



huisman & van muijen
installatieadviseurs

's-Hertogenbosch, 24-10-2025

Kenmerk: 566701-10-not004-wsr-Energieconcept

Betreft: Energieconcept zwembad Sliedrecht Hardinxveld

Inleiding

Deze notitie beschrijft het energieconcept voor het nieuw te realiseren zwembad in Sliedrecht-Hardinxveld. Gezien de beperkte netaansluiting van 55 kVA en de aanzienlijke energiebehoefte van het zwembad, is een integrale benadering noodzakelijk om tot een duurzame, betrouwbare en kostenefficiënte energievoorziening te komen.

De notitie is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

1. **Energiebehoefteanalyse**

Een kwantitatieve inschatting van het elektriciteits- en warmteverbruik op basis van vergelijkbare zwembaden, inclusief piekverbruiken en seizoensinvloeden.

2. **Technische mogelijkheden**

Een overzicht van toepasbare technieken zoals warmtepompen, WKK, zonnepanelen, windenergie en riothermie, inclusief hun rendement, toepasbaarheid en beperkingen.

3. **Energy hubs**

Een verkenning van drie potentiële locaties voor een energy hub, waarbij zowel het technische potentieel als de governance en samenwerking tussen partijen worden beoordeeld.

4. **Multicriteria-analyse**

Een systematische vergelijking van technieken en locaties op basis van criteria zoals rendement, overlast, samenwerking, opslagmogelijkheden en economische haalbaarheid.

5. **Conclusie en aanbevelingen**

Een samenvattende beoordeling van de meest kansrijke energieconcepten en locaties, met aanbevelingen voor vervolgstappen en verdere uitwerking.

Eigenschappen zwembad

Locatie:	(3 locaties mogelijk)
Badoppervlakte:	1050 m ² (675 m ² binnen, 375 m ² buiten)
Realisatie:	2032



Onderzochte posities zwembad



Energiebehoefte

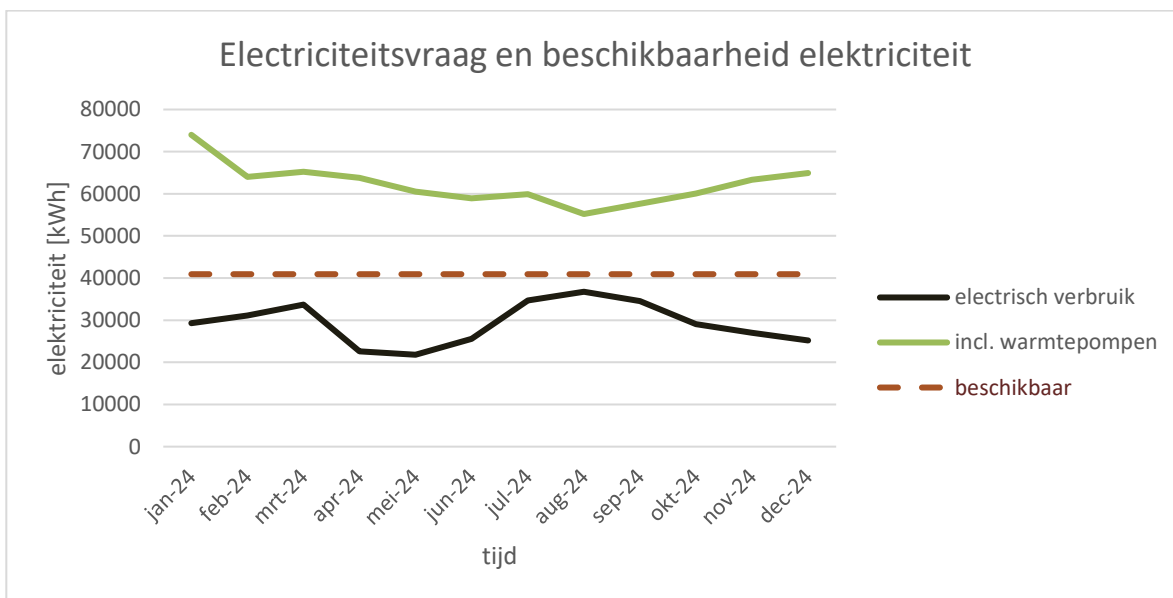
Uit de portefeuille van Synarchis blijkt dat een zwembad met vergelijkbare afmetingen en functies een **elektriciteitsverbruik** heeft van **circa 700.000 tot 775.000 kWh** en een **warmtebehoefte** van **4.000 tot 5.000 GJ**. De piekverbruiken liggen aan het begin van het buitenseizoen, wanneer het buitenbad in gebruik wordt genomen, en aan het einde van het seizoen, wanneer het water weer afkoelt. In de tabel hieronder is een overzicht te zien.

	Bruto energie	Netto (elektrisch)	Piekverbruik
Warmte (COP =3)	4000-5000 GJ (1.1-1.4 MWth)	370.000 - 465.000 kWh	
Elektraverbruik		330.000 - 310.000 kWh	200 kVA
gecombineerd elektriciteitsverbruik		700.000 - 775.000 kWh	300 kVA*

*Piekverbruik warmte en elektriciteit valt niet gelijktijdig

Wanneer er met lucht-/waterwarmtepompen verwarmd wordt, is het geschatte aansluitvermogen minimaal 300kVA. In de praktijk is dit echter niet haalbaar: vanwege netcongestie is er slechts 3 x 80 A (≈55 kVA) beschikbaar. Dit betekent dat het zwembad sterk afhankelijk wordt van aanvullende oplossingen. Met betere isolatie en energiezuinige ontvochtiging, in combinatie met voldoende accucapaciteit en duurzame opwekking via PV-panelen, is het waarschijnlijk dat het **gebouwgebonden elektriciteitsverbruik** grotendeels kan worden gedekt. Voor de **warmteopwekking** is echter een alternatief noodzakelijk.

Hieronder is een grafiek van het geschatte energieverbruik per maand weergegeven. De bruine gestreepte lijn is de hoeveelheid beschikbare energie vanuit de 3x80A aansluiting. Als het verbruik hieronder blijft, kan middels energieopslag gedekt worden.



De zwarte lijn geeft het volledige elektriciteitsverbruik voor het zwembad weer zonder warmteopwekking. Deze blijft onder de beschikbare energie, daaruit is te concluderen dat met het gebruik van accu's en zonnepanelen het elektrische verbruik kan worden gedekt. Er moet dan met accu's wel een vermogen van tenminste **180 kVA** Beschikbaar zijn voor peakshaving.



huisman & van muijen
installatieadviseurs

De groene lijn is inclusief de warmtevoorziening wanneer deze met warmtepompen wordt opgewekt. Er is niet genoeg elektrische energie beschikbaar voor de hoge warmtevraag van het zwembad.

Vooraf in de wintermaanden is de warmtevraag veel hoger is dan de beschikbare elektriciteit. Dit betekent dat zonnepanelen geen oplossing kunnen bieden voor de seizoensgebondenheid van PV-opbrengst. Alleen PV en accu's zullen dus niet voldoende zijn.

Daarom moet er een alternatieve energiebron zijn voor de warmteopwekking. Dit kan middels een Warmte Kracht Koppeling (WKK), Wind energie of een lokale Energie hub. Deze energiebronnen worden in de hoofdstukken hieronder behandeld.



Mogelijke vormen van energieopwekking

Warmtepompen

Warmtepompen zijn de efficiëntste manier van warmteopwekking. Door warmte uit de buitenlucht of uit grondwater te onttrekken en om te zetten in hoge-temperatuurwarmte, kan met relatief weinig elektriciteit veel warmte worden geproduceerd. De verhouding tussen geleverde warmte en verbruikte elektriciteit wordt uitgedrukt in de COP (Coëfficiënt of Performance). Bij een COP van 3 levert een warmtepomp 3 eenheden warmte per eenheid elektriciteit.

Een lucht-water warmtepomp heeft een COP van 3-4 en water-water warmtepompen 3,5 – 6 afhankelijk van de brontemperatuur.

Voor een warmtebehoefte van **4000–5000 GJ** betekent dit dat er ruwweg **370.000–465.000 kWh** elektriciteit nodig is om de warmtepompen te voeden. In combinatie met het overige elektrische verbruik (circa **330.000–310.000 kWh**) komt de totale vraag uit op **700.000–775.000 kWh** per jaar.

Het probleem is dat de benodigde vermogenspieken niet gedekt kunnen worden met de huidige netaansluiting van slechts **3 x 80 A (~55 kVA)**. Daarmee is de inzet van warmtepompen alleen realistisch wanneer er aanvullende bronnen beschikbaar zijn. In de praktijk betekent dit dat toepassing alleen haalbaar is in combinatie met een **WKK** (die zowel warmte als elektriciteit kan leveren) of een **windmolen** én **zonnepanelen** én een **accu** om lokaal extra energie en extra vermogen op te wekken. De accu zal een vermogen van tenminste **180 kVA** moeten hebben en een geschatte capaciteit van **500kWh**.

Warmte Kracht Koppeling (WKK) houtvergassing – biogas/waterstof - gas

WKK combineert verwarmingsenergie met de productie van elektriciteit door middel van verbranding. Dit is een techniek die toegepast wordt op plaatsen waar zowel een hoge warmtevraag als een hoge elektriciteitsvraag is. De brandstof voor deze techniek kan komen uit houtpallets, gas en waterstof. Dit zorgt voor een hoge efficiëntie van primaire energie. De geschatte kosten voor de WKK staan in de bijlage.

Houtvergassing

Hout is een CO₂ neutrale brandstof. De CO₂ die vrijkomt is namelijk al eerder door planten opgevangen uit de atmosfeer. De herkomst van het hout kan komen uit snoeiafval of houtpallets. Het gebruik van reststromen is het meest duurzaam gebruik van deze brandstof. Door middel van een houtvergasser wordt van hout, gas geproduceerd die vervolgens door een WKK elektriciteit opwekt. Deze WKK heeft relatief het laagste elektrisch rendement van ongeveer **15-20%**. Ook moet rekening gehouden worden met transport en opslag van de brandstof, in dit geval 6 – 8 vrachtwagens per jaar (30 ton). Het is een relatief dure oplossing vooral als het systeem niet veel vollasturen draait.

Gas/waterstof mix

Er zijn WKK-systemen die op gas werken en ook op 100% waterstof kunnen functioneren. Deze systemen kunnen in theorie eerst op het gasnet worden aangesloten en later direct of stapsgewijs overschakelen naar waterstof. In de praktijk is een gasaansluiting echter onwaarschijnlijk. Een alternatief, zoals het gebruik van een propaantank die regelmatig bijgevuld moet worden, is eveneens niet wenselijk. Het elektrisch rendement van deze systemen ligt tussen de **30–45%**, waardoor de verhouding tussen elektriciteit en warmte gunstig is.

Biogas

Biogas kan een mogelijke vervanger zijn voor aardgas als er nog geen waterstofgas beschikbaar is. Dit Biogas zou geproduceerd kunnen worden bij de rundveehouderij ten noorden van Sliedrecht en



Hardinxveld. De mestvergisting zorgt ervoor dat er minder uitstoot is van broeikasgassen bij de veehouder. De uitstoot van methaan wordt namelijk voorkomen. Er vormt minder ammoniak in de stallen. Het product na de vergisting is groen gas en digestaat. Digestaat heeft de veehouder nodig voor het bemesten van zijn gras. Het heeft dezelfde eigenschappen als mest maar geeft meer geuroverlast. Er geldt een subsidievoordeel voor de veehouder om kleinschalige monomestvergisting te stimuleren.

Uit rundveemest kan ongeveer 14 m³ biogas per ton worden geproduceerd. Gemiddeld levert dit per koe zo'n 364 m³ biogas per jaar op. De calorische waarde van biogas bedraagt 6,25 kWh per m³, waarvan een generator ongeveer 2,2 kWh elektriciteit kan opwekken per m³ gas.

Dat betekent dat de mest van één koe jaarlijks goed is voor ongeveer 2.275 kWh aan energie, waarvan 800 kWh als bruikbare elektriciteit beschikbaar komt. Het elektrisch rendement is hier ongeveer **30%**.

Wind

Kleine windturbines met een maximale ashoogte tot 45 meter zouden geplaatst kunnen worden op of in de buurt van de kavel. Dit zou kunnen op onderstaande plaatsen:



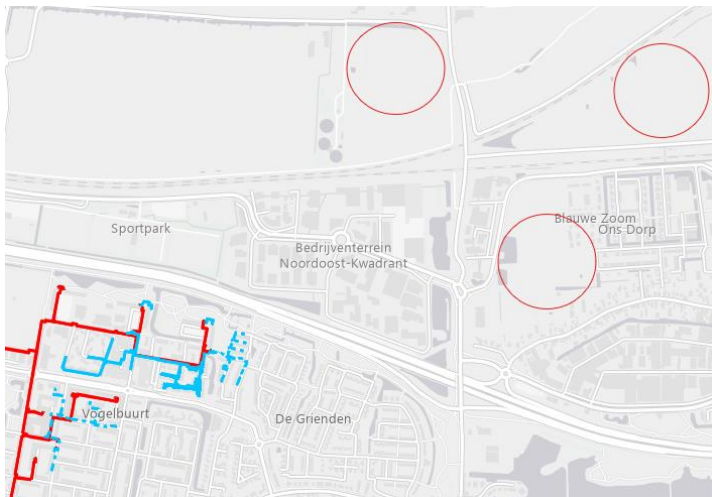
(bron: ambtelijk stuk Analyse middelgrote en kleine windturbines april 2024)



huisman & van muijen
installatieadviseurs

LT stadsverwarming

Ten zuidoosten van de mogelijke beoogde locaties voor het zwembad ligt een warmtenet. In theorie is het mogelijk hierop in te koppelen, maar daarvoor zou een leiding onder de A15 moeten worden aangelegd. Vanwege de zeer hoge investeringskosten is dit in de praktijk geen relevante optie.

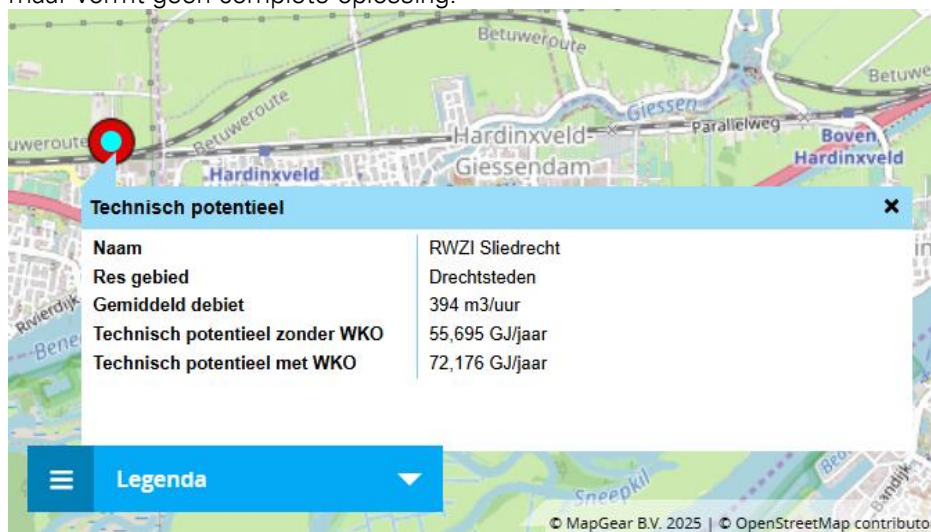


Thermische energie uit rioolwaterzuiveringsinstallatie

De RWZI heeft een capaciteit van 1650 m³/uur en een gemiddeld debiet van 394 m³/uur, wat neerkomt op circa 3,45 miljard liter water per jaar. Het thermische potentieel bedraagt hierdoor 55.695–72.176 GJ/jaar.

Het rioolwater heeft jaarrond een temperatuur van ongeveer 15 °C. Om deze warmte bruikbaar te maken, is een warmtepomp noodzakelijk. Dankzij de relatief hoge brontemperatuur kan hiermee een veel hogere efficiëntie (COP > 5) worden bereikt dan bij een lucht/water-warmtepomp. Zonder warmtepomp is benutting van dit potentieel niet mogelijk.

Let op: ook met inzet van rioolwaterwarmte zal nog steeds extra elektriciteit moeten worden opgewekt om de warmtevraag van het zwembad volledig te dekken. Het rioolwater levert een belangrijke bijdrage, maar vormt geen complete oplossing.





Energiebesparende maatregelen en peakshaving

Warmte opslag ondergronds

Firma HoCoSto maakt het mogelijk om een gemeentelijk zwembad duurzaam en gasloos te verwarmen via een ondergrondse warmtebatterij. In de zomer wordt warmte opgeslagen, bijvoorbeeld via zonnecollectoren of PVT-panelen. In de winter kan deze warmte worden gebruikt voor het zwembad, onafhankelijk van het moment van opwekking. Dit voorkomt piekbelasting op het elektriciteitsnet en maakt seizoensopslag mogelijk. De bovengrond van de buffer kan bovendien als parkeerplaats of groenvoorziening worden gebruikt.

Met dit systeem kan een seizoensopslag worden gerealiseerd bij hoge temperaturen ($\sim 90^\circ\text{C}$). Door de grote temperatuursverschillen ($\Delta T \approx 80^\circ\text{C}$) kan in één kuub water circa 335 MJ worden opgeslagen. Ongeveer 70% van de warmtebehoefte kan direct uit opslag worden geleverd; alleen het resterende deel hoeft actief te worden opgewekt. Door deze warmte in te zetten tijdens de opwarmperiode en het naseizoen kunnen piekbelastingen op het net worden opgevangen.

Echter wordt bij dit systeem ook deels gebruik gemaakt van warmtepompen. Deze warmtepompen hebben elektriciteit nodig om de warmte van het opslagmedium naar de gewenste temperatuur te brengen. Daarmee is er ook bij een HoCoSto-opslag altijd een elektrische opwekker nodig, bijvoorbeeld via een aansluiting op het net, WKK of lokaal opgewekte hernieuwbare elektriciteit.

Het opwekken en opslaan van warmte tijdens het hoogseizoen is relatief energie-efficiënt, dankzij de hoge opbrengst van zonnecollectoren. Het opwekken van warmte voor de opstart van het zwembad blijft echter een uitdaging.



Warmte bufferen in zwembaden $26-28^\circ\text{C}$

Zwembadwater kan actief worden ingezet als tijdelijke warmtebuffer. Door het bad iets verder te verwarmen, bijvoorbeeld van 26 naar 28°C , met zonnecollectoren of warmtepompen op PV-stroom, kan overtollige duurzame energie tijdelijk worden opgeslagen. Ook kan het water 's avonds al worden opgewarmd om piekbelastingen overdag te vermijden. Deze vorm van peakshaving maakt het energiesysteem flexibeler en efficiënter, zonder dat extra opslaginstallaties nodig zijn. Het nadeel is dat vooral in binnenbaden een hogere watertemperatuur direct door de gebruikers kan worden opgemerkt, wat mogelijk als onaangenaam wordt ervaren. Bovendien is het effect beperkt: het zwembad kan slechts een beperkte hoeveelheid warmte opslaan en vervangt geen grootschalige seizoensopslag of aanvullende warmtebronnen.



huisman & van muijen
installatieadviseurs

Ventilatie oplossingen

Zwembaden vereisen intensieve ventilatie vanwege de hoge luchtvochtigheid door verdamping van zwembadwater. Deze vocht kan condenseren op muren, inventaris en constructies, wat leidt tot schimmelvorming en materiaal aantasting. Chloor in de lucht versterkt dit effect en tast bouwmaterialen extra aan. Daarnaast verlaagt hoge luchtvochtigheid het comfort voor bezoekers.

Voor grote zwembaden wordt meestal een ventilatie-ontvochtiger ingezet. Deze combineert ventilatie met ontvochtiging via een warmtepomp in de luchtbehandelingskast. De warmtepomp onttrekt vocht aan de uitgaande lucht en wint daarbij verdampingsenergie terug, die vervolgens wordt hergebruikt voor verwarming van inkomende lucht en zwembadwater.

Een systeem met kruisstroom-warmtewisselaar en ingebouwde warmtepomp kan tot 100% temperatuurrendement behalen, wat energieverbruik en kosten verlaagt. Het mengsysteem zorgt voor een optimaal binnenklimaat door nauwkeurige toevoer van buitenlucht. Met een watergekoelde condensor kan overtollige warmte efficiënt worden benut voor zwembad- of tapwaterverwarming. Omdat luchtontvochtiging veel energie kost, is het beperken van verdamping essentieel. Dit kan eenvoudig door het zwembad af te dekken wanneer het niet in gebruik is.



Energy hubs

Een energy hub is een lokaal knooppunt waarin warmte en elektriciteit slim worden opgewekt, opgeslagen en uitgewisseld. Door verschillende partijen, zoals bedrijven en woningen, te koppelen kan duurzame energie efficiënter worden benut en ontstaat een betere balans tussen vraag en aanbod. Dit vermindert de benodigde netcapaciteit en zorgt ervoor dat er minder energie verloren gaat. Bovendien dalen de kosten voor opwekking en opslag doordat deze gedeeld kunnen worden.

Energy hubs zijn sterk afhankelijk van hun omgeving en de potentiële gebruikers. Hieronder volgt per positie een korte analyse van de haalbaarheid en potentie, op basis van zowel het energiesysteem als de governance.

Energy hub positie 1 - buitengebied

Positie 1 bevindt zich op een plaats naast de RWZI Sliedrecht en 3 agrarische bedrijven en een groenbeheerder.

Energiesysteem

Een energy hub tussen deze bedrijven en het zwembad kan optimaal worden benut door gebruik te maken van de restwarmte die bij de bedrijven vrijkomt. Daarnaast bieden de daken van de agrarische bedrijven kansen voor de plaatsing van extra PV-panelen in combinatie met grootschalige batterijopslag. Ook kan een thermische bovengrondse of ondergrondse opslagtank worden uitgevoerd. Omdat deze bedrijven al operationeel zijn, zal het inpassen van deze maatregelen volledig op de grond van het te bouwen zwembad moeten komen.

Governance

De kans van slagen voor het realiseren van een energiehub op deze locatie lijkt beperkt, voornamelijk door het transactionele karakter van de samenwerking. De bedrijven op deze plek zijn al aangesloten op het elektriciteitsnet en ondervinden momenteel weinig tot geen hinder van netcongestie. Hierdoor is er weinig urgentie of noodzaak om gezamenlijk op te trekken in een energiehub.

Energy hub positie 2 – Bedrijventerrein

Positie 2 bevindt zich bij een nog te ontwikkelen bedrijventerrein met bedrijven tot en met milieucategorie 4. Ten noorden van deze positie is een PV-veld gepland. Windenergie is hier mogelijk.

Energiesysteem

Dit leent zich te zeerste voor het ontwikkelen van een energy hub tussen deze bedrijven en het zwembad. Er kan restwarmte vanuit nabije bedrijven benut worden, er kan grootschalig batterijopslag worden toegepast en er kan een bovengrondse of ondergrondse opslagtank worden uitgevoerd. Omdat er nog gebouwd moet worden, kunnen deze makkelijker geïntegreerd worden dan in reeds bebouwde gebieden.

Governance

Het realiseren van een energy hub op deze positie heeft een hoge kans van slagen door het transactionele karakter van de samenwerking. Alle bedrijven die op deze plek komen, zullen allemaal een opgave hebben aan netcongestie en dit zo efficiënt mogelijk willen opvangen.

Ook doordat alle installaties in deze gebouwen nieuw zijn en nog ontworpen dienen te worden, kunnen alle installaties en processen van sensoren worden voorzien ten dienste van de uitwisseling van data aan de energy hub. Dit bevordert de efficiëntie van het proces. Daar staat tegenover dat er nog geen historische data is van het verbruik van de bedrijven op het terrein waardoor de energy hub moet worden gedimensioneerd op verwachte verbruiken en opwekkingen.



huisman & van muijen
installatieadviseurs

Energy hub positie 3 – Gebouwde omgeving

Positie 3 bevindt zich in de gebouwde omgeving in de buurt. Windenergie is hier mogelijk.

Energiesysteem

Deze omgeving leent zich goed voor het ontwikkelen van een energy hub tussen de woningen en het zwembad. Er kan gebruik worden gemaakt van bovengrondse of ondergrondse opslagtanks voor warmte, en zowel grootschalige batterijopslag als thuisbatterijen kunnen worden toegepast om piekbelasting te beperken en variaties in duurzame opwek, zoals zon-PV, te balanceren. Hoewel integratie in een bestaande woonwijk complexer is dan in nieuwbouwgebieden, kan een slimme koppeling van woningen, zwembad, PV-installaties, warmtepompen, windmolen en batterijen zorgen voor een flexibel en efficiënt lokaal energiesysteem.

Governance

Het realiseren van een energy hub tussen de bestaande woningen en het nieuw te bouwen zwembad vereist transformatief samenwerken. Het opbouwen van vertrouwen en eigenaarschap tussen de betrokken partijen is een proces van lange adem. Omdat de woningen al bestaan, is het lastiger om installaties, datakennis en assets volledig uit te wisselen en te delen. Het nieuw te bouwen zwembad biedt daarentegen de mogelijkheid om systemen vanaf het begin te integreren en optimaal af te stemmen op de energy hub.



Multicriteria analyse

Voor de energievoorziening van het nieuw te bouwen zwembad zijn er verschillende technieken beschikbaar, zoals zonnepanelen, warmtepompen, WKK's, riothermie en windenergie. Sommige maatregelen zijn **altijd zinvol**, zoals PV- en PVT-panelen op het zwembad zelf, omdat deze onafhankelijk van de locatie en direct bijdragen aan duurzame energieopwekking.

Daarnaast zijn er keuzes die sterk afhangen van de **positie van het zwembad en de omgeving** waarin een energy hub kan worden ontwikkeld. Afhankelijk van beschikbare ruimte, lokale partners en samenwerking, kunnen bepaalde combinaties van technieken efficiënter en rendabeler worden toegepast.

Om dit overzichtelijk te maken, wordt het hoofdstuk in twee tabellen gepresenteerd:

1. **Technologiegeschiktheid:** een beoordeling van individuele technieken op rendement, emissies, overlast en toepasbaarheid, los van de locatie.
2. **Energy hub-opties per locatie:** een analyse van de haalbaarheid, synergieën, governance en potentiële combinaties van technieken voor elke onderzochte locatie.

Tabel 1 – Technologieën

Technologie	Rendement	Vervuiling	Overlast	Bijzonderheden	overall
Warmtepomp	++ (hoog COP 3–6)	+ (geen uitstoot, wel indirect via stroom)	+ (stil, soms geluid)	Vereist veel elektra, piekverbruik probleem bij beperkte netaansluiting	++++
WKK houtvergassing	+ (hoge warmte, laag elektrisch rendement 15–20%)	– (transport hout, fijnstof)	– (logistiek)	Alleen rendabel bij veel vollasturen	–
WKK gas/waterstof	+ (30–45% elektrisch rendement)	+– (afhankelijk van brandstof: waterstof schoon)	+ (weinig ruimtelijke hinder)	Gasaansluiting niet waarschijnlijk, waterstof nog beperkt beschikbaar	++
Biogas	+ (≈30% elektrisch rendement)	++ (vermindert methaanuitstoot veehouderij)	– (logistiek)	Kansrijk bij lokale veehouderij, subsidie mogelijk	++
Wind	++ (duurzaam, lokale opwek)	++ (geen emissie)	– (visueel, geluid)	Alleen kansrijk bij buitengebied of bedrijventerrein	+++
Zon-PV	+ (efficiënt, seizoensgebonden)	++ (geen emissie)	+ (geen overlast)	Altijd zinvol, alleen seizoensgebonden	++++
Zon-PVT	++ (elektra + warmte)	++	+	Interessant op zwembad, combineert goed met opslag	+++++
Riothermie	++ (COP > 5 mogelijk)	++	+ (geen overlast bovengronds)	Alleen haalbaar bij RWZI en warmtepomp nodig	+++++
Warmteopslag	+ (via opslag)	++	+/- (bovengronds licht belastbaar)	Goed voor peakshaving en seizoensopslag	+++
Zwembadwater buffering	+ (beperkt, 1–2 °C extra)	++	– (Comfort verminderd)	Goed als aanvullende maatregel	++
Ventilatie-ontvochtiging	++ (tot 100% warmteterugwinning)	++	+	Altijd nuttig als energiebesparing	+++++



Tabel 2 – Energy hubs per positie

Criteria / Positie	weging	1. Buitengebied (naast RWZI)		2. Bedrijventerrein		3. Gebouwde omgeving	
Potentie opwek	3	+++	Riothermie, PV op boeren- daken, wind	++	PV-veld, wind, restwarmte bedrijven	+	PV op woningen, wind beperkt
Opslagmogelijk- heden	1	+/-	Batterij, warmtebuffer bij zwembad	++	++ Batterij, warmtebuffer, goed in te passen bij nieuwbouw	+/-	Batterij, warmtebuffer bij zwembad
Governance	2	-	bedrijven al op net, weinig prikkel	++	bedrijven delen probleem netcongestie	-	afhankelijk van vertrouwen bewoners
Economisch rendement	1	-	goede koppeling met RWZI, maar beperkt met omgeving	++	samenhang nieuwe bedrijven en zwembad	+	flexibel, maar complexer
Overlast	1	+	beperkt, vooral logistiek	+	bedrijven gewend aan installaties	-	risico hinder bewoners
Win/win omgeving	3	+/-	Alleen zwembad bedrijven maar deels	++	bedrijven en zwembad profiteren	+	bewoners profiteren
Vorbereidingstijd	1	-	lastig inpassen bij bestaande bedrijven	++	ontwerp nieuw terrein, integratie vanaf begin)	-	veel afstemming nodig
Score		+		++++		+/-	



Conclusie

De energievoorziening van het nieuw te realiseren zwembad in Sliedrecht-Hardinxveld met een 55kVA aansluiting is mogelijk maar is technisch uitdagend.

Hoewel PV- en PVT-panelen op het zwembad altijd zinvol zijn, volstaan deze niet om de hoge energiebehoefte in de wintermaanden te dekken. Aanvullende technieken zoals warmtepompen, WKK, riothermie en windenergie zijn noodzakelijk, waarbij de beschikbaarheid van extra elektrisch vermogen (minimaal 180 kVA) cruciaal is. Dit vermogen kan worden geleverd via een accu, een WKK-installatie of via energysharing binnen een energy hub.

Vanwege de beperkte netcapaciteit is het inzetten van warmtepompen zonder aanvullende bronnen niet haalbaar. Hoewel de exploitatie van een WKK op dit moment financieel minder aantrekkelijk is door hoge gasprijzen, blijft deze techniek relevant als alternatief of aanvulling. Hybride systemen waarin WKK en warmtepompen gecombineerd worden, bieden potentie voor optimalisatie van de exploitatiekosten en dienen in een vervolgfase nader te worden onderzocht.

Energy hubs bieden de grootste flexibiliteit en schaalvoordelen. Van de drie onderzochte locaties blijkt het nieuw te ontwikkelen bedrijventerrein het meest kansrijk. Hier kunnen technieken eenvoudig worden geïntegreerd in het ontwerp, is er sprake van gedeelde netbelasting en is samenwerking tussen partijen goed te organiseren. De andere locaties kennen respectievelijk beperkte urgentie of hogere complexiteit, waardoor de kans van slagen daar aanzienlijk lager ligt.



Bijlage I – Lifecycle cost

In deze bijlage is de LCC van de warmtekrachtkoppeling (WKK)-installatie en van het warmtepomp installatie gegeven. Omdat het warmtepompsysteem extra opwekkers nodig heeft en een accu is dit lastig om daar hoog over kosten aan te duiden. Er is voor de op te wekken elektriciteit een standaard prijs gehanteerd. Het accu pakket wat benodigd is om peakshaving en loadbalancing toetepassen is wel meegenomen in de vergelijking.

Het vermogen van de warmtekrachtkoppeling (WKK)-installatie is afgestemd op de minimaal vereiste thermische basislast voor de accommodatie. Deze thermische energie wordt ingezet voor de afkoeling van de zwembaden, het verwarmen van de zwembaden en het opwarmen van het douchewater.

Op basis van de warmtebehoefte is uitgegaan van een thermisch basislastvermogen van circa 300 kWth. Bij dit thermisch vermogen behoort een totaal elektrisch op te wekken vermogen van circa 180 kWe. De opgewekte elektriciteit voorziet ten allen tijde het gebouw van elektriciteit en daarmee is de 3x80 aansluiting ruim voldoende. Aangenomen is dat de geproduceerde elektriciteit kan worden teruggeleverd in de energy hub. Aangezien de hoogste belasting in de winter voorkomt is de opbrengst van PV laag en zal dus de geproduceerde elektra een afnemer vinden.

Er is geen rekening gehouden met stijgende energieprijzen of rente op investeringen.

Resultaat

De jaarlijkse bruto kosten baten zijn voor de WKK hoger dan voor het warmtepompsysteem. De investeringen voor de WKK zijn daarentegen lager dan het warmtepomp en accu systeem. Dit zal in de realiteit nog groter zijn doordat er extra investeringen gedaan dienen te worden voor opwekkingssystemen.



Parameter	Eenheid	Waarde	Toelichting
thermische energie behoefte	kWh th	1.100.000	
gebouwgebonden elektriciteitsverbruik	kWh	310.000	
levensduur	jaar	15	
WKK			
Thermisch vermogen	kWth	300	Basislast voor verwarming
Elektrisch vermogen nominaal	kWe	180	Opwekvermogen WKK
Gasverbruik per uur	m ³ /h	60	
Gaskosten per m ³	€	1,11	
Elektrakosten per kWh	€	0,27	
Elektrakopbrengsten per kWh	€	0,18	
Onderhoudskosten per vollastuur	€	3,70	
volasturen per jaar	uur	3.667	
gasverbruik per jaar	m ³	220.000	
elektra generatie	kWh	660.000	
Investeringsraming WKK	€	320.000	
Warmtepomp (WP)			
COP		3	
Investeringsraming WP	€	125.000	
Investeringsraming Accu	€	250.000	180 KVA /500 kWh
kosten baten WKK			
Totale gaskosten	€	246.000	
Onderhoudskosten per jaar	€	13.600	
Verrekening eigengebruik elektriciteit	€	-83.700	
teruglevering elektriciteit	€	-63.000	
bruto kosten-baten WKK	€	112.900	Jaarlijkse kosten
kosten baten WP + accu			
elektriciteit warmtepomp	€	99.000	
Onderhoudskosten per jaar	€	7.000	Onderhoud WP en Accu
bruto kosten-baten WP	€	106.000	Jaarlijkse kosten
Kosten 15 jaar			
Warmtepomp (WP)	€	1.965.000	
Warmte Kracht Koppeling (WKK)	€	2.014.000	