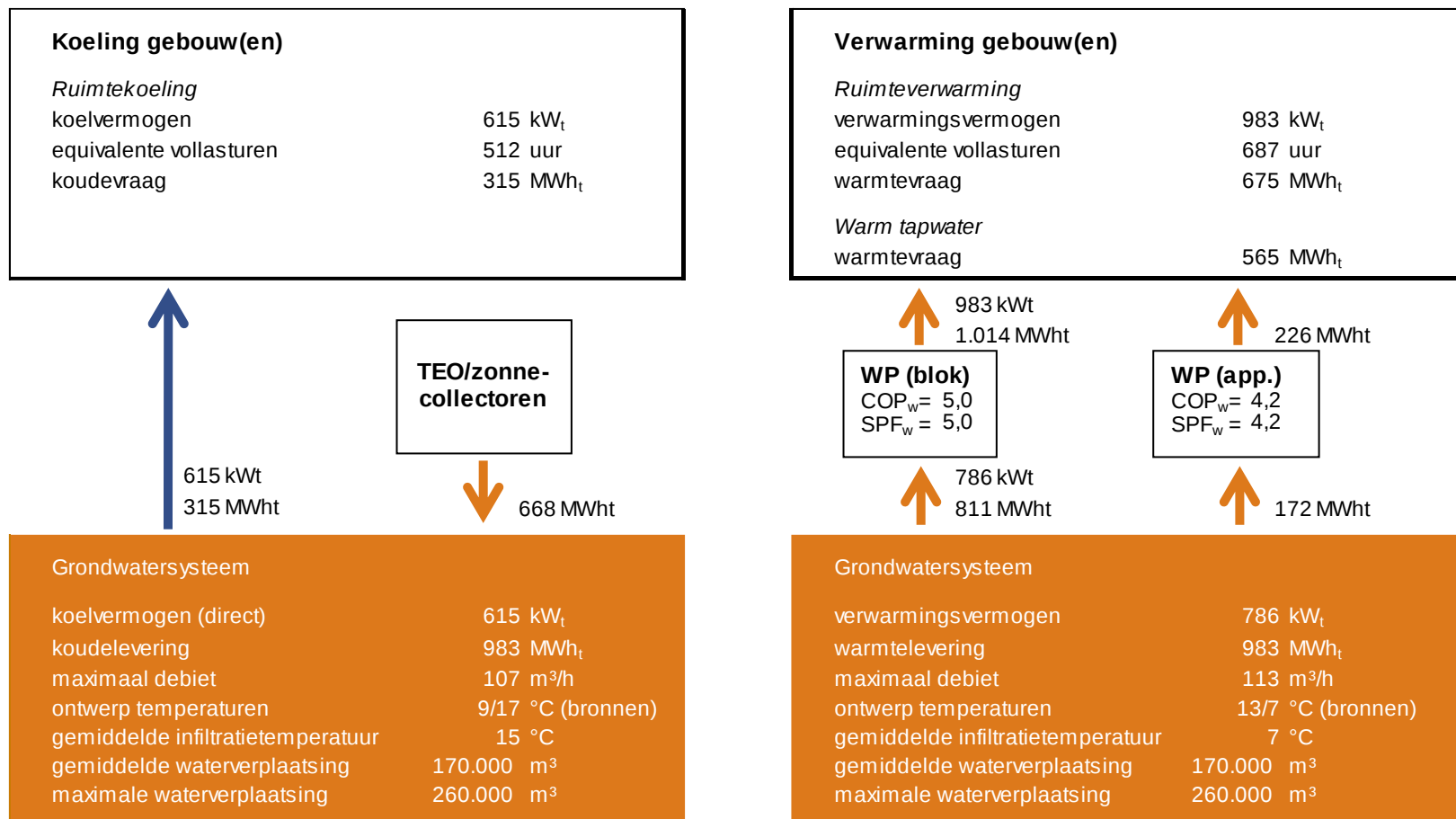
Warm tapwater

verwarmingsvermogen	960 kW _t
equivalente vollasturen	588 uur
warmtevraag	565 MWh _t

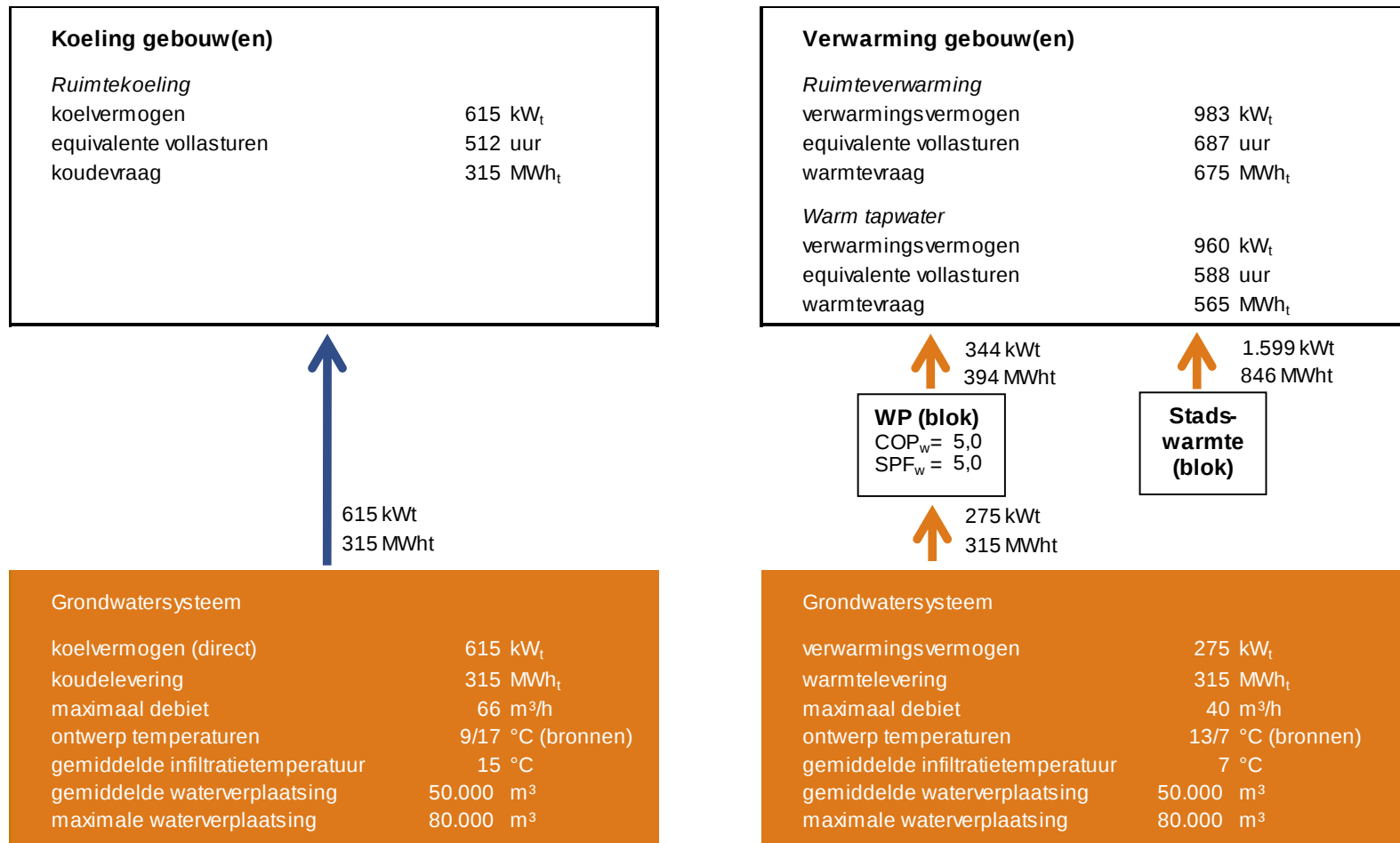
↑ 983 kW_t
675 MWh_t

**Stads-
warmte**

5. Uitwerking varianten (variant 2)



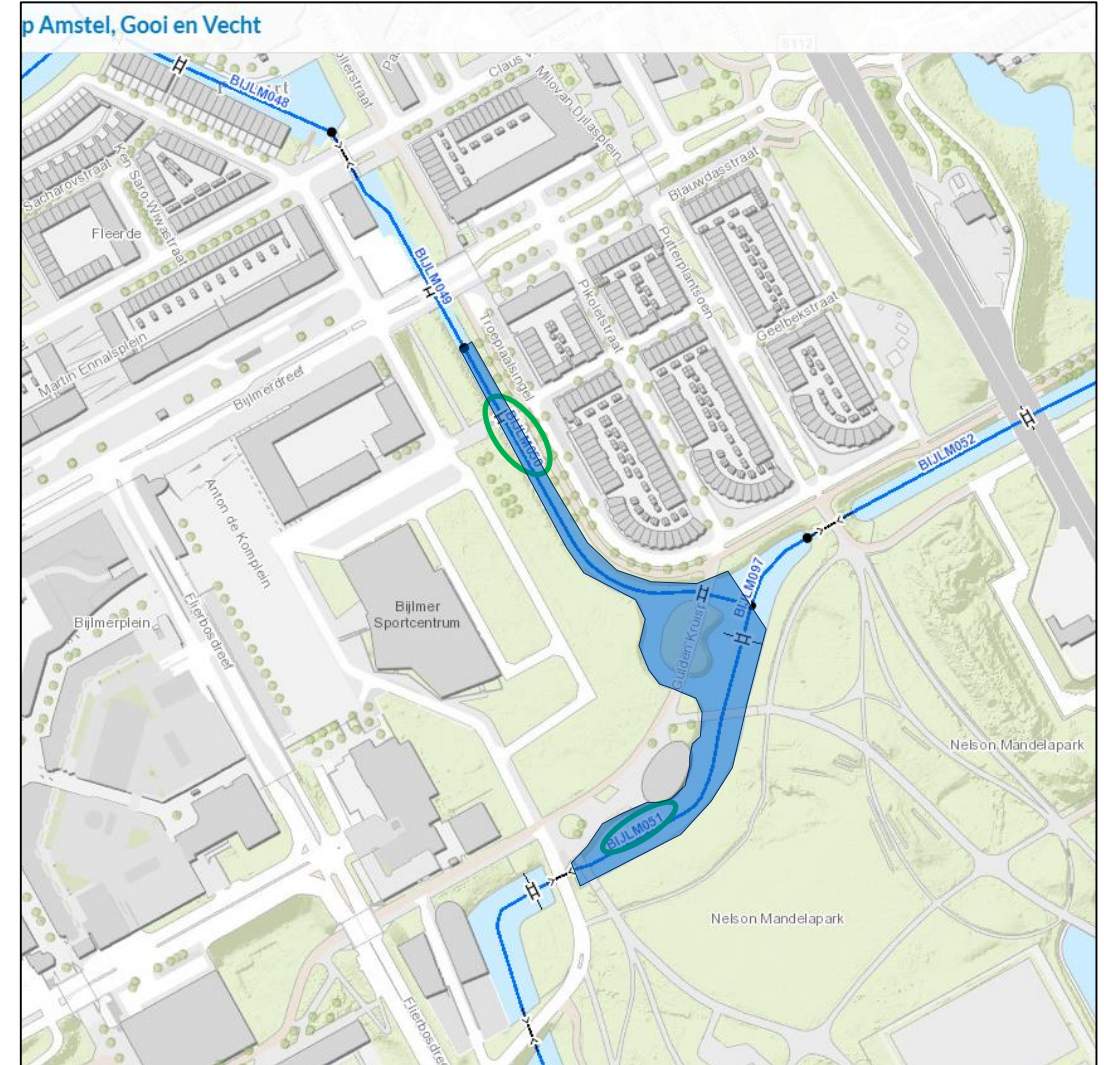
5. Uitwerking varianten (variant 3)



6. Potentieel TEO

Uitgangspunten potentieelberekening TEO

- De hydrovakken BIJLM050 en BIJLM051 (groen omcirkeld) worden betrokken in de berekeningen. De benutte vakken zijn donker blauw gemarkeerd in het figuur hiernaast.
- Optioneel kunnen de vakken BIJLM097 en BIJLM049 ook worden meegenomen. In dit geval zal het leidingwerk tussen de in- en uitstroomvoorziening verder toenemen.
- Data t.a.v. de watergangen is verkregen vanuit het waterschap AGV.
- Voor de berekeningen wordt aangesloten bij de 'landelijke verkenning warmte en koude uit het watersysteem' (IF, Unie van Waterschappen 2016).
- De hydrovakken zijn beschouwd als stilstaand water.
- Potentieel is bepaald o.b.v. een temperatuurverschil van 6 graden.
- Zelfkoelingsgetal van het oppervlaktewater is gesteld op $20 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.



6. Potentieel TEO

Hydrovak:	050	051	(049)	(097)
Lengte [m]	265	248	145	74
Gemiddelde breedte [m]	8,42	23,4	9,54	34,34
Diepte [m]	0,8	0,8	0,8	0,8
Potentieel [MWh]	428	1114	266	488
Potentieel TOTAAL [MWh]	1543			

In de tabel hierboven zijn de kenmerken van de hydrovakken omschreven inclusief het thermisch potentieel per vak. De volgende conclusies kunnen hieruit getrokken worden:

- Het thermisch potentieel van de twee vakken bedraagt op jaarbasis **ruim 1500 MWh**.
- De warmtebehoefte om een energiebalans in de bodem te bereiken bij variant 2 bedraagt 668 MWh per jaar. Met het beschikbare potentieel aan TEO kan deze hoeveelheid ruim 2x worden geleverd.
- Indien op termijn het wenselijk is op de capaciteit van TEO uit te breiden kan worden overwogen om ook hydrovak 049 en 097 te betrekken.

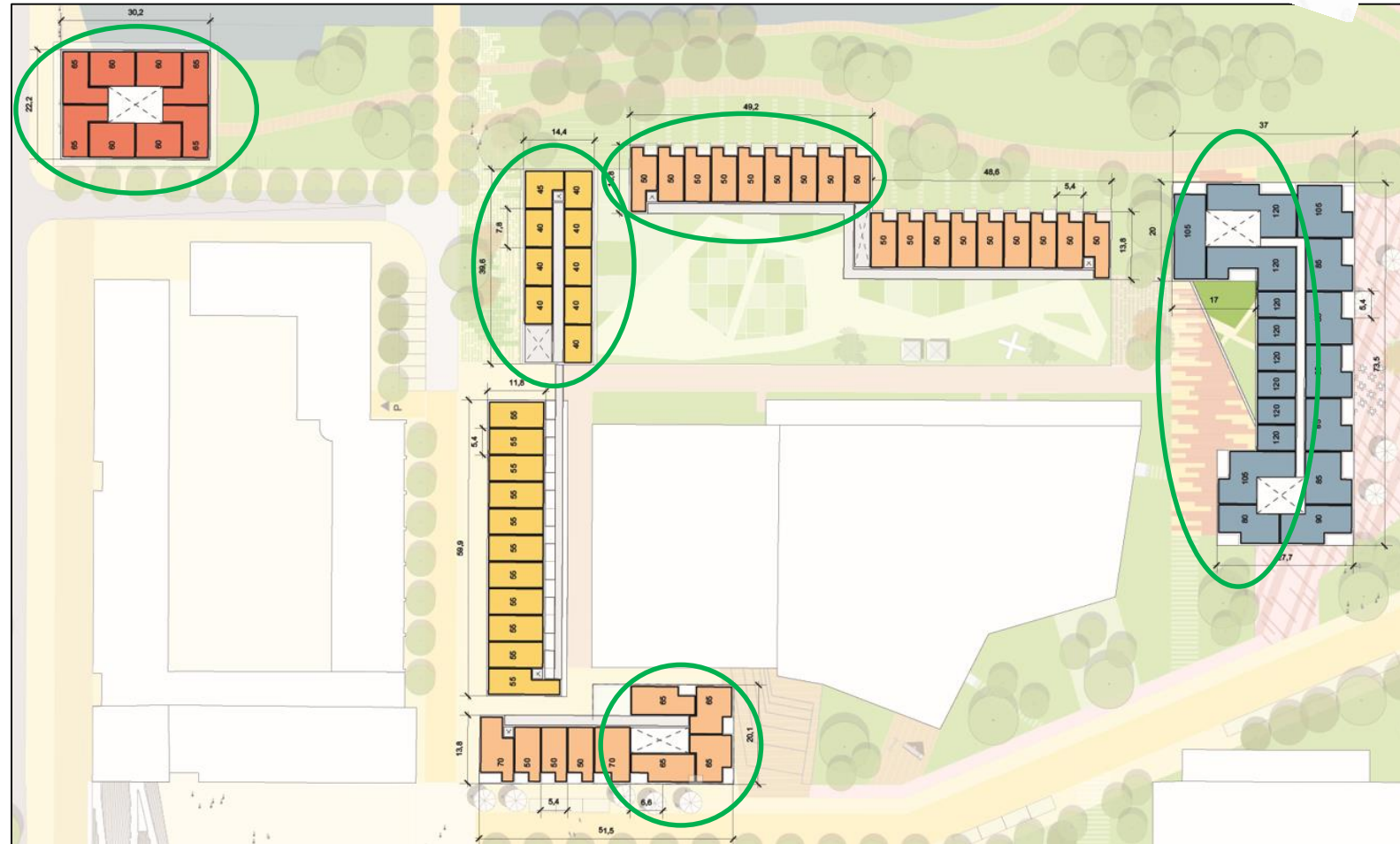
6. Potentieel zonnecollectoren



Uitgangspunten potentieelberekening zonnecollectoren:

- I.v.m. schaduwval (zie kompas rechtsboven) en ingetekende groendaken zijn alleen de groen omcirkelde dakoppervlaktes meegenomen.
- Uitgangspunt is dat circa 60% van het bruto dakoppervlak benut kan worden voor PVT en ST-panelen vanwege de schuine opstelling.
- Indicatieve jaarlijkse opbrengst* voor WKO regeneratie bedraagt:
 - 1 GJ/m² (PVT/energiedak)
 - 1,5 GJ/m² (ST-vlakke plaat)
 - 2 GJ/m² (ST-vacuüm buis)

* op basis van de brochure zonthermische daken, RVO 2012



5. Potentieel zonnecollectoren

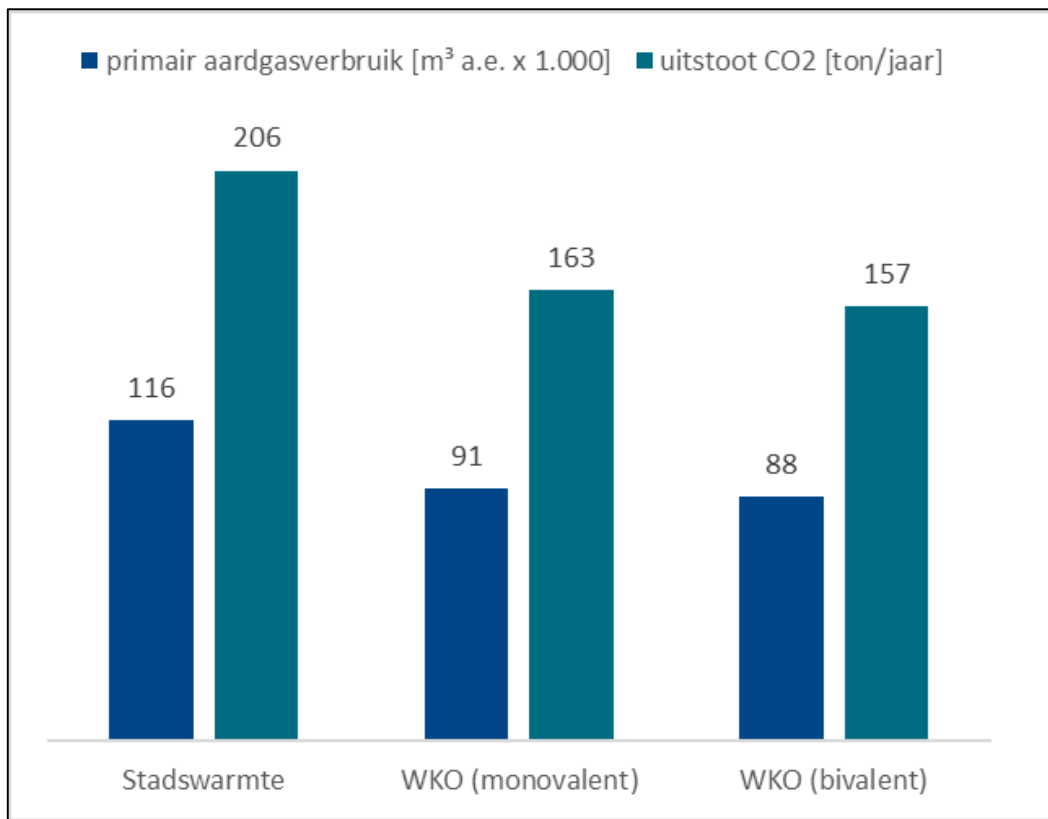
Indicatieve opbrengst zondaken en zonnecollectoren

Type thermische opwekker	Beschikbaar oppervlak [m ²]	Belegbaar oppervlak [m ²]	Opbrengst per m ² (GJ)	Opbrengst totaal [MWh]
Energiedak	2.000	2.000	1	556
PVT	2.000	1.200	1	333
ST vlakke plaat	2.000	1.200	1,5	500
ST vacuümbuis	2.000	1.200	2	667

In de tabel hierboven is het beschikbaar bruto en netto dakoppervlak aangegeven inclusief de opbrengt per type collector. De volgende conclusies kunnen hieruit getrokken worden:

- Afhankelijk van het gekozen type collector variëren de opbrengsten tussen de ruim 300 en ruim 600 MWh.
- De warmtebehoefte om een energiebalans in de bodem te bereiken bij variant 2 bedraagt 668 MWh per jaar. Het beschikbare potentieel is ontoereikend dan wel net voldoende om in deze behoefte te voorzien.
- De in de tabel genoemde technieken concurreren met het beschikbare oppervlak voor PV-panelen.
- De vacuümbuis collectoren wekken de meeste warmte op, echter is er dan geen ruimte meer beschikbaar voor PV-panelen.
- PVT panelen wekken zowel warmte als stroom op, echter beiden in mindere mate.

7. Resultaten milieu



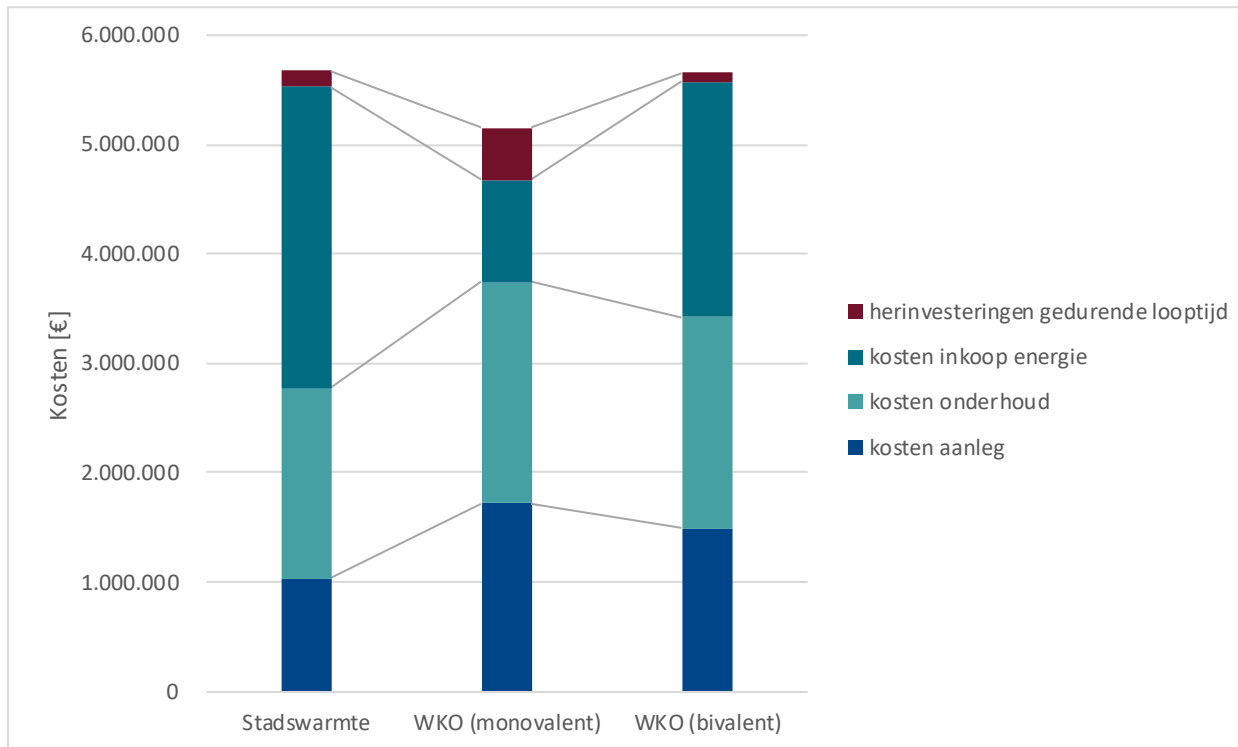
- Primair aardgasverbruik en CO₂-uitstoot bepaald voor de 3 varianten.
- Equivalent Opwekkingsrendement (EOR) Diemer Centrale gesteld op 155% (conform de Kwaliteitsverklaring van Nuon Warmte).
- Kengetal CO₂-uitstoot stroom energiemix NL 2020 gehanteerd bij uitwerking duurzame varianten (0,490 kg CO₂/kWhe).
- CO₂-uitstoot voor de varianten met WKO (monovalent en bivalent) ligt ruim 20% lager dan de referentievariant met stadswarmte en koelmachines. Reden hiervoor is de relatief hoge uitstoot van de koelmachines in de referentievariant.

7. Resultaten milieu

Toelichting CO2-uitstoot

Referentie (stadswarmte):					
	Elektriciteit		Gasverbruik		Totaal m³ a.e.
verbruik	90,0	MWh _e	90.891	m³	115.594 m³ a.e.
energie-inhoud					4,065 TJ
emissies					
CO ₂	44	ton	162	ton	206 ton
Variant 1 (WKO mono):					
	Elektriciteit		Gasverbruik		Totaal m³ a.e.
verbruik	332,4	MWh _e	0	m³	91.250 m³ a.e.
energie-inhoud					3,209 TJ
emissies					
CO ₂	163	ton	0	ton	163 ton
Variant 2 (WKO bi):					
	Elektriciteit		Gasverbruik		Totaal m³ a.e.
verbruik	94,6	MWh _e	61.990	m³	87.963 m³ a.e.
energie-inhoud					3,094 TJ
CO ₂	46	ton	110	ton	157 ton

8. Resultaten financieel (TCO)



- Total Cost of Ownership (TCO) bepaald over een periode van 30 jaar.
- Kosten omvatten:
 - Initiële investeringskosten
 - Inkoop energie (stadswarmte, elektra)
 - Onderhoud (o.a. ook kosten management, monitoring)
 - Herinvesteringen (na 15 jaar)
- Kosten variant WKO (monovalent) vallen over periode van 30 jaar circa half miljoen euro lager uit vergeleken met varianten met stadswarmte.

8. Resultaten financieel (TCO)

Toelichting aanlegkosten

kostenpost		Stadswarmte	WKO (mono)	WKO (bi)
- aansluitkosten stadswarmte	€	194.000	0	160.000
- collectieve koelmachines incl. droge koelers	€	200.000	0	0
- collectieve warmtepompen	€	0	344.000	120.000
- individuele booster warmtepompen (incl. subsidie)	€	0	300.000	0
- WKO	€	0	330.000	230.000
- TEO-systeem	€	0	150.000	0
- distributienet uitpandig tussen complexen	€	0	50.000	50.000
- meerkosten distributienet inpandig appartementen	€	0	0	320.000
- afleversets	€	640.000	640.000	640.000
- fiscaal voordeel (EIA: 13,5%)	-/- €	0	111.000	47.000
subtotaal	€	1.034.000	1.703.000	1.473.000
- vergunning Waterwet*	€	0	15.000	15.000
- bouwkundige kosten	€	0	p.m.	p.m.
- ontwerp en advieskosten	€	p.m.	p.m.	p.m.
totaal	€	1.034.000	1.718.000	1.488.000

8. Resultaten financieel (TCO)

Toelichting kosten inkoop energie en onderhoud (kosten per jaar!)

kostenpost	Stadswarmte	WKO (mono)	WKO (bi)
<u>inkoop energie</u>			
variabele kosten stadswarmte	84.600	0	57.700
bedrijfstijdentoeslag stadswarmte	0	0	6.411
elektriciteitsverbruik			
- collectieve/individuele koelmachines	7.200	0	0
- collectieve warmtepompen	0	16.200	6.300
- individuele booster warmtepompen	0	10.200	0
- WKO	0	3.900	1.300
- TEO-systeem	0	700	0
<u>onderhoud</u>			
vastrecht aansluiting stadswarmte	20.572	0	18.058
monitoring vergunning Waterwet	0	3.500	3.500
kosten projectmanagement	24.000	24.000	24.000
onderhoud en beheer	13.400	40.100	18.900
totaal	149.772	98.600	136.169

9. Impact ruimtebeslag (variant 1)

- Uitpandig:
 - Aanleg 2-pijps geïsoleerd warmtenet t.b.v. aansluiting op stadswarmte vanuit de Diemer centrale (warm aanvoer en retour)
 - Compressiekoelmachines op blokniveau (plaatsing op dak)
- Inpandig:
 - Afleverstations per complex (gestapelde bouw)



Geïsoleerde leidingen t.b.v. warmtenet



Koelmachine 250 - 1700 kW (bron: Carrier)

9. Impact ruimtebeslag (variant 2)

- Uitpandig:
 - Aanleg bronnen (per bron putbehuizing à 1,5 x 1,5 m)
 - Aanleg 2-pijps ongeïsoleerd distributienet (koud aanvoer en retour)
 - Centrale technische ruimte voor componenten WKO (ca. 25 à 50 m²)
 - TEO: Aanleg 2-pijps ongeïsoleerd distributienet en realisatie in- en uitstroomvoorziening in oppervlaktewater
- Inpandig:
 - Collectieve warmtepomp t.b.v. ruimteverwarming en voorverwarming tapwater (per complex)
 - Boosterwarmtepomp met opslagvat warm water (per appartement of eventueel per complex)

9. Impact ruimtebeslag (variant 2)

- Uitpandig:



*Putbehuizingen
WKO*



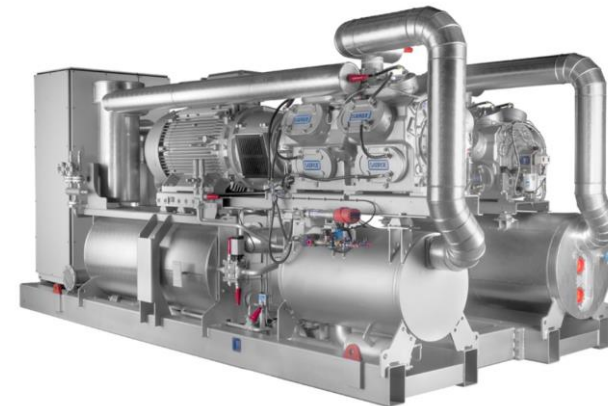
In- en uitstroompunt TEO



- Inpandig:



*Boosterwarmtepomp met
boileropslagvat (bron: Itho
Daalderop)*



*Collectieve warmtepomp
1.200 kW (bron: Johnson
Controls)*

DualPAC 116/716
Image 2 of 2

×

9. Impact ruimtebeslag (variant 3)

- Uitpandig:
 - Aanleg 2-pijps geïsoleerd warmtenet (warm aanvoer en retour)
 - Aanleg bronnen (per bron putbehuizing à 1,5 x 1,5 m)
 - Aanleg 2-pijps ongeïsoleerd distributienet (koud aanvoer en retour)
 - Centrale technische ruimte voor componenten WKO (ca. 25 à 50 m²)
- Inpandig:
 - Collectieve warmtepomp t.b.v. ruimteverwarming (per complex)
 - Afleverstations per complex t.b.v. pieklast ruimteverwarming en tapwaterbereiding

10. Conclusies en aanbevelingen (1/3)

Warmte-/koudeopslag (WKO):

- Het verwachte maximale debiet is circa 250 m³/uur/doublet. Ingeschat is dat 1 doublet (bronnenpaar) voldoende is om de totale projectlocatie van warmte en koude te voorzien. De inpassing van 1 doublet is naar verwachting mogelijk.
- Aandachtspunten geohydrologisch gezien zijn de omliggende grondwatergebruikers (WKO's) en de grondwaterstroming.
- Aandachtspunten voor realisatie zijn de afstemming van bronlocaties en kabels en leidingen met de gemeente Amsterdam, de mogelijk aanwezige ondiepe verontreinigingen en het te lozen debiet voor het ontwikkelen van de bronnen.

Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO):

- Het potentieel van TEO is (ruim) toereikend om in de warmtevraag te voorzien.
- In een vervolgtraject dient nader onderzoek te worden gedaan naar de stroming van het oppervlaktewater en de diepte van het water in de zomerperiode.
- Indien besloten wordt gebruik te maken van TEO dienen in overleg met het waterschap Amstel, Gooi en Vecht en Waternet de (technische) voorwaarden te worden besproken.

10. Conclusies en aanbevelingen (2/3)

Zonnedak/zonnecollectoren:

- Het beschikbare potentieel is ontoereikend (PVT) dan wel net voldoende om in de warmtebehoefte te voorzien.
- De in de tabel genoemde technieken concurreren met het beschikbare oppervlak voor PV-panelen.
- PVT panelen wekken zowel warmte als stroom op, echter beiden in mindere mate.

Financiële en milieutechnische aspecten

- Kosten variant WKO (monovalent) vallen over periode van 30 jaar circa half miljoen euro lager uit vergeleken met varianten met stadswarmte (referentie en WKO bivalent).
- CO₂-uitstoot voor de varianten met WKO (monovalent en bivalent) ligt ruim 20% lager dan de referentievariant met stadswarmte en koelmachines. Reden hiervoor is de relatief hoge uitstoot van de koelmachines in de referentievariant.

10. Conclusies en aanbevelingen (3/3)

Vervolgacties WKO

Indien besloten wordt de nieuwbouw te voorzien van een WKO worden de volgende acties aanbevolen:

- In overleg met de projectontwikkelaar bepalen welke organisatievorm (bv. eigen beheer ontwikkelen en exploiteren of outsourcen) het beste aansluit bij de wensen van de betrokken partijen.
- Gezien de aanwezigheid van 2 andere WKO's (doubletten) vormt de inpassing van de nieuwe WKO een (juridisch) aandachtspunt. Vanwege de aanwezigheid van deze systemen heeft het qua inpassing sterk de voorkeur om de nieuwbouw te voorzien van één collectief doublet. Bij toepassing van (meerdere) monobronnen is het risico op negatieve interferentie groot. Ten einde volledig uitsluitel te verkrijgen ten aanzien van de juridische haalbaarheid, wordt aanbevolen om thermische modelberekeningen uit te voeren. Deze zijn tevens nodig voor de vergunningaanvraag in het kader van de Waterwet. Daarnaast wordt geadviseerd om in een vroeg stadium in overleg te treden met de eigenaren van de andere systemen om de verwachtingen af te stemmen.
- Voor het TEO-systeem wordt aanbevolen om in overleg met het Waterschap de voorwaarden voor het gebruik van het oppervlaktewater als warmtebron nader af te stemmen.
- Een standpunt in te nemen in hoeverre en onder welke voorwaarden de gemeente bereid is om openbaar terrein beschikbaar te stellen voor de inpassing van bijvoorbeeld kabels en leidingwerk.



IF Technology **Creating energy**