

Energieleverend sportveld

Warmtelevering gebouwen Wolfskamer,
Huizen

24 juni 2024



Toekomst
Energie



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
1. Onderzoek.....	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 Projectlocatie en context.....	4
1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen	5
1.4 Leeswijzer.....	6
2. Energiepotentieel sportvelden	7
2.1 Ligging sportveld.....	7
2.2 Warmtepotentieel.....	7
3. Energievraag en vermogen.....	11
3.1 Clubhuis HSV de Zuidvogels	11
3.2 Energievraag Clubhuis SV Huizen.....	12
3.3 Energievraag Sporthal Wolfskamer.....	14
3.4 Energievraag appartementen.....	16
3.5 Energievraag cumulatief	17
3.6 Energievraag in relatie tot energielevering uit het collectorveld	17
3.7 Energievraag in de omgeving	18
4. Energieconcepten met collectorveld.....	19
4.1 Principe en werking collectorveld.....	19
4.2 Energieconcept 1: Opslag met distributie zeer lage temperatuur (ZLT)	20
4.3 Energieconcept 2: opslag met distributie lage temperatuur (LT)	23
5. Uitwerking Bodemenergie / WKO	26
5.1 Energieopslag: bodemlussen of grondwaterbronnen.....	26
6. Uitwerking concepten	30
6.1 Verbindende infrastructuur	30
6.2 Uitwerking energiecentrale concept 1.....	31
6.3 Uitwerking energiecentrale concept 2.....	32
6.4 Opwek elektriciteit met PV.....	32
6.5 Omgang congestieproblematiek	33



7.	Businesscase	35
7.1	Concept 1: Zeer lage temperatuur (ZLT) warmtenet.....	35
7.2	Concept 2: Laag temperatuur (40 °C) LT warmtenet	43
7.3	Alternatief WKO met droge koelers.....	50
7.4	Vergelijking concept 1 en 2	52
8.	Risico's en aandachtspunten	54
8.1	Risico's en beheersmaatregelen.....	54
8.2	Aandachtspunten voor het vervolg	55
9.	Conclusies en vervolg.....	56
9.1	Conclusies.....	56
9.2	Vervolg.....	57
Bijlage 1:	Plaatsing bronnen, technische ruimte en distributieleidingen	59
Bijlage 2:	Principeschema concept 1 ZLT warmtenet.....	60
Bijlage 3:	Berekeningen Droge koeler	61

1. Onderzoek

1.1 Aanleiding

Sportpark De Wolfskamer in Huizen bestaat uit verschillende sportfaciliteiten, waaronder de twee voetbalclubs HSV De Zuidvogels en s.v. Huizen, sporthal de Wolfskamer, een skibaan en er zijn verschillende andere sportmogelijkheden zoals tennis, padel en fitness. De gemeente is voornemens om een deel van de voetbalvelden te vernieuwen en te herinrichten. Hierdoor ontstaat er ruimte voor de ontwikkeling van drie appartementen langs de Bestevaer.

In opdracht van de gemeente Huizen onderzoekt ToekomstEnergie de mogelijkheden om warmte te onttrekken uit een van de nieuw aan te leggen kunstgrasvelden. Deze warmte kan duurzaam worden toegepast in zowel de bestaande clubgebouwen van s.v. Huizen, HSV de Zuidvogels en de sporthal, als in de nieuw te ontwikkelen appartementen. Het doel is om hiermee een begin te maken met het terugdringen van het gasverbruik op het Sportpark.

1.2 Projectlocatie en context

Sportpark De Wolfskamer is gelegen noordwestelijk van de bebouwde kern van Huizen. De projectlocatie is weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1.1: locatie sportpark De Wolfskamer

De sportaccommodatie bestaat uit een aantal velden met natuurlijk gras en een aantal velden met kunstgras. In deze studie wordt uitgegaan van plaatsing van een collectorveld onder één van de kunstgrasvelden.



Met het collectorveld wordt (met name) in de zomer warmte ingevangen. Door deze warmte vervolgens in de bodem op te slaan kan het gehele jaar door warmte worden geleverd aan de diverse afnemers van een collectief systeem. Bijkomend voordeel is dat het kunstgrasveld tijdens warme zomerdagen wordt gekoeld, waardoor hittestress tijdens het sporten afneemt.

ToekomstEnergie ziet mogelijkheden om de op het sportpark gelegen clubhuizen, de Sporthal én de nieuw te realiseren appartementencomplexen volledig gasloos te maken door toepassing van een collectorveld in combinatie met warmtepompen.

1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen

Het doel van deze studie is de gemeente Huizen te voorzien van de informatie die nodig is om weloverwogen beslissingen te nemen ten aanzien van de verduurzaming van de Wolfskamer. Uitgangspunt is een concept waarbij wordt uitgegaan van warmtewinning uit een sportveld en levering van warmte (en eventueel koude) aan het omliggende vastgoed.

Om tot dit resultaat te komen worden de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

Hoofdvraag

Is er voor de gemeente en (maatschappelijke) partners een financieel gezonde businesscase mogelijk waarbij circa 200 nieuw te bouwen appartementen en gemeentelijk vastgoed verwarmd en gekoeld worden middels een collectorveld onder een van de kunstgrasvelden op het naastgelegen sportpark.

Subvragen daarbij zijn:

- Welke technische mogelijkheden zijn er met betrekking tot het collectorveld, wat zijn voor- en nadelen bij deze concepten?
- Welke concepten zijn er mogelijk als opwekkingssysteem in combinatie met de warmte uit het collectorveld en koude bij een combinatie met WKO-systeem?
- Waar kan de scheiding liggen in eigendom van de installatie, welk deel is van de gemeente en welk deel van een exploitant (energie-entiteit), waar liggen de risico's?
- Hoe ziet de businesscase van het meest realistische / haalbare concept er uit voor de gemeente? Welk(e) concept(en) is/zijn financieel niet haalbaar?
- Betreft het meest realistische concept ook een aantrekkelijk concept voor een ontwikkelaar / exploitant?
- Welke risico's zijn er voor de gemeente bij het gunstigste concept?
- Welke nog onbekende aspecten kunnen een risico vormen bij de aanleg en exploitatie?



1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt kort uitleg gegeven over het concept van warmtewinning met collectoren onder het nieuw aan te leggen kunstgrasveld. Daarnaast wordt de energiehoeveelheid die jaarlijks met het collectorveld in te vangen is gekwantificeerd.

In hoofdstuk 3 wordt de huidige klimaatinstallatie en de energievraag van de sportaccommodatie beschreven. De energievraag wordt hierbij in context geplaatst met het in hoofdstuk 2 beschreven energiepotentieel. Ook wordt ingegaan op mogelijkheden om in de toekomst het energiepotentieel te vergroten, zodat eventueel ook aan derden energie kan worden geleverd.

In hoofdstuk 4 wordt de te ontwikkelen klimaatinstallatie technisch uitgewerkt. Daarbij wordt ingezoomd op 2 mogelijke concepten.

Hoofdstuk 5 gaat dieper in op de verschillende opties voor warmte- koudeopslag (WKO) in de bodem. Ook wordt kort ingegaan op de plaatselijke bodemopbouw en grondwatersamenstelling (geohydrologie) en worden risico's en aandachtspunten voor het bronnensysteem benoemd.

In hoofdstuk 6 worden de systeemconcepten zoals in hoofdstuk 4 beschreven nader gedetailleerd.

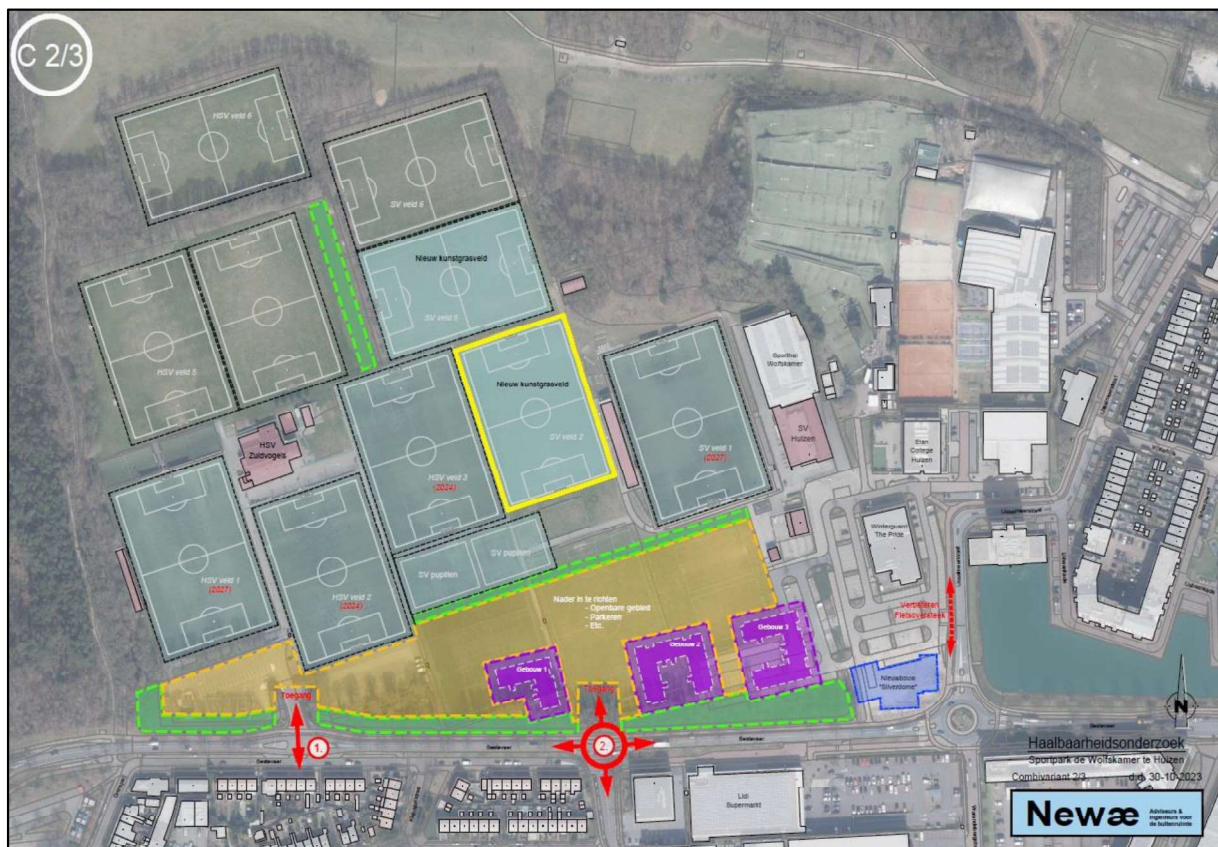
Hoofdstuk 7 geeft inzicht in de businesscases voor beide concepten, waarbij wordt uitgegaan van energiewinning uit sportvelden in combinatie met een WKO-systeem. Hierbij wordt voor alle maatschappelijke partners inzichtelijk gemaakt wat de kosten en opbrengsten zijn.

In hoofdstuk 8 worden algemene aandachtspunten en risico's benoemd en in hoofdstuk 9 worden conclusies beschreven en wordt advies gegeven voor het vervolgtraject.

2. Energiepotentieel sportvelden

2.1 Ligging sportveld

In een van de toekomstige scenario's zal het buitendeel van het sportcentrum bestaan uit (onder andere) 10 grote sportvelden, waarvan er 6 uit kunstgras bestaan. De overige 4 velden uit natuurlijk gras. Vanaf 2024 worden enkele velden gerenoveerd. In figuur 2.1 is een van de toekomstige inrichtingsconcepten afgebeeld, waarin aangegeven het kunstgrasveld waarbij in deze studie de collectoren worden toegepast.



Figuur 2.1: Ligging van de sportvelden op Sportpark de Wolfskamer (geel omlijnd het beoogde kunstgrasveld SV veld 2 met collectoren)

2.2 Warmtepotentieel

Bij renovatie of de aanleg van een nieuw kunstgrasveld kunnen onder de grasmat zogenaamde SubTiles (kunststof tegels) worden geïnstalleerd, die voorzien worden van collectoren (kunststof slangen), daar direct bovenop komt de kunstgras toplaag. Wanneer de zon op het veld schijnt en het kunstgras opwarmt, wordt de warmte overgedragen aan de collectoren. Water (of glycol) stroomt door de collectoren om de warmte te transporteren waarmee het elders kan worden afgegeven.

Omgekeerd is het ook mogelijk om bij ijs- of sneeuwvorming warmte aan het veld toe te voegen via de collectoren. Hiermee is echter nog geen ervaring opgedaan. De praktijk zal moeten leren hoeveel warmte er nodig is om het veld ijsvrij te krijgen.

In figuur 2.2 is een voorbeeld gegeven van een veld met SubTiles waarin de collectoren (blauwe slangen) zijn verwerkt. Bovenop de SubTiles wordt de grasmat geplaatst.



Figuur 2.2: Collectoren verwerkt in de SubTiles (kunststof tegels) onder de grasmat (bron: Topgrass / Finovi)

In de praktijk is gebleken dat met de collectoren een gemiddeld vermogen van 225 Watt¹ per vierkante meter kan worden ingevangen (bij een afstand tussen de slangen van 83 mm en een diameter van 10 mm). De totale hoeveelheid (warmte-) energie die met het collectorveld kan worden ingevangen is afhankelijk van de grootte van het oppervlak. In tabel 2.3 zijn de gegevens van een aantal (toekomstige) velden opgenomen (waaronder SV veld 2 waarop deze studie zich richt) welke gunstig gelegen zijn in relatie tot de beoogde afnemers (Sporthal, clubgebouwen en appartementen).

Tabel 2.3: Gegevens wedstrijdelden

Veld Nr.	Afmetingen t.b.v. collectoren	Oppervlakte t.b.v. collectoren	Type	Jaar aanleg/vervanging
SV veld 1	107 x 71 m	7.600 m ²	Kunstgrasveld	Circa 2027
SV veld 2	106 x 67 m	7.100 m ² (geschat)	Kunstgrasveld	onbekend
HSV veld 3	107 x 71 m	7.600 m ²	Kunstgrasveld	Circa 2024

Op basis van de afmetingen van het veld en het gemiddelde haalbare vermogen van 225 watt¹ per vierkante meter zijn de totale vermogens en de totale energiehoeveelheid berekend. Deze zijn weergegeven in tabel 2.4.

¹ Gemiddelde vermogen is gebaseerd op onderzoek van TNO: "Kunstgrasveld als zonnecollector", F.G.H. Koene, TNO 2021 RI0504, 29 maart 2021.



Tabel 2.4: Berekende vermogens sportvelden

Veld Nr.	Berekende vermogen
SV veld 1	1.710 kW
SV veld 2	1.597 kW
HSV veld 3	1.710 kW

Het invangen van warmte met collectoren is met name gebaseerd op stralingswarmte van de zon. Op zonnige momenten en een hoge zonintensiteit warmt het veld en de vloeistof in de collectoren snel op. In de maanden april tot en met september is de straling dusdanig hoog dat warmte kan worden geoogst uit het collectorveld. Echter op momenten van de dag dat de zon nog laag staat in het voorjaar (april) en najaar (september) wordt er beperkt warmte ingevangen. In de maanden oktober t/m maart kan er geen warmte uit het veld worden gehaald. Om dit inzichtelijk te maken is op basis van langjarig gemiddelde klimaatdata in de tabel 2.5 en 2.6 aangegeven wat de ingeschatte dagelijkse, maandelijkse en jaarlijkse energiehoeveelheid is afkomstig uit de verschillende sportvelden.

Tabel 2.5: Berekende energiehoeveelheden sportveld SV Veld 1 of HSV veld 3

maand	Aantal zonuren per maand ²	Inschatting Aantal effectieve zonuren ³	Aantal uren zon gem. per dag ⁴	Energiehoeveelheid per dag (hele dag zon)	Energiehoeveelheid per maand (gemiddelde dag)
april	188	113 (60%)	3,8	6.500 kWh-th	193 MWh-th
mei	216	162 (75%)	5,2	8.900 kWh-th	277 MWh-th
juni	210	210 (100%)	7,0	12.000 kWh-th	359 MWh-th
juli	212	212 (100%)	6,8	11.600 kWh-th	363 MWh-th
augustus	198	198 (100%)	6,4	11.000 kWh-th	339 MWh-th
september	159	120 (75%)	4	6.800 kWh-th	205 MWh-th
Totaal	1.183	1.025			1.733 MWh-th

² KNMI - Maandsommen zonneshijnduur, normalen, anomalieën

³ Inschatting op basis van zonnekracht per 1° en 15° van iedere maand: <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/variates-in-zonkracht#:~:text=Pas%20vanaf%201%20april%20komt,van%2011.30%20tot%2015.30%20uur>.



Tabel 2.6: Berekende energiehoeveelheid SV Veld 2

maand	Aantal zonuren per maand	Inschatting Aantal effectieve zonuren	Aantal uren zon gem. per dag	Energiehoeveelheid per dag (hele dag zon)	Energiehoeveelheid per maand (gemiddelde dag)
april	188	113 (60%)	3,8	6.100 kWh-th	180 MWh-th
mei	216	162 (75%)	5,2	8.300 kWh-th	259 MWh-th
juni	210	210 (100%)	7,0	11.200 kWh-th	335 MWh-th
juli	212	212 (100%)	6,8	10.900 kWh-th	339 MWh-th
augustus	198	198 (100%)	6,4	10.200 kWh-th	316 MWh-th
september	159	120 (75%)	4	6.400 kWh-th	192 MWh-th
Totaal	1.183	1.025			1.621 MWh-th



3. Energievraag en vermogen

In dit hoofdstuk is van de beoogde warmteafnemers de warmtevraag in kaart gebracht. Hierbij is gebruik gemaakt van de beschikbaar gestelde data. In gevallen dat er geen data beschikbaar was, zijn er inschattingen gedaan van de warmtevraag. In die gevallen is dit aangegeven.

3.1 Clubhuis HSV de Zuidvogels

Energiehoeveelheid

Voor het clubhuis van HSV De Zuidvogels bedroeg het totale gasverbruik in 2022/2023 (27-9-2022 t/m 28-9-2023) 17.631 m³. Omgerekend is dit circa 150.000 kWh aan totaal geleverde warmte. Uit de aangeleverde gegevens valt niet op te maken hoeveel energie gebruikt is voor ruimteverwarming en hoeveel voor de bereiding van warm tapwater. Hiervoor is op basis van kentallen een verdeling van de warmtevraag berekend. Deze berekening is uitgevoerd op basis van de uitgangspunten zoals aangegeven in tabel 3.1. De uitkomsten (de verdeling tussen ruimteverwarming en warm tapwater) zijn in tabel 3.2. gepresenteerd

Tabel 3.1: Gebruikte kentallen ter bepaling jaarlijkse warmtevraag HSV De Zuidvogels

Parameter	Kentallen	Kentallen
Aantal leden	Ca. 1.400	
Aantal douches	ca. 65 stuks	
Oppervlakte clubgebouw	1.460 m ²	
Gasverbruik	17.631 m ³ /jaar*	
Verbruik per douche	1.050 kWh-th/douche*	3,8 GJ/douche
Ruimteverwarming	55 kWh-th/m ² *	0,2 GJ/m ²

*Het jaarlijks gasverbruik is gebaseerd op werkelijk verbruik 27-9-2022 t/m 28-9-2023 aangeleverd door HSV De Zuidvogels

Tabel 3.2: Ingeschatte waarden jaarlijks warmteverbruik HSV De Zuidvogels

Berekende energievraag	Warmteverbruik (kWh-th)	Warmteverbruik (GJ)
Ruimteverwarming	80.300 kWh-th /jaar	289 GJ
Warm tapwater	68.250 kWh-th /jaar	246 GJ
Totale warmtevraag	148.550 kWh-th	535 GJ
Totale warmtevraag omgerekend naar gasverbruik	17.476 m ³ /jaar (1 m ³ gas = gemiddeld 8,5 kWh-th)	

Vermogen opwekking

Naast het energieverbruik is ook het huidige geïnstalleerd vermogen en het benodigde vermogen van de opwekinstallatie berekend en inzichtelijk gemaakt in tabel 3.3.



Tabel 3.3: Berekening benodigde vermogen opwekking HSV De Zuidvogels

Parameter	Berekende vermogen	Huidig geïnstalleerd vermogen
Vermogen ruimte verwarming	73 kW-th (op basis van 50 w/m ² i.v.m. HT radiatoren)	2 CV ketels, totaal vermogen 2x 90 kW-th (CV ketels voor ruimte- verwarming en tapwater)
Piekperiode	30 minuten	
Herstelperiode	60 minuten	
Aantal personen per piek	150 personen	
Douchebeurt	5 minuten	
Capaciteit	6 liter/minuut	
Energie per douchebeurt	0,975 kWh-th/douche	
Piekvermogen	292 kW-th	
Boilervat	1500 l	
Energiehoeveelheid in vat	96,25 kWh-th	
Opwekker	100,1 kW-th	
Vermogen opwekker op basis van hersteltijd	146,3 kW-th	2 CV ketels, totaal vermogen 180 kW-th

Voor de berekening van het benodigde thermische vermogen is levering van het tapwater maatgevend (vermogen tapwater > ruimteverwarming). Hiervoor is het vermogen berekend op: 146 kW. Dit is iets lager dan het huidige geïnstalleerde vermogen maar voldoende om te voldoen aan de warmtevraag. Om de werkelijke warmtevraag vast te stellen kunnen metingen worden gedaan, waarbij de warmtevraag voor met name het (tap) waterverbruik tijdens piekmomenten gemeten wordt.

3.2 Energievraag Clubhuis SV Huizen

Energiehoeveelheid

De gemiddelde jaarlijkse warmtebehoefte voor het clubhuis van SV Huizen is, vanwege het ontbreken aan gegevens, op basis van kentallen ingeschat en bedraagt ca. 144.400 kWh. Deze berekende warmtevraag is in de tabellen 3.4 en 3.5 nader onderbouwd.

Tabel 3.4: Gebruikte kentallen ter bepaling jaarlijkse warmtevraag s.v. Huizen

Parameter	Kentallen	
Aantal personen	Ca. 1300	
Aantal douches	63 stuks	
Oppervlakte clubgebouw	1.400 m ²	
Verbruik per douche	1.050 kWh-th/douche	3,8 GJ/douche
Ruimteverwarming	55 kWh-th/m ²	0,2 GJ/m ²



Tabel 3.5: Berekende waarden jaarlijks warmteverbruik s.v. Huizen

Berekende energievraag	Warmteverbruik (kWh-th)	Warmteverbruik (GJ)
Ruimteverwarming	77.840 kWh-th /jaar	280 GJ
Warm tapwater	66.553 kWh-th /jaar	239 GJ
Totale warmtevraag	144.393 kWh-th	519 GJ
Omgerekend naar gasverbruik	16.987 m ³ /jaar	

Vermogen opwekking

Naast het energieverbruik is ook het huidig geïnstalleerd vermogen en het benodigde vermogen van de opwekinstallatie berekend en inzichtelijk gemaakt in tabel 3.6.

Tabel 3.6: Berekening benodigde vermogen opwekking s.v. Huizen

Parameter	Berekende vermogen	Huidig geïnstalleerd vermogen
Vermogen ruimte verwarming	49 kW (o.b.v. 35 W/m ² , vloerverwarming)	2 CV ketel, totaal vermogen 130 kW-th (CV ketels gescheiden van tapwater opwek)
Piekperiode	30 minuten	
Herstelperiode	60 minuten	
Aantal personen per piek	150 personen	
Douchebeurt	5 minuten	
Capaciteit	6 liter/minuut	
Energie per douchebeurt	0,975 kWh-th/douche	
Piekvermogen	292 kW-th	
Boilervat	1500 l	
Energiehoeveelheid in vat	96,25 kWh-th	
Opwekker	100,1 kW-th	
Vermogen opwekker op basis van hersteltijd	146,3 kW-th	2 CV ketel, totaal vermogen 178 kW-th

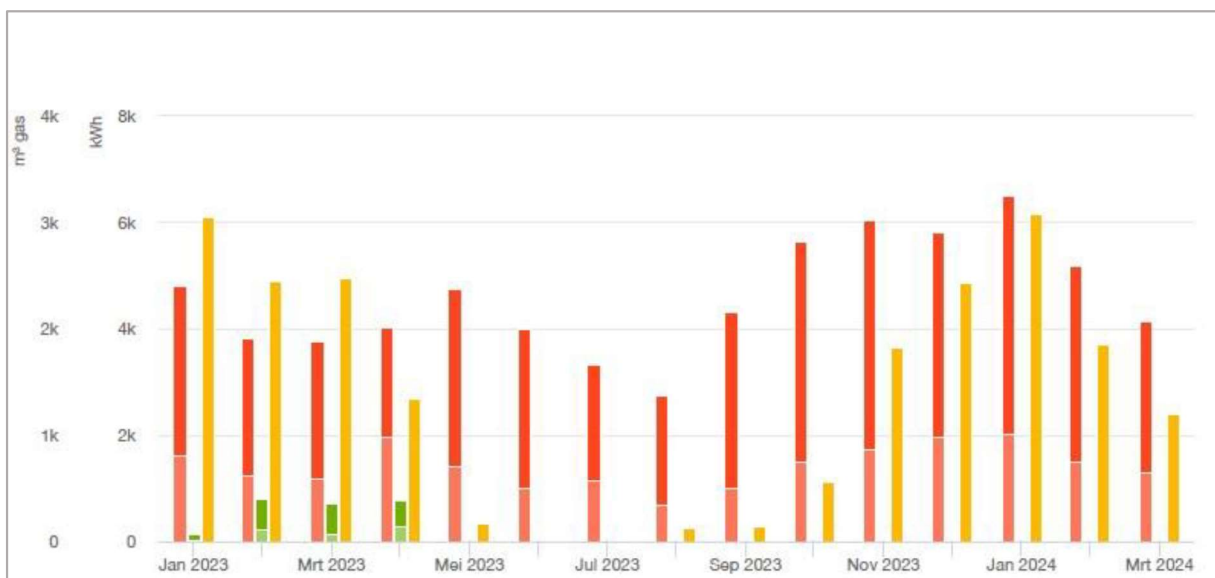
Voor de berekening van het benodigde thermische vermogen is levering van het tapwater maatgevend (vermogen tapwater > ruimteverwarming). Hiervoor is het vermogen berekend op: 146 kW. Dit is lager dan het huidige vermogen, maar voldoende om te voldoen in de warmtevraag. Echter wordt op basis van deze berekeningen geconstateerd dat het huidig opgestelde vermogen (met name voor ruimteverwarming) veel hoger is dan benodigd. Om de werkelijke warmtevraag vast te stellen kunnen metingen worden gedaan, waarbij de warmtevraag voor met name het (tap) waterverbruik tijdens piekmomenten gemeten wordt.



3.3 Energievraag Sporthal Wolfskamer

Energiehoeveelheid

In de huidige situatie wordt voor de sporthal warmte geleverd met een traditionele gasketel, waarbij het tapwater wordt voorverwarmt met een zonnecollector en boiler. De gemeente Huizen heeft gegevens verstrekt van het energieverbruik over het bedrijfsjaar 2023. In figuur 3.7 is dit grafisch weergegeven. In de grafiek is zowel het maandelijkse gasverbruik als het stroomverbruik af te lezen. Op basis van deze gegevens en op basis van kentallen is de gemiddelde jaarlijkse energievraag voor de sporthal vastgesteld op 122.900 kWh-th. Hierbij is rekening gehouden met besparing op het gasverbruik door de aanwezigheid van de (4 stuks) zonnecollectoren voor de bereiding van warm tapwater. In tabel 3.8 en 3.9 zijn de hoeveelheden nader samengevat.



Figuur 3.7: Gemeten energieverbruik van de sporthal van januari 2023 t/m maart 2024 (geel/oranje = gas, rood = verbruik elektriciteit, groen = opwek elektriciteit (beperkte data))

Tabel 3.8: Gebruikte kentallen ter bepaling jaarlijkse warmtevraag Sporthal Wolfskamer

Parameter	Kentallen	
Aantal leden	onbekend	
Aantal douches	22 stuks	
Oppervlakte clubgebouw	1.792 m²	
Verbruik per douche	1.050 kWh-th/douche	3,8 GJ/douche
Warm tapwaterverbruik	55 kWh-th/m²	0,2 GJ/m²



Tabel 3.9: Berekende waarden jaarlijks warmteverbruik Sporthal Wolfskamer

Berekende energievraag	Warmteverbruik (kWh-th)	Warmteverbruik (GJ)
Ruimteverwarming	99.635 kWh-th /jaar	358 GJ
Warm tapwater	23.241 kWh-th /jaar	84 GJ
Totale warmtevraag	122.876 kWh-th	442 GJ
Omgerekend naar gasverbruik (rekening houdend met zonnecollector)	13.916 m ³ /jaar	

Vermogen opwekking

Naast het energieverbruik is ook het huidig geïnstalleerd vermogen en het benodigde vermogen van de opwekinstallatie berekend en inzichtelijk gemaakt in tabel 3.10.

Tabel 3.10: Berekening benodigde vermogen opwekking Sporthal de Wolfskamer

Parameter	Berekende vermogen	Huidig geïnstalleerd vermogen
Vermogen ruimte verwarming	63 kW-th (op basis van aanwezige 6x stralingspanelen van 300 W/m*, lengte 20 m, 8 stuks, plus verwarming overige ruimten 450 m ² x 35 W/m ²)	3 CV ketels, totaal vermogen niet bekend, wordt geschat op totaal 150 kW-th
Piekperiode	30 minuten	
Herstelperiode	60 minuten	
Aantal personen per piek	15 personen	
Douchebeurt	5 minuten	
Capaciteit	6 liter/minuut	
Energie per douchebeurt	0,975 kWh-th/douche	
Piekvermogen	29,2 kW-th	
Boilervat	200 l	570 l (indirecte boiler en voorraadvat i.c.m. zonnecollectoren)
Energiehoeveelheid in vat	12,8 kWh-th	
Opwekker	3,6 kW-th	
Vermogen opwekker op basis van hersteltijd	14,63 kW-th	CV ketels, totaal vermogen geschat op 150 kW, exclusief opwek zonnecollectoren op dak

*bij aanvoertemperatuur 40°C (is tijdens bezoek geconstateerd)



Voor de berekening van het benodigde thermische vermogen is levering van ruimteverwarming maatgevend (vermogen ruimteverwarming > tapwater). Hiervoor is het vermogen berekend op 63 kW en naar boven afgerond op 100 kW. Dit is lager dan het huidige geïnstalleerde vermogen, echter ruim voldoende om te kunnen voorzien in de warmtevraag. Om de werkelijke warmtevraag vast te stellen kunnen metingen worden gedaan, waarbij de warmtevraag voor ruimteverwarming gemeten wordt.

3.4 Energievraag appartementen

In de toekomstscenario's van de gemeente Huizen is rekening gehouden met de nieuwbouw van appartementen. Het betreft 3 gebouwen, waarin in totaal 200 woningen worden gerealiseerd. Van de appartementen is op hoofdlijnen bekend wat de oppervlakten zijn. Deze kentallen zijn gebruikt om het energieverbruik in te schatten. In tabel 3.11 zijn de oppervlakten aangegeven en in tabel 3.12 zijn de berekende energiehoeveelheden van de te realiseren appartementen aangegeven.

Tabel 3.11: Oppervlakten appartementen

Appartementen	Bruto vloeroppervlak	Gebruiksoppervlak
Gebouw A	2.800 m ²	2.520 m ²
Gebouw B	5.500 m ²	4.950 m ²
Gebouw C	6.600 m ²	5.940 m ²
Totaal	14.900 m ²	13.410 m ²
Berekend gemiddelde per woning	74,5 m ²	67,05 m ²

Tabel 3.12: Inschatting warmteverbruik appartementen (totaal)

Energieverbruik	Warmteverbruik (kWh-th)	Warmteverbruik (GJ)
Ruimteverwarming (35 w/m ² , 1600 uur/jaar)	745.000 kWh-th	2.680 GJ
Tapwaterverbruik (ca. 400 kWh/douche/pp/jaar)	120.930 kWh-th	435 GJ
Totaal	865.970 kWh-th	3.115 GJ

Het benodigde totale thermische vermogen is berekend op: 560 kW-th. De ruimteverwarming is hierin maatgevend ($74,5 \text{ m}^2 \times 35 \text{ W/m}^2 = 2,6 \text{ kW-th}$ per warmtepomp per appartement). Het benodigde totale vermogen voor tapwater ligt lager en ligt op 340 kW-th ($\sqrt{200 \times 24}$).



3.5 Energievraag cumulatief

In tabel 3.13 zijn de hiervoor genoemde energiehoeveelheden samengevat en opgesomd. Te zien is dat de 3 sportfaciliteiten samen met de nieuw te realiseren appartementencomplexen een totale jaarlijkse energiebehoefte voor verwarming (ruimteverwarming en tapwater) hebben van 1.281 MWh aan thermische energie.

Tabel 3.13: Overzicht energiebehoefte per gebruiker en cumulatief

Gebruiker	Energiebehoefte voor verwarming jaarlijks (kWh-th)
HSV De Zuidvogels	147.700
s.v. Huizen	144.400
Sporthal De Wolfkamer	122.900
Appartementen	866.000
Totaal	1.281.000 kWh-th (1.281 MWh-th)

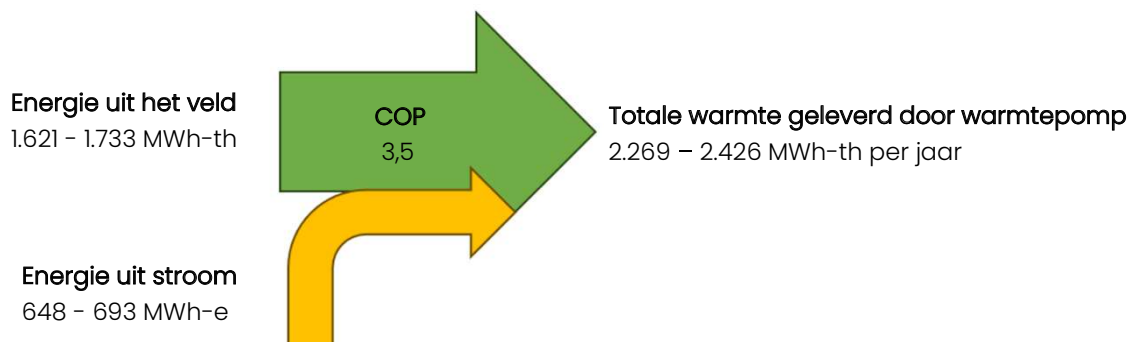
Het benodigde totale thermische vermogen voor alle woningen en de clubs is berekend op: 952 kW afgiftevermogen voor het tapwater en ruimteverwarming.

De genoemde aantallen in tabel 3.10 zijn gebruikt als input voor de businesscase in hoofdstuk 7.

3.6 Energievraag in relatie tot energielevering uit het collectorveld

In hoofdstuk 2 is geconcludeerd dat bij de toepassing van een collectorveld, afhankelijk van de veldafmetingen, per veld op jaarbasis 1.621 tot 1.733 MWh kan worden ingevangen. Zoals in paragraaf 3.5 beschreven is de cumulatieve energievrage voor alle aanwezige gebruikers vastgesteld op 1.281 MWh. Dit betekent dat met één collectorveld ruim voorzien kan worden in de totale benodigde warmte. Daarbij blijft nog 350 tot 450 MWh aan warmte over. Dit 'restant' kan eventueel worden gebruikt voor andere toepassingen, bijvoorbeeld warmtelevering aan een ander warmtenet met vergelijkbare temperaturen of kan worden geleverd aan andere afnemers in de omgeving.

In de energielevering van het collectorveld is nog geen rekening gehouden met de totale warmteproductie als het collectorveld wordt aangesloten op een warmtepomp om daarmee gewenste afgifte temperatu(u)r(en) te maken. De warmtepomp haalt hierbij de meeste warmte uit het collectorveld en een klein gedeelte uit stroom. Bij een Coëfficiënt of Performance (COP) van 3,5 (gemiddeld rendement) van de warmtepomp is dan de maximaal mogelijke warmteproductie $(1.621 - 1.733 / 2,5 \times 3,5) = 2.269$ tot 2.426 MWh. In figuur 3.11 is dit gevisualiseerd.



Figuur 3.14: Totale warmte warmtepomp: energie uit het veld plus elektrische energie

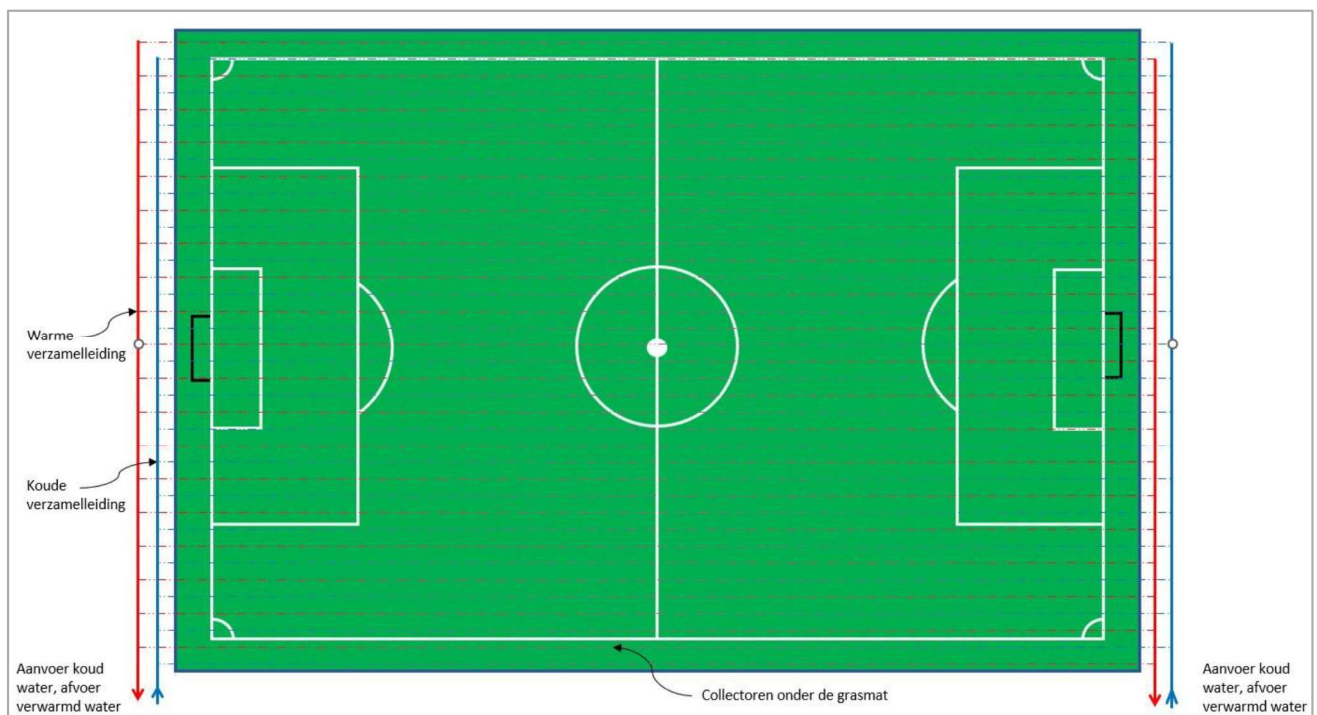
3.7 Energievraag in de omgeving

Op Sportpark de Wolfskamer zijn meerdere gebouwen aanwezig met een warmtevraag en wens tot verduurzaming. Vanuit het collectorveld is meer warmte beschikbaar dan er afgenomen wordt door de gebouwen welke in deze studie worden voorzien. In potentie kunnen er dus meerdere gebruikers aansluiten op het collectorveld. Binnen het onderzoek is echter afgekaderd om alleen de mogelijkheden voor de twee clubgebouwen, de sporthal en de appartementen te onderzoeken. Aansluiting van meer gebouwen zal in de meeste gevallen leiden tot een positievere uitkomst, omdat de potentie van het collectorveld en de installatie beter benut wordt. Overtollige warmte kan eventueel ook aan een ander warmtenet geleverd worden waarvoor op dit moment ook een onderzoek loopt binnen de gemeente Huizen. Hierbij wordt onderzocht of warmte uit oppervlaktewater en/of rioolwater gehaald en toegepast kan worden in een warmtenet. Of een dergelijke koppeling wenselijk is, dient in een eventueel vervolgonderzoek nader bekeken te worden. De temperatuur trajecten van beide warmtenetten moeten dan bijvoorbeeld dicht bij elkaar liggen.

4. Energieconcepten met collectorveld

4.1 Principe en werking collectorveld

In hoofdstuk 2 is in basis beschreven hoe onder de toplaag van het kunstgrasveld collectoren kunnen worden geplaatst. De collectoren worden in de lengterichting van het veld gelegd en aan de uiteinden ondergronds verbonden met verzamelleidingen. Hiermee ontstaat aan beide zijden een aanvoer van koud water en een afvoer met opgewarmd water. De temperatuur van het water in de verzamelleiding die van het veld afkomt kan, afhankelijk van de stroomsnelheid door de leidingen, tot circa 40 graden oplopen. Een hoge stroomsnelheid door de slangen geeft een hoge warmteopbrengst uit het veld, maar een lagere temperatuur om te gebruiken; Een lage stroomsnelheid geeft een hogere temperatuur uit het veld, maar een lagere warmteopbrengst. Door afvoer van warmte via de collectoren koelt het sportveld af, waardoor dit op warme dagen beter speelbaar blijft. In figuur 4.1 is het principe-ontwerp van het collectorveld weergegeven.



Figuur 4.1: Principe van een collectorveld onder een kunstgrasveld

Als gevolg van de opwarming van de grasmat en de onderliggende SubTiles zullen de collectoren enigszins uitzetten. Om overmatige uitzetting te voorkomen is het belangrijk dat de warmte uit het collectorveld afgevoerd wordt. Wanneer de collectoren te veel uitzetten, of als er onvoldoende expansie aan de uiteinden van het collectorveld mogelijk wordt gemaakt, dan kan het collectorveld gaan opbollen. Waardoor het tijdelijk niet speelbaar is. In het veldontwerp dient rekening gehouden te worden met deze expansie. Door voldoende ruimte te creëren bij de aansluitingen van de collectoren op de verzamelleidingen, komt er geen spanning op de leidingen en/of het veld te staan. Daarnaast is het van belang dat de collectoren altijd gevuld zijn (met water/glycol) in de



warme periode en dat tijdens zoninstraling en waarmee dagen het collectorveld zijn warmte kan afstaan, zodat het veld gekoeld wordt. Op dit moment is er nog weinig praktische ervaring met collectorvelden omdat het relatief kortgeleden in een aantal pilot projecten is toegepast.

Concepten

Om de warmte die vrijkomt in het collectorveld effectief te benutten, zijn verschillende concepten mogelijk. De grootste behoefte aan warmte is in de winter, terwijl het collectorveld voornamelijk in de zomer warmte levert. Daarom is een vorm van warmteopslag noodzakelijk. Dit kan eenvoudig en duurzaam door het collectorveld te koppelen aan een bodemenergiesysteem of een warmte-koudeopslag (WKO). In hoofdstuk 5 wordt het principe van bodemenergie en de overwegingen hierbij nader toegelicht.

Een ander belangrijk aspect is de variërende temperatuur en hoeveelheid warmte die door het collectorveld wordt opgewekt, veroorzaakt door de wisselende intensiteit van zoninstraling. Door deze fluctuaties en de relatief beperkte opgewekte temperatuur is in bijna alle concepten extra energie nodig om de warmte te kunnen gebruiken. Een warmtepomp is hiervoor het meest efficiënt, vanwege het hoge rendement. Deze factoren zijn bepalend voor de mogelijke concepten.

In de hoofdstukken 4.2 en 4.3 worden twee concepten besproken waarbij de warmte uit het veld wordt opgeslagen en door de inzet van warmtepompen de benodigde temperaturen worden bereikt voor de clubs, sporthal en appartementen. Deze concepten zijn:

- Concept 1: Opslag van warmte en distributie op zeer lage temperatuur (19°C)
- Concept 2: Opslag van warmte en distributie op lage temperatuur (40°C)

Uit onderzoeken is gebleken dat opslag van warmte en distributie bij temperaturen hoger dan 40°C (bijvoorbeeld op tapwater temperatuur) ondanks goede isolatie van leidingen een warmteverlies van 20%-30%⁴ oplevert. Hierdoor is een warmtenet met hogere temperaturen dan 40°C, in combinatie met een actieve opwekking met warmtepomp minder rendabel en in dit onderzoek niet nader onderzocht.

4.2 Energieconcept 1: Opslag met distributie zeer lage temperatuur (ZLT)

Om de warmte uit het collectorveld in de zomer op te slaan en deze op elk moment beschikbaar te hebben, is een integraal concept ontwikkeld. Dit concept is schematisch weergegeven in figuur 4.2 en werkt als volgt:

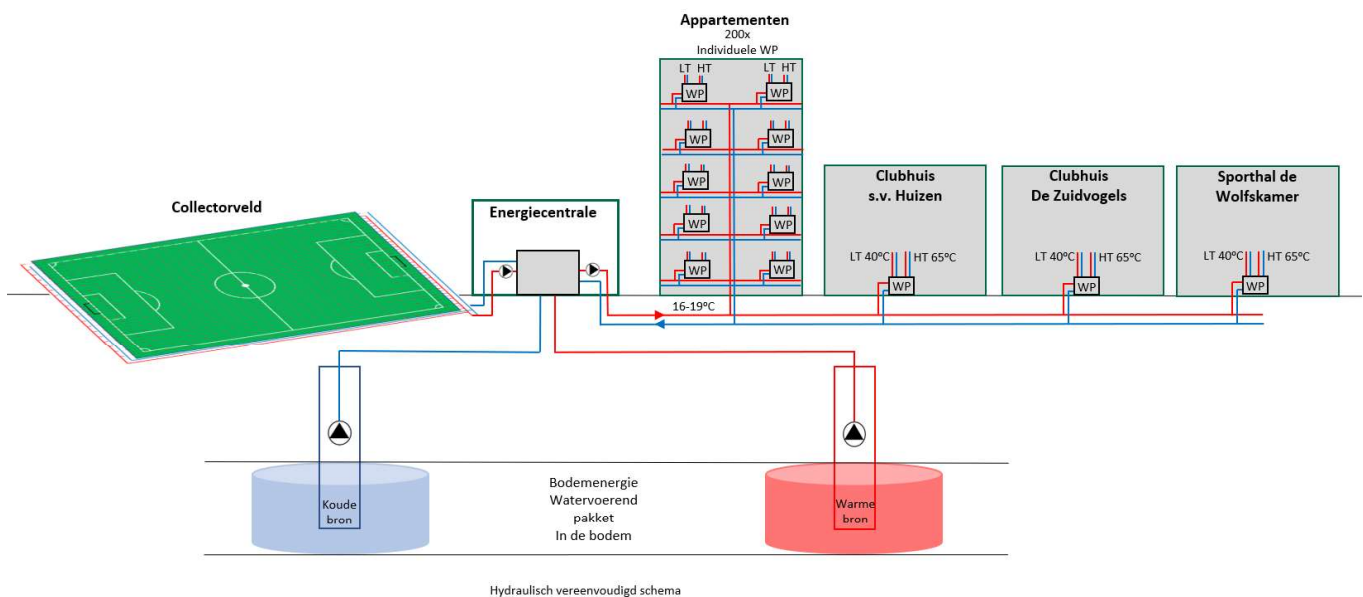
De verzamelleidingen van het collectorveld zijn in de energiecentrale via een warmtewisselaar verbonden met het bodemenergiesysteem en distributieleidingen (warmtenet) naar de afnemers (clubhuizen, sporthal en appartementen). In de winter kan

⁴ <https://topsectorenergie.nl/nl/kennisbank/kennisdossier-warmtenetten>

via dit distributienet te allen tijde warmte op lage temperatuur aan de gebouwen worden geleverd. Deze warmte kan rechtstreeks uit de WKO komen of uit het collectorveld als dat voldoende is opgewarmd.

De warmtepompen in de clubhuizen, sporthal en individuele appartementen verhogen de temperatuur van de warmte dat aangeleverd wordt via het warmtenet naar de benodigde temperaturen. Dit is 40 graden voor ruimteverwarming en 65 graden voor tapwater (douches).

De clubhuizen van HSV de Zuidvogels en s.v. Huizen hebben (gedeeltelijk) vloerverwarming. Een deel van de ruimteverwarming bij HSV De Zuidvogels vereist een hogere temperatuur of een aanpassing van de radiatoren die geschikt zijn voor lage temperatuurafgifte. De nieuwe appartementen zullen standaard voorzien worden van vloerverwarming, wat goed aansluit bij de mogelijkheden van het systeem



Figuur 4.2: Principe collectorveld met Bodemenergie op zeer lage temperatuur (ZLT) warmtenet

Belangrijk om te vermelden is dat de hoge temperatuur die in de zomer van het collectorveld komt (25 – 40 °C) niet in de bodem opgeslagen mag worden: Het bevoegde gezag, heeft als eis dat de opslagtemperatuur in de bodem maximaal 25 °C is⁵. De regeling van de energiecentrale zal hierop gaan sturen, zodanig dat er gemiddeld 21 °C wordt geïnfiltreerd in de warme bron. De wettelijke limiet van 25 °C wordt zo niet overschreden.

⁵ [Ondiepe bodemenergie - open systemen \(rvo.nl\)](#) Provincie Noord-Holland houdt vast aan deze maximale infiltratietemperatuur



In de winter wordt er warmte uit de warme bron onttrokken en via de energiecentrale aan het distributienet afgegeven. Aan het begin van de winter zal de onttrekkingstemperatuur uit de warme bron dicht bij de gemiddelde opgeslagen temperatuur liggen. Aan het einde van het koude (winter) seizoen zal door verliezen de temperatuur uit de warme bron zijn afgekoeld tot circa 16°C. De warmtepompen in de appartementen en bij de clubs moeten echter zodanig gekozen worden dat deze functioneren bij een ruim temperatuurtraject dat tussen 11°C tot 25°C ligt, waarbij 11 °C de natuurlijke bodemtemperatuur betreft en 25°C de absoluut maximale opslagtemperatuur. De warmtepompen kunnen hierdoor altijd de vereiste warmte voor de gebruikers maken. Er zal gestuurd worden op temperaturen in het warmtenet die tussen de 16°C en 19°C. liggen.

Het rendement van de warmtepompen wordt bepaald door de aanvoertemperatuur. De Coëfficiënt of Performance (COP) ofwel rendement van de warmtepomp is het hoogst bij een hoge aanvoertemperatuur. Om deze zo rendabel mogelijk te laten functioneren is het belangrijk om in de zomer de warme bron zo veel mogelijk op de gemiddelde temperatuur van 21 °C te laden.

Vanuit de WKO kan ook koeling worden geleverd. Bij de nieuwe appartementen kunnen de woningen gekoeld worden via de vloerverwarming. Bij de clubs en de sporthal vergt koeling een grotere aanpassing van de bestaande afgifteinstallatie, waardoor koeling voor deze gebouwen niet nader onderzocht/meegenomen is in het concept en door te rekenen businesscases.

Exploitatie

Om de opwekking, opslag en distributie van warmte en koude goed te regelen, is het verstandig om een energie-entiteit op te richten. Een commerciële partij kan deze oprichten en wordt hiermee eigenaar van het warmtenet. Een nadeel hierbij is dat de gemeente eigenaar is van het kunstgrasveld en de energie-exploitant eigenaar van de collectoren. Derhalve ligt het meer voor de hand dat de gemeente Huizen eigenaar of mede-eigenaar wordt van de energie-entiteit. Een andere mogelijkheid is dat de gemeente volle eigenaar wordt van de energie-entiteit en dat een energie-exploitant het vruchtgebruik krijgt en daarmee verantwoordelijk is voor de gehele exploitatie.

Hoe de energie-entiteit ook wordt vormgegeven, uitgangspunt is dat deze verantwoordelijk is voor de investering, aanleg en exploitatie van het hele systeem gedurende 30 jaar. Gedurende deze periode levert en verkoopt de entiteit warmte en koude aan de clubs, de sporthal en de bewoners van de appartementen.

Voordelen / nadelen

Aan het concept zijn voor- en nadelen verbonden. Deze zijn hieronder op een rijtje gezet.

Voordelen:

- Door de koppeling met WKO wordt de benodigde warmte vanuit het veld opgeslagen in de bodem om het later (in de winter) te kunnen gebruiken.



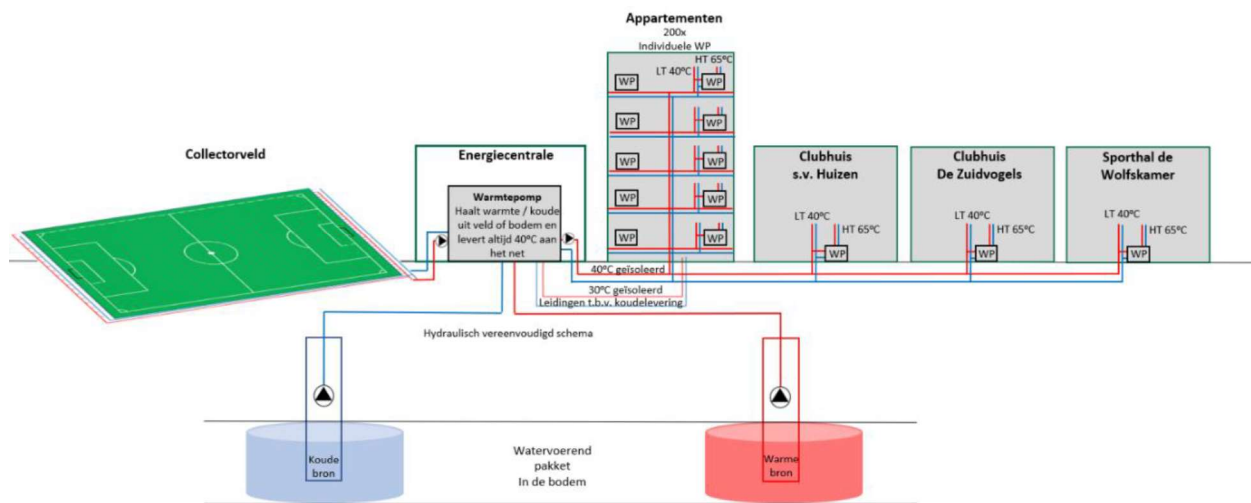
- Distributie op zeer lage temperatuur betekent dat de thermische verliezen laag zijn.
- Het concept levert warmte aan de clubhuizen en warmte en koude aan de appartementen.

Nadelen:

- De clubs en bewoners van de appartementen zijn ruimte kwijt aan een warmtepomp die 40 en 65 graden aflevert.
- De clubs en bewoners zijn zelf verantwoordelijk voor herfinanciering van een nieuwe warmtepomp (kosten circa: € 10.000,-) na circa 15 jaar (levensduur).
- De inkomsten van de energie-entiteit bestaan voornamelijk uit vastrecht van de bewoners van de appartementen en de clubs. Daarnaast betalen de clubs ook een vergoeding voor de levering van energie (per gigajoule) uit het warmtenet (variabel). De gebruikers van de appartementen betalen geen vergoeding voor het gebruik van de warmte uit het warmtenet, dit mag namelijk niet mag vanuit de Autoriteit Consument en Markt (ACM) omdat het product, de zeer laag temperatuur warmte, geen direct bruikbare warmte betreft.

4.3 Energieconcept 2: opslag met distributie lage temperatuur (LT)

Een alternatief op het concept zoals in paragraaf 4.2 gepresenteerd betreft een afgifte van 40 graden aan de gebruikers (in plaats van 16 °C – 19 °C). In de centrale technische ruimte wordt de warmte uit het veld en/of uit de bronnen verder opgewarmd met een warmtepomp tot 40 °C en vervolgens gedistribueerd met geïsoleerde leidingen naar de afnemers. In de woningen en sportclubs kan deze warmte direct worden gebruikt voor ruimteverwarming (vloerverwarming en luchtbehandeling). Bij HSV De Zuidvogels moeten hiervoor de bestaande hoog temperatuurradiatoren vervangen worden voor radiatoren voor laag temperatuurafgifte. Middels een boosterwarmtepomp bij de clubs, sporthal en in de individuele woningen wordt het tapwater van 65 °C gemaakt. Vanuit de energiecentrale kan ook koeling worden geleverd (4-pijpsnet) aan de appartementen. Voor de clubs is dit niet meegenomen in het concept.



Figuur 4.3: Principe collectorveld met Bodemenergie op lage temperatuur (40°C) LT warmtenet

Voordelen / nadelen

Aan dit concept zitten verschillende voor- en nadelen. Deze zijn hieronder op een rijtje gezet.

Voordelen:

- Door de koppeling met WKO wordt de benodigde warmte vanuit het veld opgeslagen in de bodem om het later (in de winter) te kunnen gebruiken.
- Het concept kan zowel warmte als koeling leveren aan de clubhuizen en appartementen.
- Naast de inkomsten uit vastrecht heeft de energie-entiteit ook inkomsten uit de verkoop van LT warmte aan de bewoners van de appartementen. In tegenstelling tot concept 1 mag hiervoor wel een vergoeding per gigajoule in rekening worden gebracht volgens de ACM, omdat dit direct bruikbare warmte (verwarming) betreft.

Nadelen:

- De distributie van 40°C naar de afnemers geeft verliezen waardoor er meer warmte door de warmtepomp in de energiecentrale opgewekt moet worden. Hierdoor wordt er wel meer warmte uit het collectorveld gehaald, maar dit kost ook meer stroom, waardoor de stroomkosten op jaarbasis hoger worden.
- De clubs en bewoners van de appartementen zijn ruimte kwijt aan een boosterwarmtepomp die 65 graden moet maken. De benodigde ruimte is wel kleiner dan bij concept 1 omdat er geen 40 graden gemaakt hoeft te worden.



- De clubs en bewoners zijn zelf verantwoordelijk voor herfinanciering van een nieuwe boosterwarmtepomp (kosten circa € 5.000,-) na circa 15 jaar (levensduur).

Exploitatie

Ook voor concept 2 geldt dat het systeem aangelegd en geëxploiteerd moet worden hetgeen mogelijk is door de oprichting van een entiteit.



5. Uitwerking Bodemenergie / WKO

5.1 Energieopslag: bodemlussen of grondwaterbronnen

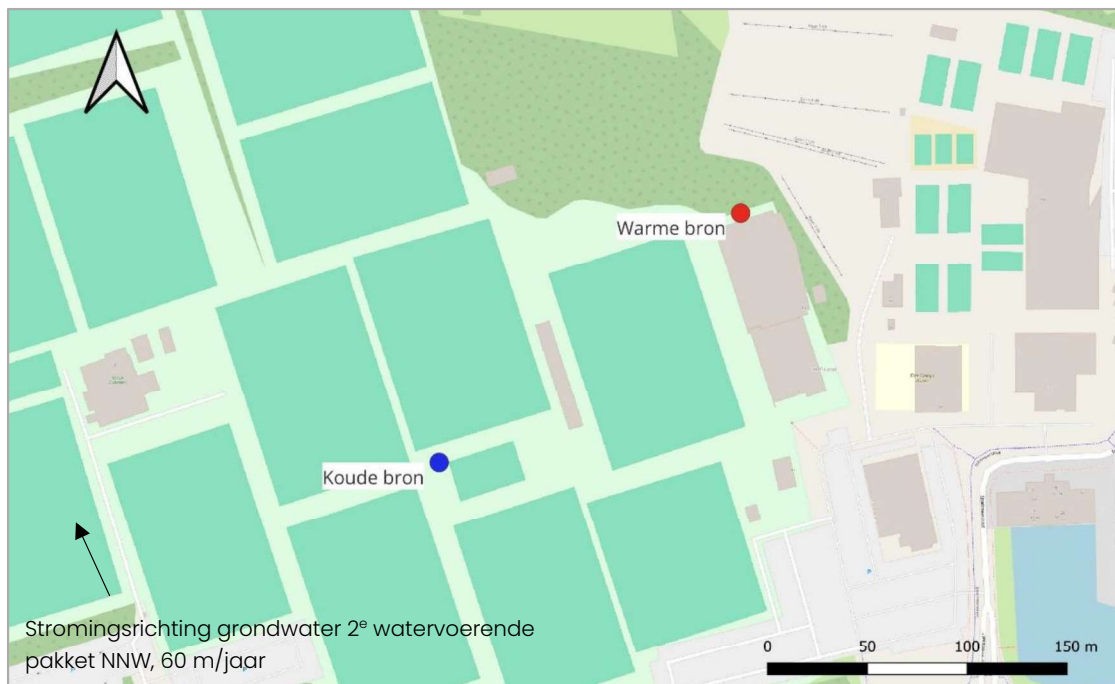
In de vorige paragraaf is toegelicht dat opslag van warmte nodig is en dat dit kan worden gerealiseerd door inpassing van een energieopslagsysteem. Zowel een open WKO-systeem met grondwaterbronnen als een gesloten systeem met bodemlussen is mogelijk. Gezien de schaalgrootte van het systeem is prijstechnisch een open systeem met bronnen veel voordeliger (inschatting factor 2 goedkoper). Daarnaast is bij een gesloten systeem een totale bodemluslengte van circa 17 kilometer nodig (bijvoorbeeld 113 bodemlussen (boringen) van 150 m diep). Ruimtetechnisch is dit, buiten de veldcontouren, moeilijk inpasbaar en door de hoeveelheid lussen en verbindende leidingen ook zeer foutgevoelig. In deze studie wordt daarom uitgegaan van een open bodemenergiesysteem met grondwaterbronnen (WKO).

5.2 Werking WKO-systeem

Een WKO-systeem bestaat uit een koude en een warme grondwaterbron. De bron zelf is een verticaal geplaatste PVC-buis waarvan de onderkant voorzien is van (filter)sleuven. Deze filterbuis wordt geplaatst in bodemlagen met grof zand. Op de projectlocatie is dat tussen de 100 en 150 m-mv. Via de buis met filtersleuven kan grondwater uit het zand worden onttrokken of daarin worden geïnfiltreerd. Bij warmtewinning uit het collectorveld wordt uit de koude bron het grondwater onttrokken, vindt warmte-uitwisseling plaats met het water uit het collectorveld via een warmtewisselaar, waarna het water weer wordt geïnfiltreerd in de warme bron. Rondom de warme bron ontstaat zo een warme grondwaterbel. Bij warmtevraag kan vanuit de warme bron worden onttrokken. De warmtepompen in het afgiftesysteem kunnen vervolgens de temperatuur opwaarderen tot een gewenst niveau voor de specifieke afnemer. Om te voorkomen dat het grondwater van de koude en warme bron ondergronds te veel met elkaar interfereert (waardoor rendementsverlies optreedt) dienen de bronnen op zekere afstand van elkaar geplaatst te worden. In tabel 5.3 is deze afstand aangegeven.

5.3 Bronlocaties en afwerking bronnen aan maaiveld

Een voorstel voor plaatsing van de bronnen in het terrein is weergegeven in figuur 5.1 en bijlage 1. Aan maaiveld worden de bronnen afgewerkt in een betonnen behuizing. De mogelijkheid bestaat deze ondergronds af te werken. Echter gezien de hoge grondwaterstand op locatie heeft het de voorkeur uit te gaan van half-bovengrondse behuizingen. In figuur 5.2 is een voorbeeld weergegeven van een half-bovengrondse behuizing.



Figuur 5.1: Voorstel voor plaatsing bronnen in het terrein



Figuur 5.2: Voorbeeld van een half-bovengrondse putbehuizing



5.4 Wet- en regelgeving

Omgevingsvergunning en BRL 11.000

Exploitatie van een WKO-systeem is vergunningplichtig in het kader van de Omgevingswet. Daarnaast moet een WKO-systeem voldoen aan de BRL 11.000. Zowel de engineering conform de geldende richtlijnen als het verkrijgen van de benodigde vergunningen vergt tijd (circa 6 maanden). Het is belangrijk de engineering- en vergunningtrajecten tijdig op te starten en goed af te stemmen op de wenselijke datum van inbedrijfstelling.

Energiebalans

Een belangrijke eis vanuit de Omgevingswet waar WKO-systemen aan moeten voldoen is het halen van een energiebalans. Dit houdt in dat in de exploitatie eens in de 5 jaar een situatie moet ontstaan waarop de totaal in de bodem geïnfilterde energiehoeveelheid gelijk is aan de totaal onttrokken energiehoeveelheid.

Idealiter wordt de in de bodem gebrachte warmte optimaal benut door de gebruikers die verbonden zijn met het warmtenet. Wanneer niet alle opgeslagen warmte wordt gebruikt kan deze overtollige warmte worden aangewend om het sportveld in de winter te verwarmen om het veld sneeuw- / ijsvrij te maken. Ook kan ervoor worden gekozen de potentie van het sportveld slechts deels te benutten. Hoe dan ook vormt het halen van een energiebalans eens per 5 jaar een aandachtspunt in de engineering en in de exploitatie van het systeem.

5.5 Geohydrologie

Op de projectlocatie bestaat de bodem tot minimaal 130 m-mv vooral uit zandige lagen. Tussen circa 90 en 100 m-mv is een kleilaag aanwezig. Dieper dan 130 m-mv is weinig informatie beschikbaar, echter is de verwachting dat de zandige bodemlaag tot minimaal 175 m-mv doorloopt.

De bodemlaag vanaf maaiveld tot 90 m-mv kan als 1^e watervoerende pakket worden beschouwd, de bodemlaag vanaf 100 m-mv betreft het 2^e watervoerende pakket. Omdat in het 1^e watervoerende pakket 2 verschillende typen grondwater aanwezig zijn (geoxideerd versus gereduceerd) en menging hiervan voorkomen moet worden is het uitgangspunt dat de grondwaterbronnen in het 2^e watervoerende pakket worden geplaatst.

Het grondwater in het 2^e watervoerende pakket is zoet (chloridegehalte < 150 mg/l). Het grondwater stroomt met circa 60 m/jaar in noordnoordwestelijke richting.



5.6 Energetische uitgangspunten en aandachtspunten WKO-systeem

Uitgangspunten

De belangrijkste uitgangspunten voor de grondwaterbronnen zijn in tabel 5.3 weergegeven.

Tabel 5.3: Uitgangspunten WKO-systeem en grondwaterbronnen

Energetische uitgangspunten	Maximaal (ontwerp-)debiet bronnen: 99 m ³ /uur Vollasturen voor warmtelevering: 2000 Vollasturen voor koudelevering: 1000 Waternverplaatsing per seizoen: 198.000 m ³ Infiltratietemperatuur zomer: 21 °C Infiltratietemperatuur winter: 8 °C
Filterstelling bronnen	Filterlengte van 25 meter in het 2 ^e watervoerende pakket tussen 100 en 140 m-mv
Gewenste minimale afstand tussen bronnen	145 m

Aandachtspunten

In tabel 5.4 zijn de belangrijkste aandachtspunten voor engineering en realisatie van de grondwaterbronnen weergegeven en is het bijbehorende risicoprofiel gekwantificeerd.

Tabel 5.4: Aandachtspunten voor WKO-systeem en grondwaterbronnen

Juridische restrictiegebieden voor gebruik grondwater		Niet aanwezig op/nabij de projectlocatie
Artesisch grondwater*		Niet van toepassing
Bronverstopping door verschillen in grondwaterkwaliteit		Mogelijk komen in de laag tussen 0 en 90 m-mv verschillende typen grondwater voor (ijzerhoudend/zuurstofloos versus ijzerloos/zuurstofhoudend). Om problemen in de bedrijfsvoering te voorkomen dienen de bronnen ruim onder deze bodemlaag te worden geplaatst. Verwachting is dat in het beoogde 2 ^e watervoerende pakket deze overgangen niet aanwezig zijn. Dit dient nader geverifieerd te worden.
Grondwatergebruikers		Diverse bodemlussen aanwezig en een tweetal WKO-systemen. Alle gebruikers bevinden zich echter naar alle waarschijnlijkheid buiten het invloedsgebied van de beoogde bronnen voor De Wolfkamer.
Diepte zoet-/brak-/zout grensvlak**		Ingeschat op 175 tot 200 m-mv. Aandachtspunt voor engineering/realisatie.

* Dit houdt in dat de grondwaterstand in de diepere bodemlagen tot boven maaiveld komt

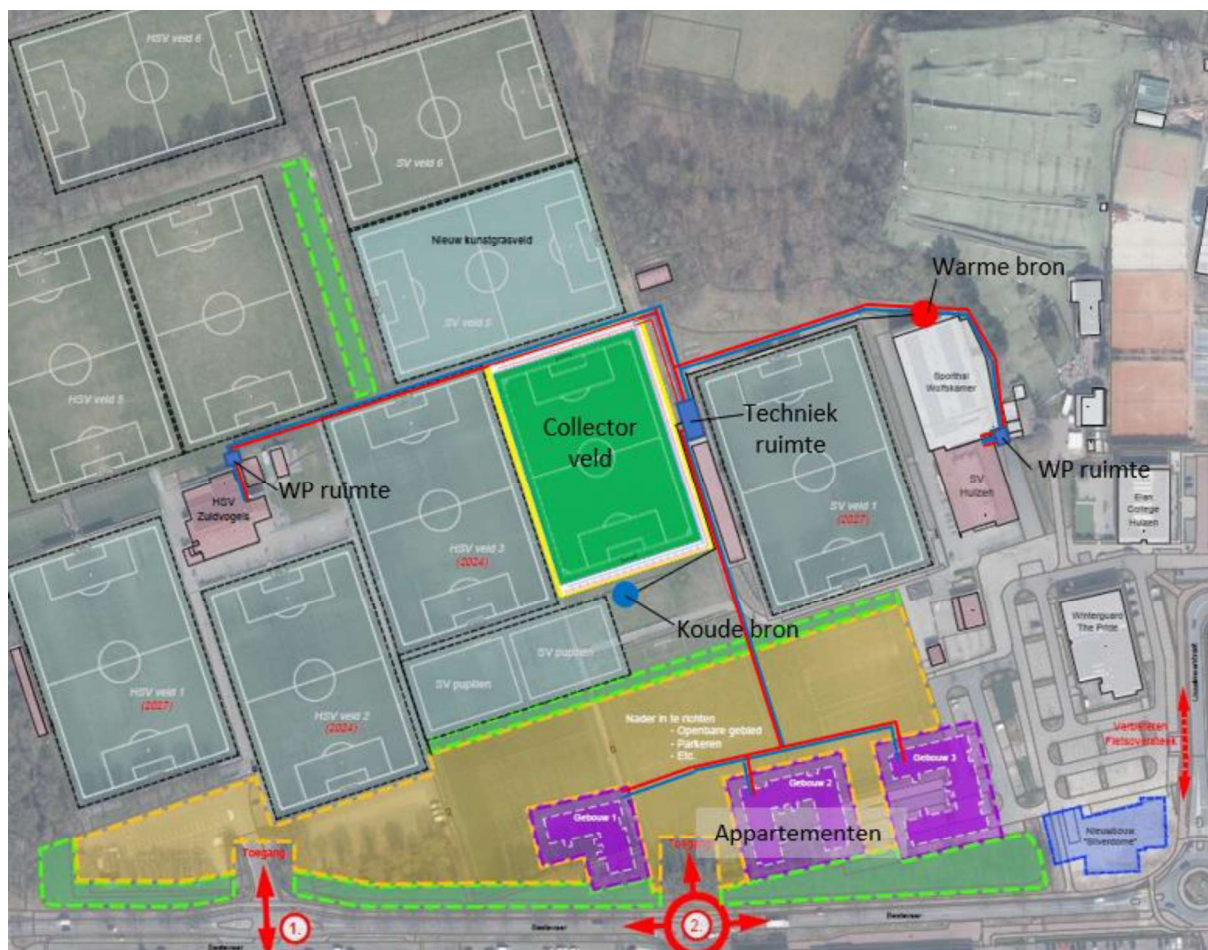
** Aantrekken van zout grondwater door gebruik van het WKO-systeem moet worden voorkomen

6. Uitwerking concepten

6.1 Verbindende infrastructuur

In hoofdstuk 4 is het principe van de installatie in een vereenvoudigd schema weergegeven en aan de hand van een beschrijving is de werking aangegeven. In dit hoofdstuk is beschreven hoe dit in de buitenruimte ingepast zou kunnen worden.

Het collectorveld, de WKO-bronnen en de techniekruimte zullen op het sportveld worden geplaatst, waardoor ze op eigen terrein van de gemeente liggen (zie figuur 6.1). Het verbindende leidingwerk koppelt het collectorveld en de bronnen aan de techniekruimte, die naast de tribune van s.v. Huizen is gepositioneerd. Een alternatieve locatie voor de techniekruimte is ook mogelijk, bijvoorbeeld in de buurt van de koude bron. De locaties en leidingtracés zijn indicatief.



Figuur 6.1: Schematisch mogelijke inpassing bronnen, kabels en leidingen naar de technische ruimte



De buiteninstallatie bestaat onder andere uit:

- Het collectorveld onder de grasmatten, gevuld met een glycolmengsel.
- De warme en een koude bron, ieder voorzien van putbehuizing en in iedere bron een onderwaterpomp en een injectieklep om water te kunnen onttrekken en te kunnen infiltreren.

Tussen de technische ruimte, het collectorveld en de WKO-bronnen worden de volgende leidingen voorzien:

- WKO leiding warme bron
- Voeding- en stroomkabels warme bron
- WKO leiding koude bron
- Voeding- en stroomkabels koude bron
- Aanvoer en retourleiding Collectorveld
- Stroomkabels/metingen Collectorveld

6.2 Uitwerking energiecentrale concept 1

In de technische ruimte bevindt zich de energiecentrale. Deze is onder andere opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- Ten behoeve van de WKO-installatie: Leidingwerk, warmtewisselaar, expansievat
- Ten behoeve van het collectorveld: Pompen, warmtewisselaars, expansievat
- Een buffervat
- Verdelers
- Distributiepompen
- Regeltechniek
- Eventueel een back-up voorziening voor warmteopwekking. In het geval dat de WKO uitvalt kan er geen ZLT warmte worden geleverd aan de clubs en appartementen. Voor deze gevallen kan er back-up voorziening worden opgenomen in de installatie of kunnen er aansluitingen voorbereid worden waarop een tijdelijke voorziening aangesloten kan worden, zoals een mobiele CV ketel. Een luchtwarmtepomp of E-ketels zouden ook kunnen, maar deze hebben een zeer groot stroomvermogen nodig en het is de vraag of dit extra aansluitvermogen mogelijk is gezien de netcongestie.

De WKO-installatie bestaat uit een warme en koude bron, (terrein) leidingen, warmtewisselaar, bekabeling en regeltechniek. De warmtewisselaar (TSA) en de regeltechniek worden in de technische ruimte nabij de tribune van S.V. Huizen opgesteld.

De benodigde warmtepompen komen bij de gebruikers te staan in een warmtepompkamer. In deze ruimte komen de volgende onderdelen te staan:

- 1x warmtepomp die 40 graden maakt
- 1x warmtepomp die 65 graden maakt



- of een combinatie warmtepomp (in de woningen) die beide temperaturen kan maken
- 2x buffervat van 1.000 liter per stuk
- Verdelers
- Regeltechniek
- Eventueel een back-up voorziening. Dit is een keuze, indien er geen back-up voorziening bij de energiecentrale voorzien wordt dan moet er een back-up bij de gebruikers geplaatst worden. Dit zou bijvoorbeeld een lucht-warmtepomp/e-ketel kunnen zijn, echter is het niet bekend of dit mogelijk is in verband met het relatief hoog benodigde stroomvermogen.

In bijlage 2 is het principeschema van concept 1 opgenomen.

6.3 Uitwerking energiecentrale concept 2

De techniekruimte voor concept 2 is identiek aan concept 1, maar heeft daarbij ook een warmtepomp met een buffervat staan voor de opwarming naar 40 graden. Vanuit het buffervat wordt het water gedistribueerd naar de afnemers.

In de warmtepompruimtes bij de clubs en in de appartementen komt één warmtepomp met één buffervat te staan, in plaats van 2 warmtepompen (of een combinatie warmtepomp) en 2 buffervaten. De installatie is hierdoor kleiner dan bij concept 1. Ook hiervoor geldt dat nader bekeken moet worden of een back-up voorziening kan/moet worden opgenomen.

6.4 Opwek elektriciteit met PV

Over het algemeen kan worden gesteld dat binnen de toekomstige inrichting weinig ruimte beschikbaar is langs de velden voor PV panelen. Wel is er een reservering binnen het plan met als bestemming parkeren. Het is mogelijk om een gedeelte van deze parkeerplaatsen te overkappen, waardoor er boven de parkeerplaatsen PV panelen geplaatst kunnen worden (zie het voorbeeld hiervan in figuur 6.2).

Hiermee kan het elektrisch energieverbruik bij beide concepten van de energiecentrale van de energie-entiteit grotendeels van energie worden voorzien, waardoor er minder stroom hoeft te worden ingekocht. Het volledig dekken van de vraag, zonder toepassing van opslag (accu's) of teruglevering, is niet mogelijk omdat de energiecentrale ook warmte op momenten levert dat er geen zon is.

Voor energieconcept 1, waarbij op jaarbasis 88 MWh aan stroom benodigd is bij de energie-entiteit, zijn circa 296 panelen benodigd van 350 wattpiek. Dit geeft een benodigd oppervlak van circa 500 m².

Voor energieconcept 2 is 329 MWh op jaarbasis benodigd bij de energie-entiteit, dit komt door de warmtepomp in de energiecentrale die 40 °C moet maken. Voor dit concept zijn circa 1.106 panelen benodigd, wat een benodigd oppervlak van 1.880 m² geeft. Gezien de

afmetingen van de geplande parkeerterreinen zouden deze panelen voor beide concepten geplaatst moeten kunnen worden via Solar Carports.



Figuur 6.2: Voorbeeld van Solar Carports met PV panelen

6.5 Omgang congestieproblematiek

In grote delen van Nederland zijn er op dit moment problemen met netcongestie. Het stroomnet zit (op papier) op veel plaatsen vol, waardoor het vaak moeilijk is om bestaande stroomaansluitingen te vergroten en/of om nieuwe aansluitingen te krijgen. Om inzichtelijk te maken wat de huidige situatie qua stroomaansluitingen is, en welke stroomaansluitingen benodigd zijn per concept zijn in tabel 6.3 en 6.4 de benodigde en huidige stroomvermogens aangegeven.

Tabel 6.3: Benodigde en huidige vermogens concept 1

	Benodigde e-vermogen concept 1			
	E vermogen benodigd huidig + opw.	E vermogen energie- opwekking	Huidige aansluiting In Ampere	Toelichting
s.v. Huizen	400 A	40 kW	400 A	Huidige aansluiting toereikend
HSV de Zuidvogels	250 A	40 kW	120 A	Huidige aansluiting <u>niet</u> toereikend
Sporthal de Wolfskamer	250 A	40 kW	120 A	Huidige aansluiting <u>niet</u> toereikend
Energiecentrale (energie-entiteit)	80 A	45 kW	nvt	Aansluiting nog aan te vragen
Appartementen (per woning)	10 A	0,8 kW + 0,2 kW	nvt	Aansluiting nog aanvragen. Dit past binnen een reguliere woningaansluiting



Tabel 6.4: Benodigde en huidige vermogens concept 2

	Benodigde e-vermogen concept 2			Toelichting
	E vermogen benodigd huidig + opw.	E vermogen energie- opwekking	Huidige aansluiting	
s.v. Huizen	400 A	20 kW	400 A	Huidige aansluiting toereikend
HSV de Zuidvogels	250 A	20 kW	120 A	Huidige aansluiting <u>niet</u> toereikend
Sporthal de Wolfskamer	250 A	20 kW	120 A	Huidige aansluiting <u>niet</u> toereikend
Energiecentrale (energie-entiteit)	500 kVA	300 kW	nvt	Aansluiting nog aan te vragen
Appartementen (per woning)	10 A	0,2 kW	nvt	Aansluiting nog aanvragen. Dit past binnen een reguliere woningaansluiting

Voor beide concepten moeten voor zowel HSV de Zuidvogels als de Sporthal een zwaardere aansluiting aangelegd worden. Voor de energiecentrale en de nieuwe appartementen moeten nieuwe aansluitingen aangevraagd worden. Vanuit de gemeente is aangegeven dat aansluitingen groter dan 80A tot 2032 geen nieuwe capaciteit erbij kunnen krijgen. Wel kan er met de netbeheerder (Liander) in gesprek worden gegaan om te bekijken of dit project prioriteit kan krijgen, waardoor de aansluiting eventueel eerder zou kunnen worden vergroot. Het kunnen vergroten van de aansluiting is essentieel voor de haalbaarheid van de concepten. Het is verstandig om tijdig de gesprekken met de netbeheerder aan te gaan om de mogelijkheden nader te onderzoeken.