Verduurzaming zwembad Groenhovenbad

op weg naar energieneutraal en gasloos

GROOT ECOBOUW

lumen duurzaam



Probleemuitzetting

- 2013 Groenhovenbad opgeleverd
- Duurzaam gebouw met gasaansluiting
- 2023 onderzoek DWA naar gasloos/ CO2- neutraal gebouw > second opinion ivm netcongestie

Doelstelling onderzoek

Kan het Groenhovenbad gasloos worden volgens definitie NTA 8800?



Inhoudsopgave

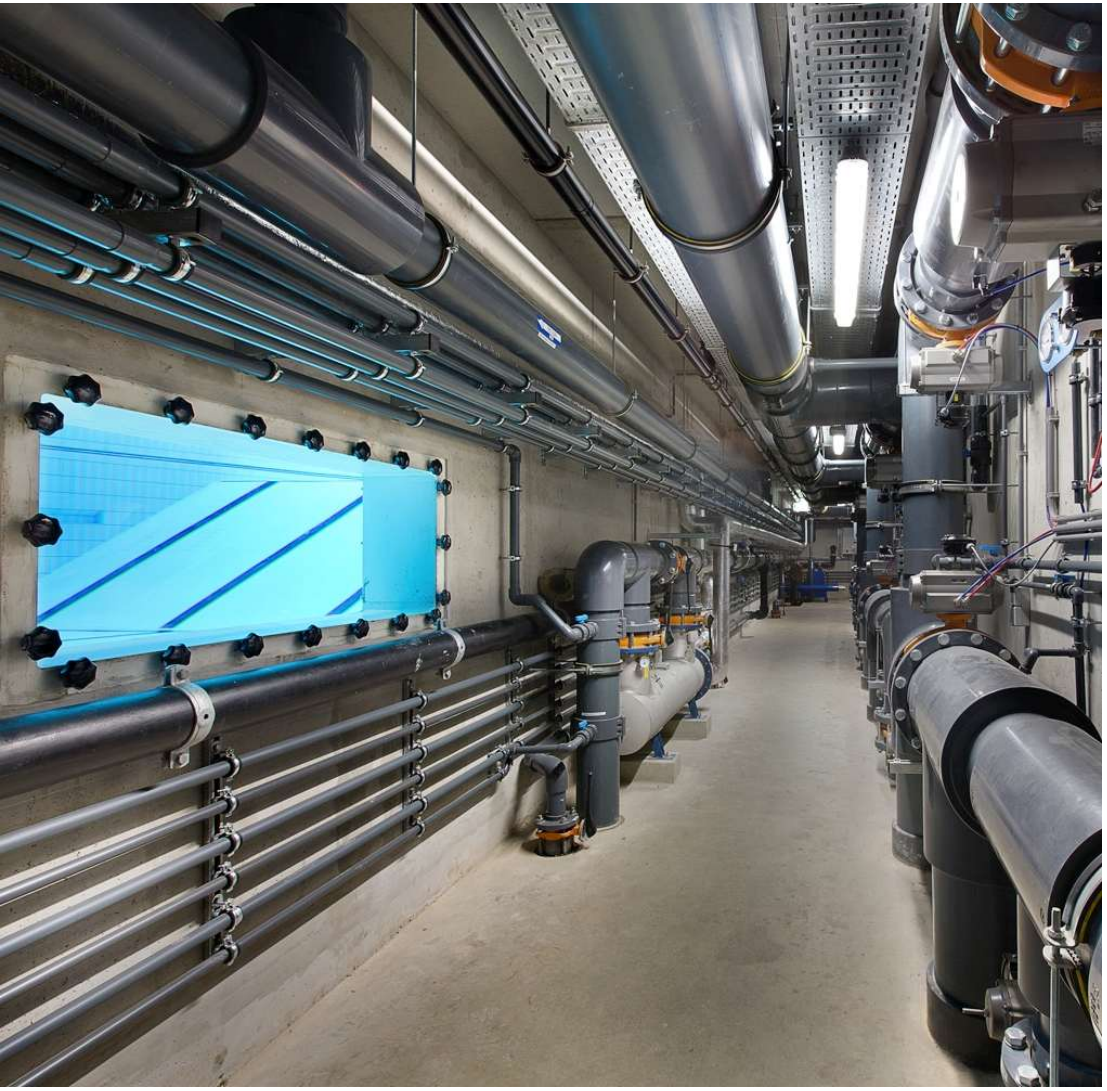
- Bevindingen bezoek
- Huidige verbruiken
- Verduurzaming overzicht
  - Uitgangspunt verduurzaming: trias energetica
- CO2 neutraal concept
  - Reduce
  - Re-use
    - Opwek & opslag
  - Re-place
- Resultaat Businesscase
- Analyse kwartierdata
  - Berekening batterij
- Energieneutraal / NOM
- Dick van Dijck Hal
- Conclusies
- Aanbevelingen





Bevindingen bezoek

- Grote oppervlaktes water, ook buiten
- Relatief veel duurzaamheidsmaatregelen toegepast
  - Zon-PV
  - Zonnecollectoren voor tapwater> na-verwarming op gas
- Zon-pv
  - Nog onbenut dakoppervlak
  - Zijgevel optie
- Dick van Dijckhal
  - Lichte dakconstructie
  - 2030 wellicht vervanging tijdelijke hal
- Vervuilde gronden rondom
  - Bodemlussen/ bronnen locatie gemeente opslag vervoer
- Optie veldcollectoren sportvereniging Gouda



Huidige verbruiken & systeem

Verbruiken 2024

- Gas 160.000 m3
- Elektra: 750.000 kWh
- PV-opwek: 152.235 kWh (2024)
- Teruglevering 904 kWh (2024) -> Bijna alle PV opwek wordt gebruikt

Systeem:

- 2 hoog en 1 laag temperatuur **gasketels**:
  - Verwarming tapwater 170 kW
  - Verwarming zwembadwater 853 kW
  - Laagtemperatuur: Radiatoren + vloerverwarming + LBK's 382 kW radiatoren in kantoren
- Warmteterugwinning
  - Menerga: warmte uit vuil proceswater
  - 22 zonnecollector 2024: 19.412 kWh-th productie

Opzet onderzoek



Uitgangspunt verduurzaming: trias energetica



Reduce:

- Verbruiken naar beneden door weglekken energie tegen te gaan en energie zuinigere pompen

Re-use:

- Eigen opwek maximaal faciliteren
- Eigen opwek vasthouden

Replace:

- Geen gasverbruik

Reduce

Verminderen warmte behoefte



Verminderen elektra vermogens & verbruiken



Energiezuinige pompen

- Tvt ≤ 5 jaar



Triple glas

- Tvt ≤ 15jaar



Vergoten TSA + koelmiddel verbeteren zonne-collectoren

- Tvt ≤ 15 jaar



Vernieuwen ventilatoren LBK's

- Tvt ≤ 10jaar

Re-use
Opwek & opslag
maximaal energieopwek
thermisch en elektrisch

GE | GROOT ECOBOUW

lumen duurzaam





Max zon pve + verdubbeling zonnecollectoren

- 104 zonnepanelen op grijs dak
- Verdubbeling van zonnecollectoren
- 110 zonnepanelen boven kantoren
- 55 panelen op westgevel
- ✓ 5 extra buffervaten à 5.000 liter per stuk
- ✓ Vergroten TSA (tegenstroom apparaat)



Batterij opslag

- All electric gebouw
- Meer vermogen nodig> niet beschikbaar > netcongestie
- Teruglevering PV voorkomen
- Meer gebruik maken daltarief

Locatie batterij

✓ Nabij Technische Ruimte

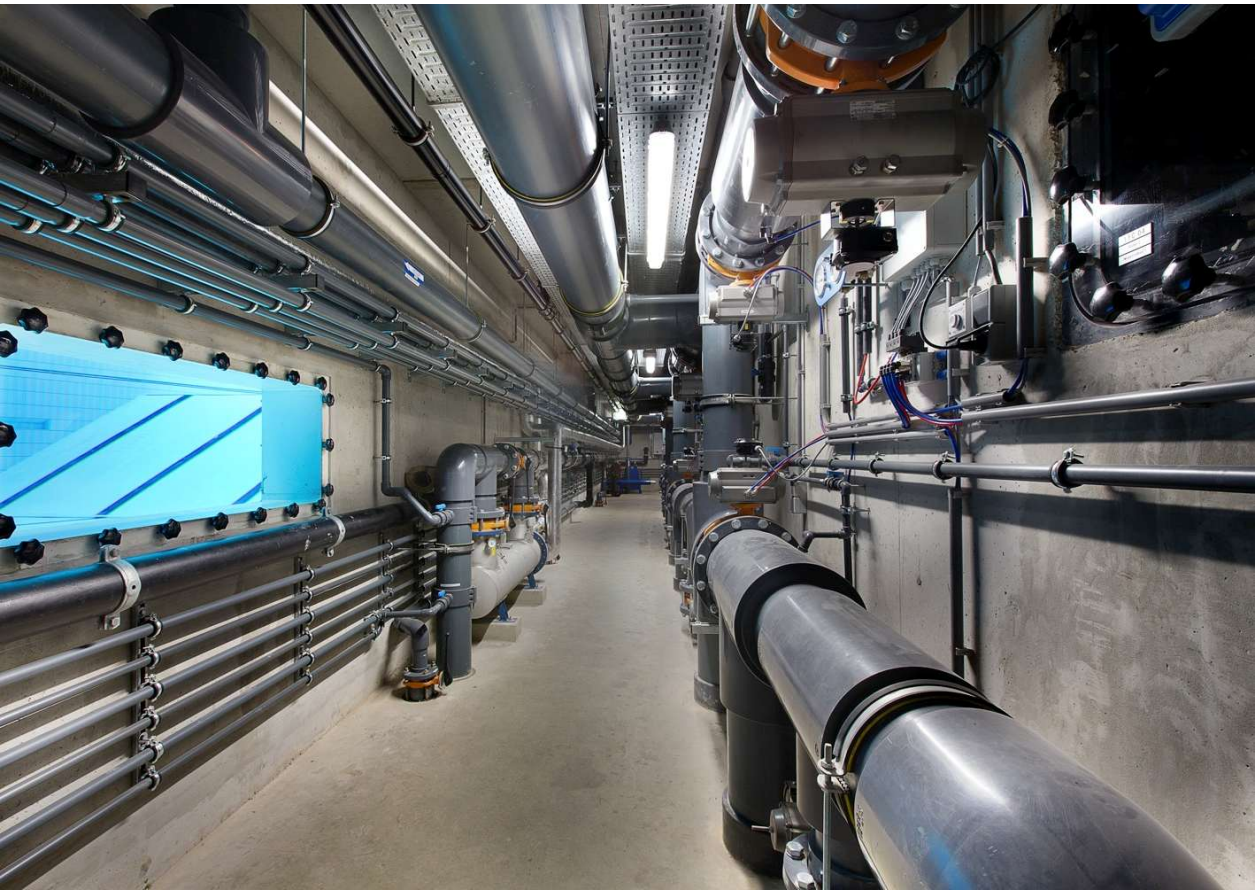
✓ Afstand tot gebouw afhankelijk van omvang (houdt 5 meter bij 60 min brandwerendheid)

Replace

Vervangen gas



Huidige systeem: referentie



Gebouwgebonden energie:

✓ verwarmen gebouw via gasketels

✓ tapwater via zonnecollectoren & gas ketels

Huishoudelijke energie:

✓ ledverlichting en apparatuur als computers en keuken via zon-pv & netlevering

Proces energie:

✓ zwembaden verwarmen via gasketels

Verduurzaming: overzicht

Randvoorwaardelijk:

- Ivm netcongestie: gecontracteerd vermogen
- Vervuilde grond
- Beschikbaar dakoppervlak/ draagvermogen

→

Bodem systemen

t.b.v. warmteopwekking:

- Bodemlussen i.c.m. veldcollectoren

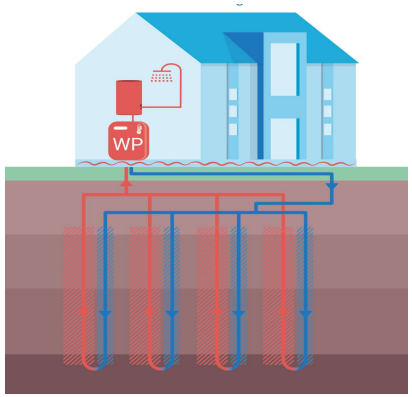
→

Opwek & opslag:

- Uitbreiden zon-PV
- Uitbreiden zonne-collectoren
- Batterij

Reductie maatregelen

Bodemlussen & veldcollectoren



- Bodemlussen t.b.v. verwarmen gebouw, proceswarmte (zwembadwater) en warm tapwater
- Goede COP (efficiency) > 4,5 in winterperiode > laag elektraverbruik



- Veldcollectoren hoofdveld SV Gouda t.b.v. regeneratie (= het op temperatuur houden van de bodem) + verduurzaming sportaccomodaties door aansluiten op veldcollectoren



- Extra zon PV gehele dak plus westgevel



- Batterij om eigen opgewerkte energie vast te houden en van het net af te nemen wanneer prijs laag



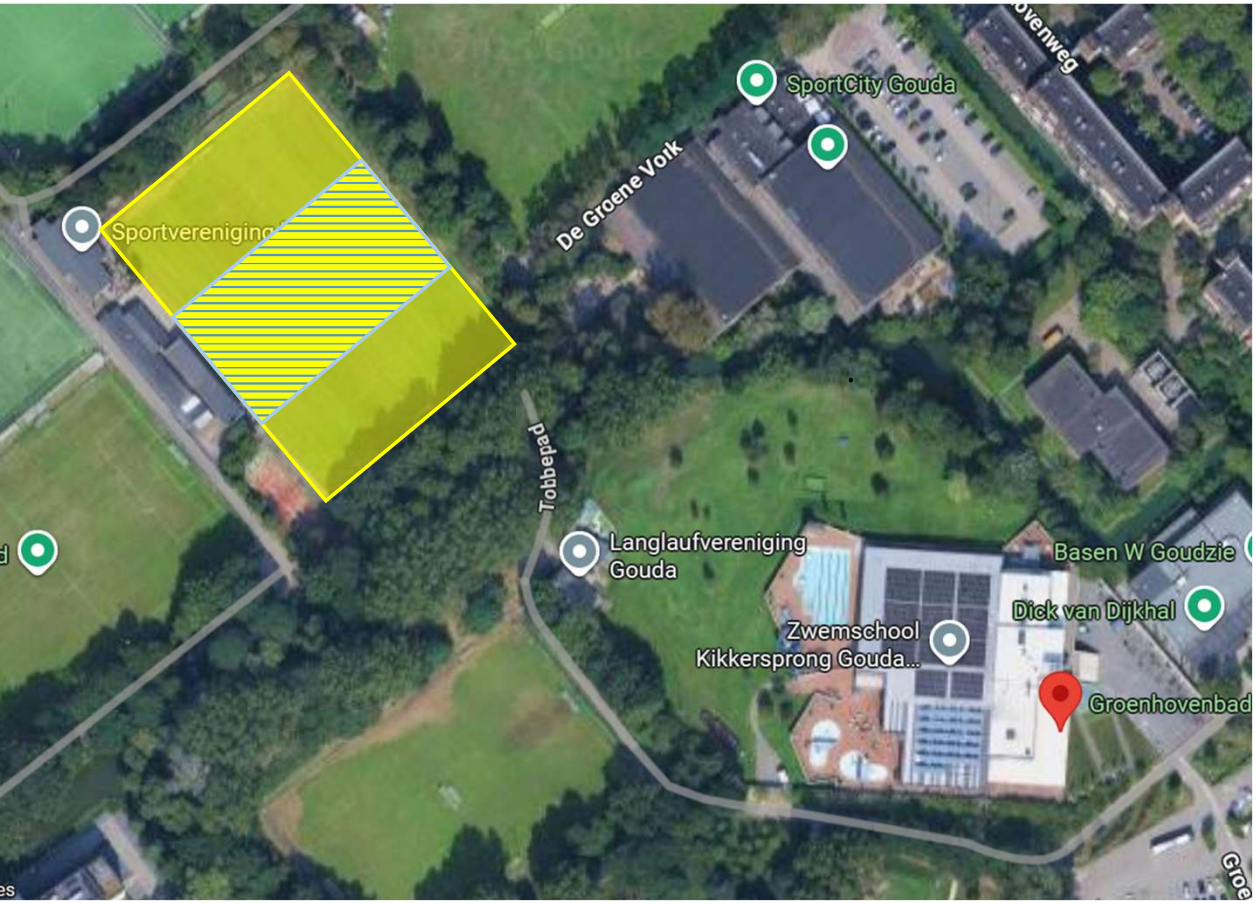
- Verdubbeling zonnecollectoren t.b.v. proceswater, tapwater en regeneratie van bodemlussen

Veldcollectoren

- Zwembad heeft hoge warmtevraag
  - ➢ Veel warmte uit bodem nodig, waardoor afkoeling bodem
  - ➢ Kans op uitputten van bodem/ bodemlussen
- Veldcollectoren voegen warmte toe aan bodem/ bodemlussen waardoor:
  - Bodem in balans blijft
  - Er duurzame bron voor verwarwarming van overige sportcomplexen ontstaat
    - ➢ Aansluiten van verenigingen op veldcollectoren
  - Er een nieuw veld nodig is
    - ➢ Maatschappelijke meerwaarde
    - ➢ Verhuisbewegingen verenigingen







Locatie bodemlussen & veldcollectoren

Locatie: veld 1 nabij zwembad

- Bodemlussen onder voetbalveld
- Collectorveld boven bodemlussen
  - Geringe diepte: 5 -10 cm onder maaiveld
- Grootte collectorveld half voetbalveld
  - Groot vermogen
- Hogere investeringskosten
  - Nieuw veldaanleg nodig

- Bodemlussen
- Veldcollectoren

Resultaten



Berekeningen referentie (huidige situatie): indicatie verbruiken zonder besparingen test

	€	kWh-e/jr	kWh-th/jr	€ / jr
Huidige Verbruiken				
Gasverbruik tbv warmte 2024 (incl zonnecollectoren)			1.568.764	€ 156.236
Elektraverbruik 2024 incl PV panelen		745.987		€ 186.497
Elektraverbruik 2024 teruglevering		904		€ -113
Productie bestaande zonnecollectoren			69.500	
MJOP kosten - circulaitiepompen vervangen 2028	€ 136.000,00			
MJOP kosten - VWA pompen vervangen 2028	€ 9.028,00			
MJOP kosten - Ketels vervangen (2025-2034)	€ 30.000,00			
Onderhoud PV				€ 3.414
Onderhoud collectoren				€ 1.838
Onderhoud ketels				€ 7.500
Totaal referentie	***€ 175.028,00***	*745.987*	*1.638.264*	***€ 355.372***

Referentie uitgaande van:

- Huidige gas en elektra verbruiken en duurzame opwek
- Huidige MJOP investeringen
- Onderhoudskosten

Verduurzaming Zwembad Gouda	Verduurzaming Groenhovenbad Bodemlussen + PV+collectoren		
Omschrijving	**Elektra kWh-e/jr**	**Warmte kWh-th/jr**	**OPEX Kosten €/ jr**
Warmtebehoefte na elektrificering huidig verbruik			
Elektra (kWh/jr) WW-Warmtepomp	333.780		€ 100.133,90
Nieuwe behoefte zonder besparingen	1.078.863	1.638.264	

Berekeningen nieuwe **warmte-behoefte** & elektraverbruik zonder reductie maatregelen

Verduurzaming Zwembad Gouda	Verduurzaming Groenhovenbad Bodemlussen + PV+collectoren				
Omschrijving	**Indicatie Investering**	**Elektra kWh-e/jr**	**Warmte kWh-th/jr**	**% reductie huidig verbruik**	**OPEX Kosten €/ jr**
Besparingensmaatregelen					
Energiezuinige pompen (5 jr)	€ 123.088	74.599		10%	€ 22.380
Triple glas HR+++ (15jr)	€ 110.147		78.438	5%	€ 5.007
Vergroten TSA + koelmiddel verbeteren (15jr)	€ 21.959		10.425	15%	€ 665
Vernieuwen ventilatoren LBK	€ 98.470	29.839		4%	€ 1.905
Subtotaal reductie	***€ 353.664***	***104.438***	***88.863***		***€ 29.956***

Berekeningen **kostenbesparing** reductie maatregelen

T.o.v. referentie / nul variant (huidige situatie)

- Besparing elektra 104.438 kWh-e/jr
- Besparing warmte 88.863 kW-th/jr
- Investering € 353.664
- Besparing exploitatie € 29.956 /jr

Verduurzaming Zwembad Gouda	Verduurzaming Groenhovenbad Bodemlussen + PV+collectoren			
Omschrijving	**Projectbegroting**	**Elektra kWh-e/jr**	**Warmte kWh-th/jr**	**OPEX Kosten €/ jr**
Opwek elektra				
PV panelen uitbreiding grijze dak	€ 27.508	42.099		€ 10.525
PV panelen uitbreiding witte dak	€ 29.095	44.528		€ 11.132
PV panelen uitbreiding gevel	€ 21.920	20.332		€ 5.083
Zonnecollectoren uitbreiding	€ 132.500	-	75.000	€ 4.688
Batterij 1,5MWh + EMS	€ 506.960	-		€ 15.337
Nieuwe buffervaten + TSA collector	€ 121.000	-	49.148	€ 3.072
Subtotaal opwek & besparing	***€ 838.983***	***106.959***	***124.148***	***€ 51.486***

Berekening Opwek elektra & Opslag

investering & exploitatie

Verduurzaming Zwembad Gouda	Verduurzaming Groenhovenbad Bodemlussen + PV+collectoren			
Omschrijving	**Projectbegroting**	**Elektra kWh-e/jr**	**Warmte kWh-th/jr**	**OPEX Kosten €/ jr**
Opwek warmte				
WW-Warmtepompen na besparing	€ 481.250	216.604	1.018.038	€ 54.151
Bodemlussen / bodembronnen (40x300m-1)	€ 507.692			
Veldcollectoren tbv regeneratie (Aendless systeem)	€ 497.044			
Aanpassen grasveld naar kunstgrasvedl tbv	€ 850.000			
Transportleidingen bronnen naar technische	€ 273.900			
LW-wp (150kW-th) + LW wp restwarmte LBK 50	€ 192.500	56.558	407.215	€ 8.916
Extra installatiekosten / aanpassen GBS	€ 175.000			
Aanpassen afgiftesysteem/ LBK	€ 110.000			
Aanpassingen tbv nieuwe installatie/ verwijderen	€ 110.000			
Onderhoud bronnen en warmtepompen	€ 10.000			
Subtotaal Opwek warmte	***€ 3.207.386***	***273.162***	***1.425.253***	***€ 63.067***

Berekening Opwek warmte investering & exploitatie

hoge investeringskosten en de lage exploitatielasten
> toevoeging van extra LW warmtepompen (150kW-th) en LBK LW-warmtepomp tbv beter rendement zomermaanden

Terugverdientijd

	veldcollectoren+ bodemlussen max PV & collectoren
Investeringen excl BTW Inclusief onvoorzien 12%	€ 5.590.576
subsidie	€ 752.105
Totaal incl subsidie	€ 4.838.471
Exploitatie	€ 214.974
Besparingen tov exploitatie	€ 262.678
TVT jaar incl aanleg nieuw veld +projectbegeleidings kosten	21 jaar
TVT jaar ex aanleg nieuw veld en ex projectbegeleidings kosten (Energetische businesscase)	16 jaar



GROOT ECOBOUW

Netcongestie

Vermogensberekening en batterij inzet



E- verbruiken en vermogens - E installaties

Warmte/ koude energieconcept

Onderdeel/ Plek	kW-th	kW (e)	Aantal	Totaal opgesteld vermogen (kW)	Piek per installatie (%)	Vermogen bij piek (kW)	Gelijktijdigheid (%)	Geschat gelijktijdig vermogen (kW)
WW warmtepomp warmte CV	372,69	67,8	1	67,8	100%	67,8	90%	61,0
WW warmtepomp koelen	129,99	10,8	1	10,8	100%	10,8	70%	nvt
Bronpompen		0,32	58	18,6	80%	14,8	70%	10,4
Totaal				**86,3**		**82,6**		**71,4**

Zwembadwater

Onderdeel/ Plek	kW-th	kW (e)	Aantal	Totaal opgesteld vermogen (kW)	Piek per installatie (%)	Vermogen bij piek (kW)	Gelijktijdigheid (%)	Geschat gelijktijdig vermogen (kW)
WW + LW Warmtepomp Proceswater	302,6	66,0	1	66,0	100%	66,0	70%	46,2
Totaal				**66,0**		**66,0**		**46,2**

Elektra zwembad na optimalisatie

Onderdeel/ Plek	verwachte % reductie op geheel	Totaal opgesteld vermogen (kW)	Reductie bij piek (kW)	Vermogen piek met reductie (kW)(kW)
Huidige piek		170,0		
Energiezuinige pompen (5 jr)	10%		17,0	
Triple glas HR+++ (15jr)	5%		8,5	
Vergroten TSA + koelmiddel verbeteren	2%		3,4	
Vernieuwen ventilatoren LBK (10jr)	2%		3,4	
Nieuw Buffervat circa 2x 5 m3 + TSA col	3%		1,4	
Totaal		**170,0**	**33,7**	**136,3**

	Totaal opgesteld vermogen (kW)	Gecontracteerd vermogen	Zon 5%	Tekort kW
Warmte/ koude	71,4			
Proceswater	46,2			
Vermogen na optimalisatie	136,3			
Totaal	**254,0**	**182,0**	**16,1**	**55,8**

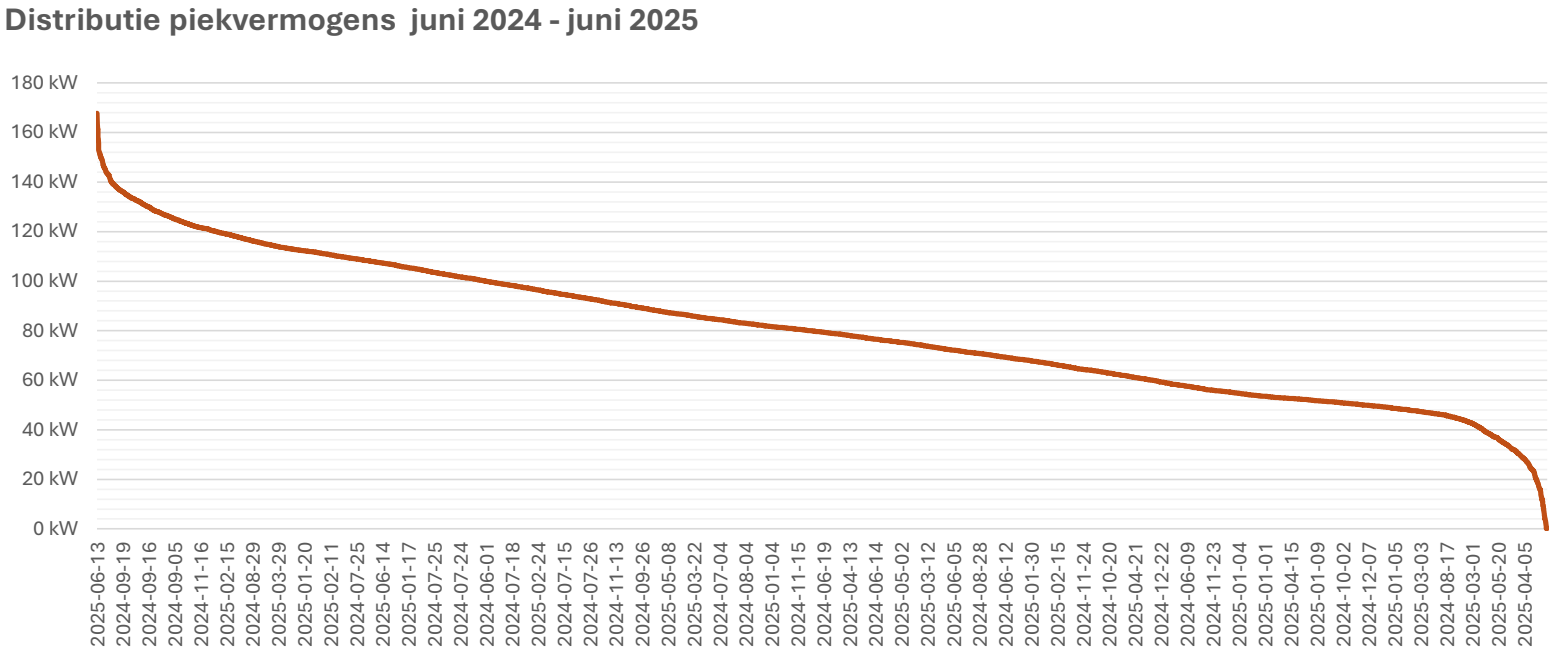
Naam bedrijf	Groenhovenbad
Overzicht aansluitingen	Type aansluiting
Gecontracteerd vermogen	182,0
Gecontracteerd teruglevering	88,0
Gemeten piek	170,0

Vermogensberekening

Met van het gas afgaan, gaat vermogensvraag omhoog
Berekening tbv of elektrificatie binnen gecontracteerd vermogen past

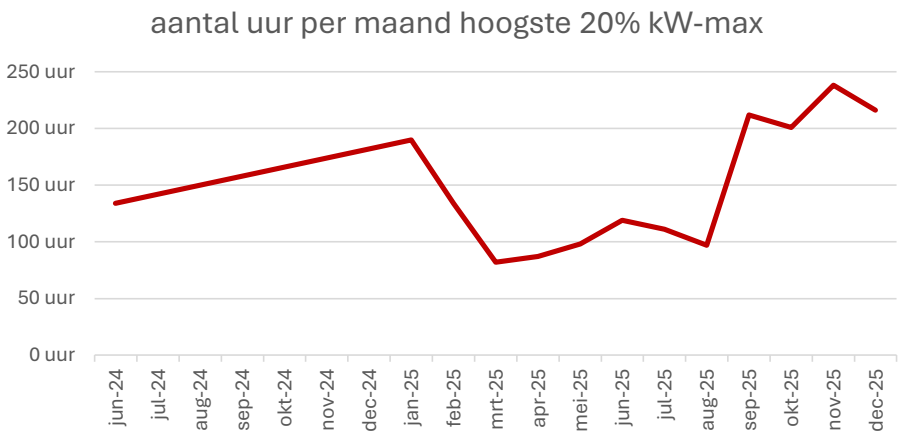
- Duurzame warmte (van gas af)
- Optimalisatie naar piek en gelijktijdigheid
- Rekening houdend met optimalisatie & reductie
- **254 kW** nodig ex PV opwek
- In PV opwek: 229,5 kW
- Huidige aansluiting 182 kW
- **-> 55,8 kW tekort**
- *->Batterij nodig*

Analyse kwartierdata: Tijds-duurkromme

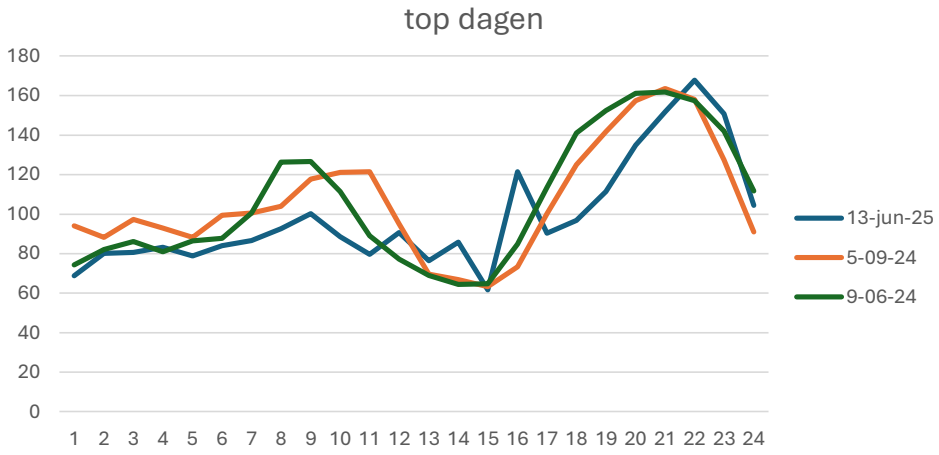


- 182 kW aansluiting
- Hoogste piek: 168 kW
- 0,8 percentiel: 107 kW
- 0,9 percentiel: 117 kW
- Gemiddelde: 80,6kW

Analyse kwartierdata: uren



- In welke maand meeste aantal uren 0,8 percentiel?
- September, oktober, november



- 3 dagen hoogste piek: urendistributie dag
- Van 18:00 – 23.00 uur hoogste verbruiken

Berekening grootte batterij + businesscase

Berekening capaciteit batterij	Huidige aansluitvermogen zwembad	Nieuwe berekend vermogens	Tekort vermogen	PV kWp vermogen	Benodigd vermogen incl PV	Minimaal benodigd ontlaad capaciteit batterij (kWh)	Benodigd capaciteit batterij (kWh)
	kW	kW	kW	kWp	kW	uur	kWh
Gelijktijdigheid winter						**14**	**80%**
Zwembad	182	254	-72	323	-56		**-977**
Totaal							

Vermogen en capaciteit batterij	Benodigde capaciteit batterij	Benodigde vermogen batterij	Investering batterij + EMS	Capaciteit PV PV installatie	Opbrengst PV stroom door batterij	ROI batterij
standaard grootte (C)	**kWh**	**kW**	**€**	**kWp**	**€ / jaar**	**jaar**
0,5	1.500	750	€ 470.000	323	€ 33.231	**14,1**



Uitgangpunten

- Zonopbrengst dag in de winter: 5%
- Maximale benutting capaciteit batterij = 80%
- Rekening houdend met analyse kwartierdata
- > ROI 14 jaar

Energieneutraal Nul-op-de-Meter



	warmte	elektra (incl PV)	CO2 warmte	CO2 elektra	CO2 totaal		
Eenheid	kWh-th/jr	kWh-e/jr	kg CO2 eq/jr	kg CO2 eq/jr	kg CO2 eq/jr		
Referentie Zwembad totaal	1.568.764	745.987	341.606	199.925	**541.531**		
Referentie gebouw (30%)	470.629	223.796	213.686	59.977	273.663		
Referentie huishoudelijk (10%)		74.599	-	19.992	19.992		
					-		
					-		
Variant 1 Zwembad totaal		932.325		249.863	249.863		
Variant 2 Zwembad totaal		1.020.576		273.514	273.514		
Variant 3 Zwembad totaal		955.716		256.132	256.132		
Variant 4 Zwembad totaal		897.305		**240.478**	**240.478**	**56%**	CO2 reductie
Variant 4 gebouw (30%)		269.191		72.143	72.143		PV opwek
Variant 4 huishoudelijk (10%)		89.730		24.048	24.048		
		358.922		96.191	96.191		PV opwek/ NOM
bestaand PV		153.139					
uitgebreid PV		106.959					

Energieneutraal / NOM	Totaal	Gebouw	Gebouw+huishoud	
Referentieverbruik zwembad	899.126	269.738	359.650	
PV productie	153.139	153.139	153.139	
netto	745.987	116.599	206.511	tekort
Variant 4		E-neutraal	NOM	
verbruik	897.305	269.191	358.922	
PV productie bestaand+uitgebreid	260.098	260.098	260.098	
		9.093	98.824	tekort
PV tekort			112.300	Wp
			488	m2
			244	panelen
resultaat		ja	nee	

CO2 reductie & Energieneutraal NOM (nul-op-de-meter)

- 58% CO2
- Energieneutraal: gebouwgebonden energie
  - Geen huishoudelijke energie + procesenergie
- Variant is *wel* energieneutraal *niet* NOM
- Met pv dak op Dick van Dijck hal (> 2030) *wel* NOM (nul-op-de-meter)

Dick van Dijkhal

Dick van dijkhal	electra (kWh-e/jr)	Warmte (kWh-th/jr)	%	
extra verbruik	23.000	78.400	4,8%	
rendementsverbetering			5%	extra elektraverbruik valt binnen rendementsverbetering door koeling
PV extra Dak opp	197.340	kWh/jr		
extra opbrengst pv netto	174.340	kWh/jr		
tekort zwembad NOM	98.824	kWh/jr		
overschot	75.516	kWh/jr	NOM	

- PV productie nieuw + pv dak op Dick van Dijk hal (> 2030) *wel* NOM
  - Rekening houdend met verbruiken Dick van Dijck hal
- Geen uitbreiding nodig van aantal bodemlussen i.v.m. rendementsverbetering door koelvraag hal



Conclusies

- Volledige CO2 reductie/ van het gas af is mogelijk
  - Energetische businesscase > investering ex veldvervanging > Tvt 16 jr
  - Rendabele exploitatie (€ 214.974 p/jaar)
  - sportief maatschappelijk hoge impact vanwege veldvernieuwing + mogelijke toekomstige aansluitingen andere verenigingen
- Energiebesparing maatregelen verlagen de exploitatielasten met - € 262.678 /jr
- Uitbreiding zon-PV en zonnecollectoren mogelijk o.v.v. berekenen constructie dak
- Toevoegen LW-wp en Ventilatie-wp t.b.v. verbeteren rendement WTW
- 56% CO2 reductie mogelijk
- Met max PV op dak en gevel > gebouw energieneutraal. Bij uitbreiding PV op Dick van Dijck hal (> 2030) wel NOM.
- Door elektrificatie is een batterij nodig van 1,5 MWh / 750 kW i.v.m. huidige aansluiting (182 kW) en tekort van 55,8 kW

Aanbevelingen

- Investeringen reductiemaatregelen (o.a. pompen) naar voren halen
- Alle reductiemaatregelen toe te passen i.v.m. hoge besparingen
- Dak en westgevel zwembad maximaal benutten voor extra opwek met zonnecollectoren en PV panelen
- Kiezen voor verduurzaming: bodemlussen i.c.m. veldcollectoren
  - Rand voorwaardelijk voor gepresenteerde besparingen en vermogens is toepassen van reductiemaatregelen
- Bij aanleg veldcollectoren voorsorteren op mogelijke aansluitingen sportverenigingen
- Bij vervanging Dick van Dijckhal de warmte/koude installaties koppelen en dak sporthal gebruiken voor uitbreiding PV
- Batterij van minimaal 1, 5 MWh met EMS-systeem uitrusten t.b.v. opslag duurzame PV stroom en day-ahead/ intraday markt