

SYNTRAAL



Uitkoppeling restwarmte O-I voor zwembad Leerdam

19 februari 2025

Verantwoording

Titel	Uitkoppeling restwarmte O-I voor zwembad Leerdam
Opdrachtgever	Gemeente Vijfheerenlanden, locatie Leerdam
Projectleider	Geert van Rens
Auteur(s)	Geert van Rens, Gerrit Hulsman
Tweede lezer	-
Uitvoering meet- en inspectiewerk	-
Projectnummer	1323097
Aantal pagina's	20
Datum	19 februari 2025
Handtekening	'Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven'

Colofon

Syntraal
Kamperstraat 13021
Postbus 479
7400 AL Deventer
T +31 88 02 44 300
E info@syntraal.nl

Inhoud

1	Inleiding	4
2	O-I Leerdam.....	5
2.1	Algemeen	5
2.2	Restwarmte	5
2.3	Opties tot winning van restwarmte	6
3	Sportcentrum Berenschot en Het Dak	10
3.1	Algemene indruk van het sportcentrum.....	10
3.2	Technische ruimtes	10
3.3	Gasaansluitingen	11
3.4	Inpassing van restwarmte.	14
4	Eerste uitwerking	17
4.1	Uitwerking bij de compressoren	17
4.2	Leidingwerk naar zwembad.....	17
4.3	Aanpassingen in het zwembad	18
4.4	Overzicht totale investering.....	19
5	Aanbevelingen voor het vervolg.....	20

1 Inleiding

Syntraal is gevraagd door de Gemeente Vijfheerenlanden om de mogelijkheid te beoordelen tot het gebruik van restwarmte van O-I Manufacturing Netherlands B.V. te Leerdam (verder O-I Leerdam, of O-I) voor de verwarming van het zwembad. Al verscheidene keren is deze optie afgewogen. Deze studie is een update van de laatste stand van zaken en bevat twee gespreksverslagen die uitgevoerd zijn met de betrokken partijen. Er zijn site-bezoeken gepleegd bij zowel het sportcomplex Berenschot, het Dak als O-I Leerdam. Daarnaast heeft een installatie- en onderhoudspartij een voorstel gedaan hoe de restwarmte bij O-I Leerdam op een maximale temperatuur gewonnen kan worden, zonder de bedrijfsvoering te verstoren. Op basis van deze gesprekken zijn verschillende varianten uitgewerkt. Deze varianten geven aan óf gebruik van restwarmte van O-I Leerdam mogelijk en lonend is.

2 O-I Leerdam

2.1 Algemeen

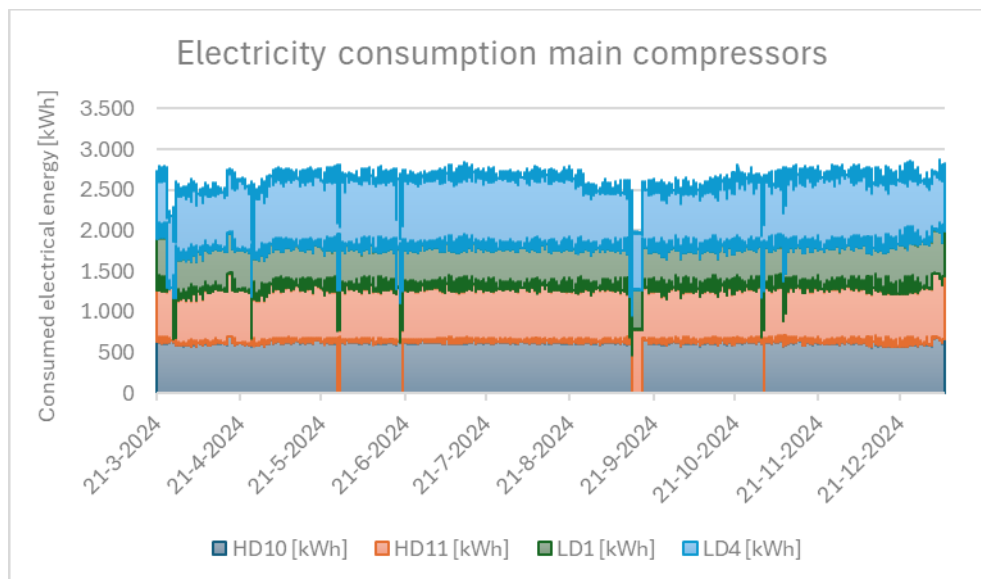
O-I Leerdam is onderdeel van O-I Manufacturing. Dit is de grootste glasfabrikant ter wereld, met meer dan 72 fabrieken in 23 landen. In Nederland heeft O-I 3 vestigingen; het hoofdkantoor in Schiedam en 2 fabrieken. Eén in Maastricht en één in Leerdam. In Leerdam bestaat de productie voor 98% uit bierflessen voor multinationals en lokale afnemers (bruin en groen glas). De grootste lijn van O-I Leerdam produceert Heineken flessen.

Circa 75% van de grondstoffen is gerecycled glas. Het gloeiendhete glas wordt geëxtrudeerd, in stukjes geknipt en in mallen geschoten. Hier wordt onder gecontroleerde condities de fles geblazen. Hiervoor wordt perslucht gebruikt. Vervolgens koelt het glas gecontroleerd af om te zorgen dat het niet breekt of vervormt.

2.2 Restwarmte

Er zijn in het proces verschillende punten, waarop restwarmte vrijkomt. De twee belangrijkste punten zijn de ovens en het persluchtsysteem. Momenteel zijn de ovens gasgestookt. Het is echter de verwachting dat deze op langere termijn overgaan op elektriciteit. Dan is er ook nauwelijks of geen winbare uitlaatgaswarmte van de ovens meer. De tweede locatie is het persluchtsysteem. Er staat ruim 2,5 MW aan opgesteld vermogen voor het maken van perslucht op verschillende drukken. Deze persluchtcompressoren staan eigenlijk altijd aan. Dit persluchtsysteem is watergekoeld en het koelwatersysteem wordt gekoeld met koeltorens. Het koelwatersysteem koelt alléén de persluchtcompressoren. Er komt dan ook 2,5 MW aan restwarmte vrij. Omdat de ovens altijd aan moeten staan, is er ook altijd productie. Wanneer er productie is, wordt ook perslucht gebruikt. Het systeem is opgebouwd uit verschillende compressoren. De basislast wordt opgewekt door een tweetal LD-compressoren en een tweetal HD-compressoren. Dit zijn de meest moderne en efficiënte compressoren binnen O-I en nog erg nieuw. Daarnaast zijn er piek-compressoren, die verder niet beschouwd zullen worden omdat deze slechts periodiek draaien.

De volumestroom van koelwater door de compressoren wordt momenteel niet geregeld (anders dan dat het ingeregeld is). Dat betekent dat het systeem in algemene zin met een lage temperatuursprong werkt (circa 5°C).



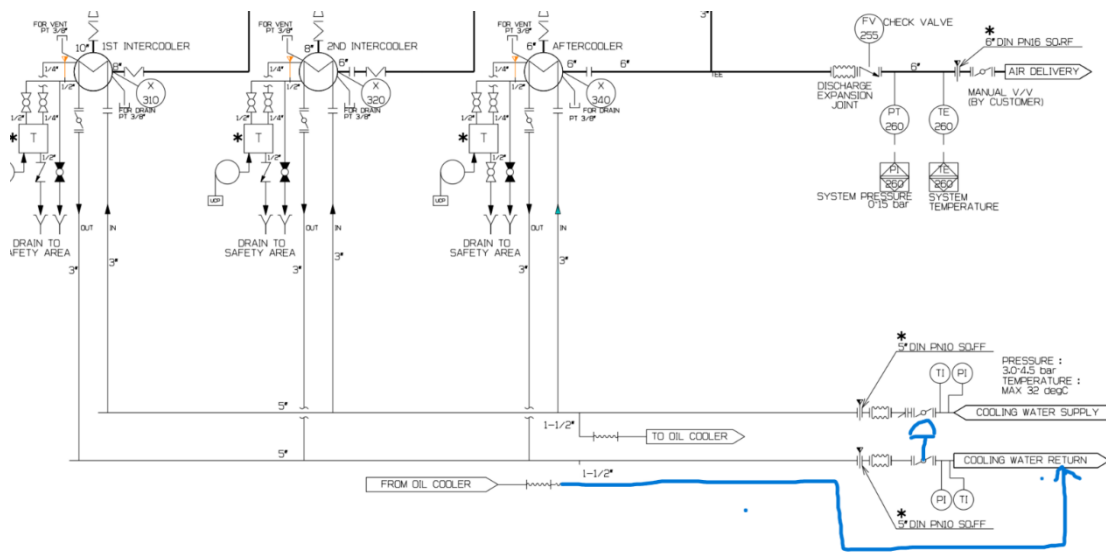
Figuur 2.1 Opgenomen elektrische energie door de compressoren (gestapelde weergave)

2.3 Opties tot winning van restwarmte

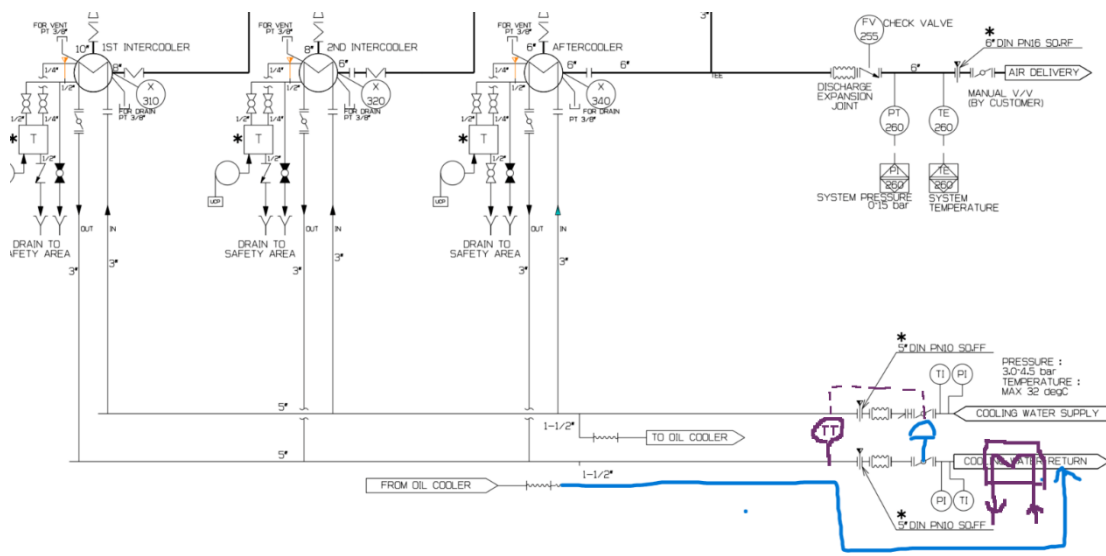
Er zijn twee opties te onderscheiden waar de restwarmte van de compressoren kan worden teruggewonnen.

De eerste optie is om een uitkoppeling direct op het koelwatersysteem te doen. Dit kan in de ruimte waar de perslucht wordt opgewekt, daar deze het dichtste bij het zwembad is en de enige bron op het koelwatersysteem het persluchtsysteem is. De temperatuur in het koelwatercircuit, zonder aanpassingen te maken heeft een aanvoertemperatuur van circa 20 (winter) - 30°C (zomer), met een retourtemperatuur van circa 25 (winter) - 35°C (zomer). Het systeem werkt dus met een hoog debiet en beperkt temperatuurverschil van circa 5°C. Op locatie in het zwembad zal deze temperatuur dan verder opgewaardeerd moeten worden met een warmtepomp tot bruikbaar temperatuurniveau.

De tweede optie is om een aanpassing te doen aan het koelwatercircuit van de compressoren. De compressoren hebben een koude aanvoertemperatuur nodig, maar het wat verder op laten lopen van de retour-koelwatertemperatuur hoeft geen bezwaar te zijn. Hiertoe zijn enkele experimenten uitgevoerd bij één van de LD-compressoren, door handmatig de klep te smoren en te kijken wat de invloed is op de prestatie van de persluchtcompressor. Het blijkt dat een temperatuurverschil van 20°C haalbaar is, voor een deel van het koelwater, zonder dat de prestaties negatief beïnvloed worden. Een voorzetje hiertoe is door Bilfiger (voorheen Stork Air, de huisinstallateur met betrekking tot perslucht) gegeven (zie Figuur 2.2). Belangrijk daarbij is dat de retour van de oliekoeler wordt afgekoppeld.



Figuur 2.2 Voorstel Bilfinger voor aanpassing



Figuur 2.3 Voorstel Bilfinger met locatie temperatuursensor en wisselaar aangegeven door Syntraal

Syntraal heeft aangegeven waar de wisselaar met het circuit geplaatst zou moeten worden. Een dergelijke aanpassing zou bij elke compressor waar warmte gewonnen wordt, gedaan moeten worden, óf de retourleiding zou omgelegd moeten worden naar een gezamenlijke wisselaar. Dit kan niet met de bestaande koelwaterretourleiding gerealiseerd worden. Of dit mogelijk is hangt er mede vanaf hoeveel koelwaterdebiet nog gewenst is bij nullastbedrijf.

De warmtewisselaar moet met een lage LMTD uitgelegd worden (gemiddeld temperatuurverschil tussen circuit dat de warmte afgeeft en circuit dat de warmte opneemt). Een platenwisselaar is hiervoor het meest geschikt.

SYNTRAAL

Kenmerk

R001-1323097RVG-V01-ygl-NL

De opgegeven gegevens van de compressoren zijn weergegeven in Tabel 2.1. Hierbij is uitgegaan dat de koelwaterdebieten zo ingesteld worden, dat er sprake is van een Delta T van 20°C, dus dat het koelwater opwarmt van gemiddeld genomen 25 naar 45 graden. Omdat het hele regime van 25 tot 45°C niet rechtstreeks nuttig gebruikt kan worden is ook bepaald wat het beschikbare vermogen is wanneer het koelwater wordt afgekoeld van 45 tot 35°C (dus een temperatuurafname van 10°C), respectievelijk 45 tot 40°C (een temperatuurafname van 5°C) ten behoeve van het sportcentrum. Het restant moet dan terug gekoeld worden door de koeltorens, of kan op een later moment voor andere doeleinden worden gebruikt.

Tabel 2.1 Geschikte compressoren voor warmtewinning (maximale waarden, onder aanname van 70% van gebruikte elektriciteit is winbare warmte voor restwarmte).

Geschikte compressor	MAX opgenomen elektrisch vermogen [kW]	Max Ingeschat winbaar vermogen op koelwater [kW]	Winbaar vermogen Delta T=10°C [kW]	Winbaar vermogen Delta T=5°C [kW]
LD 1	671	470	235	117
LD 4	909	636	318	159
HD10	709	497	248	124
HD11	793	555	278	139
Totaal gelijktijdig	2873	2011	1006	503

Tabel 2.2 Geschikte compressoren voor warmtewinning (minimale waarden, obv 9 maanden onder aanname van 70% van gebruikte elektriciteit is winbare warmte voor restwarmte).

Geschikte compressor	MIN opgenomen elektrisch vermogen [kW]	Winbaar vermogen op koelwater Delta T=20°C [kW]	Winbaar vermogen Delta T=10°C [kW]	Winbaar vermogen Delta T=5°C [kW]
LD 1	0	0	0	0
LD 4	0	0	0	0
HD10	0	0	0	0
HD11	0	0	0	0
Totaal gelijktijdig	1659	1161	581	290

Tabel 2.2 laat zien dat het minimale vermogen per lagedruk compressor altijd wel een keer 0 kan zijn, maar dat ze niet gelijktijdig uitstaan. Het is daarbij dus niet aan te raden om warmteterugwinning op slechts 1 compressor toe te passen, daar deze altijd een keer uit kan staan. Wanneer er meerdere compressoren worden aangesloten is er toch een hoog gelijktijdig beschikbaar vermogen. Dat is ook zichtbaar bij de analyse van het gezamenlijk afgenomen vermogen van beide lage-druk (LD) en hoge-druk (HD) compressoren, waarbij de minimum afname van de LD-groep 668 kWe bedraagt en beide

SYNTRAAL

Kenmerk

R001-1323097RVG-V01-ygl-NL

HD-compressoren gezamenlijk 475 kWe. Het is dan ook noodzakelijk om warmte te winnen van alle 4 de compressoren om bij een temperatuurafname van 10°C nog voldoende warmte te leveren.

3 Sportcentrum Berenschot en Het Dak

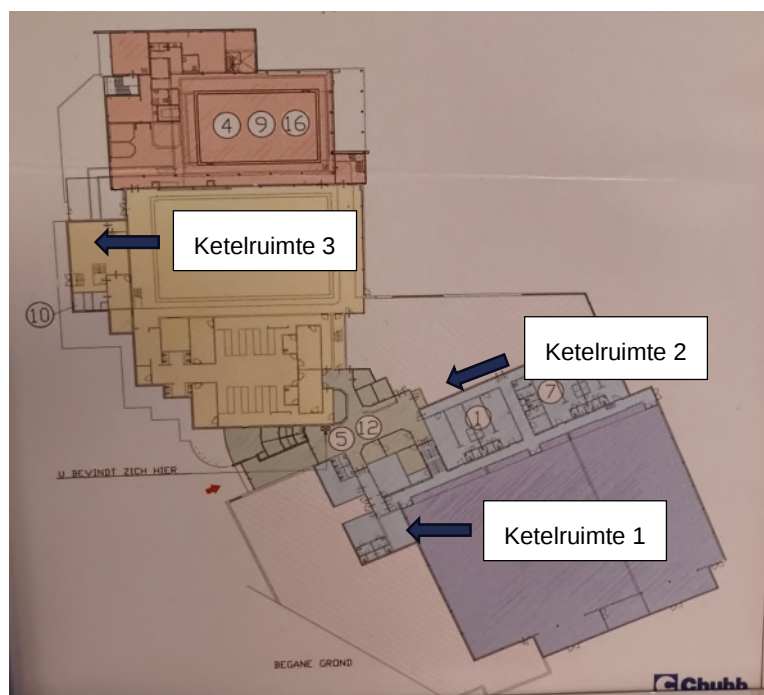
3.1 Algemene indruk van het sportcentrum

De techniek van het sportcentrum is gedateerd, met uitzondering van tapwaterwisselaars die recent zijn vernieuwd. De regeltechniek bevat veelal gedateerde lokale regelaars. De ketels in de zwembadtechniekrimte zijn oud, en hebben lokale regelaars. De zwembadtechniekrimte is hooggestookt en daarmee minder efficiënt. Het zwembad is ongeschikt voor lage temperatuurverwarming zonder forse investeringen. Deze investeringen zijn echter sowieso nodig om het zwembad weer naar de stand van de techniek te brengen. De vraag is of het aantal en omvang van de investeringen, die eigenlijk de komende vijf jaar al genomen moeten worden, niet al dusdanig hoog gaat zijn, dat er automatisch een keuze volgt dat het zwembad op locatie blijft.

3.2 Technische ruimtes

Er zijn drie ketelruimtes in het pand, die aan ons getoond zijn:

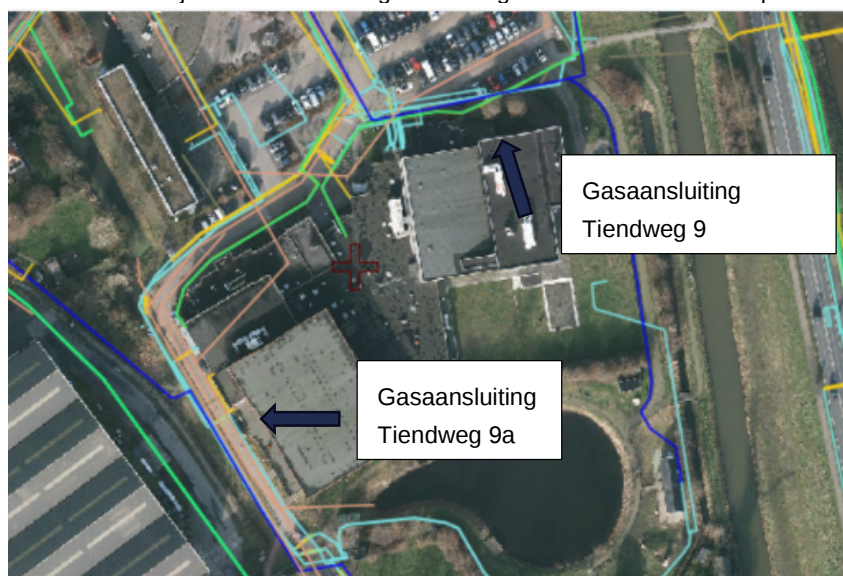
- Ketelruimte 1: 3x Remeha Quinta 115, met een vermogen van 107 kW elk. Dit is de ketelruimte ten behoeve van de sporthal. Deze ketels wekken tapwater op, via een indirect systeem vanaf de ketel. Daarnaast is er een CV-verdeler. De radiatorgroep is geregeld met een stookcurve tot 65°C bij -5°C.
- Ketelruimte 2 (bij horeca keuken) 2x Vaillant, 35 kW (80/60) en 25 kW (80/60). Dit zijn twee nieuwe ketels uit 2024.
- Ketelruimte 3: Technische ruimte zwembad: 2x Remeha Gas 3002. Setpunt 89°C (retourtemp 81°C). Deze ketels zijn oud en voorzien van lokale regelaar. Tapwater komt weliswaar niet rechtstreeks van de verdeler, maar wel van de centrale aanvoerleiding. Daarnaast is er nog een groep die ter hoogte van het nieuwe bad gekoppeld is aan een tapwaterboiler. Ook deze groep moet hooggestookt zijn.
- Ketelruimte 4 en 5 konden wij niet bezoeken. Foto's van deze ketels zijn nagestuurd. Deze CV-ketels zijn opgesteld in twee ruimtes; 1 op de begane grond en 1 op de eerste verdieping, met CV-ketels van 25 kW (Nefit Topline VHR-S 25), respectievelijk 23,5 kW (Nefit Topline Compact HRC 25) vermogen. Dat is een totaal opgesteld vermogen van 48,5 kW.



Figuur 3.1 Aanduiding ketelruimtes

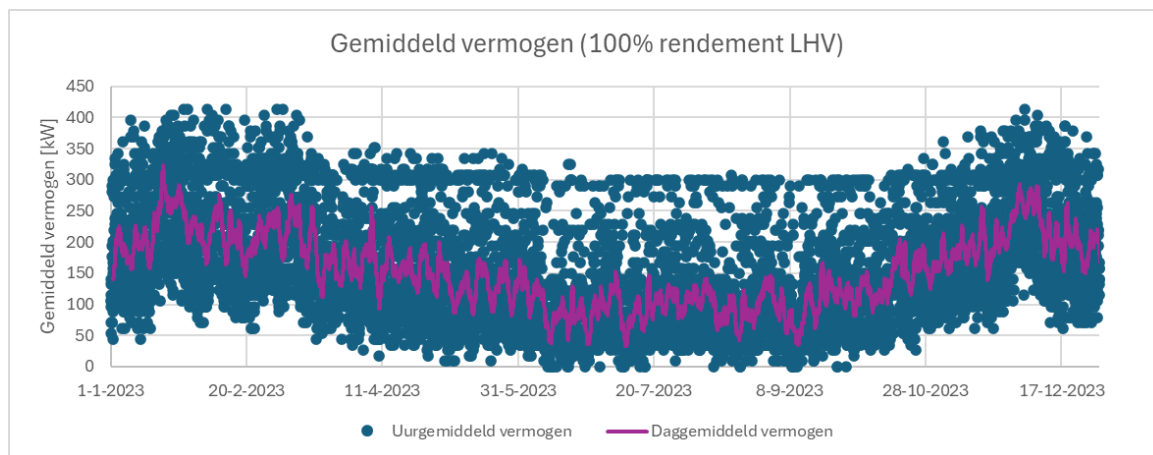
3.3 Gasaansluitingen

Er zijn twee gasaansluitingen bij het Sportcentrum, te weten Tiendweg 9 en Tiendweg 9a. Tiendweg 9 heeft een G65 aansluiting. Dat betekent een maximale capaciteit van 100 Nm³/h. Tiendweg 9a heeft een G6 aansluiting (max. 10 Nm³/h). De daadwerkelijke piek bedroeg 77 Nm³/h in de periode 2018-2023 bedroeg. Over 2023 was het maximum slechts 47 Nm³/h. Daarbij moet in acht genomen worden, dat 2023 een zacht jaar was met weinig koude dagen en een minimumtemperatuur van -4,2°C.



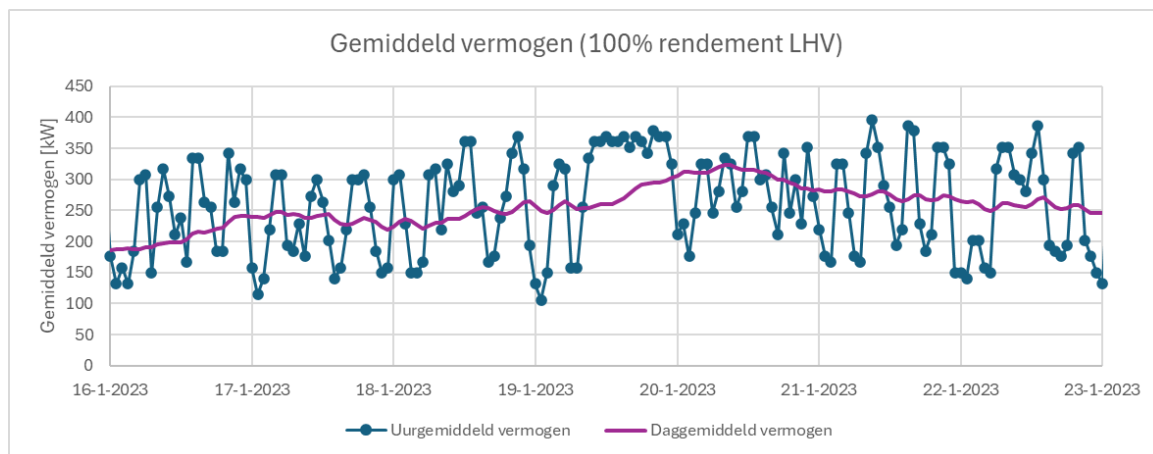
Figuur 3.2 Locatie van gasaansluitingen

Van 2023 is de uurdata gas verkregen. Deze is op verschillende wijzen geanalyseerd. Wat daarbij opvalt is de grote en vrij willekeurige spreiding in gasverbruik. Dat wijst op een niet ideaal ingeregeld systeem, met een wat pendelende ketel. Dat mag gezien de staat van de regeltechniek geen verrassing zijn.

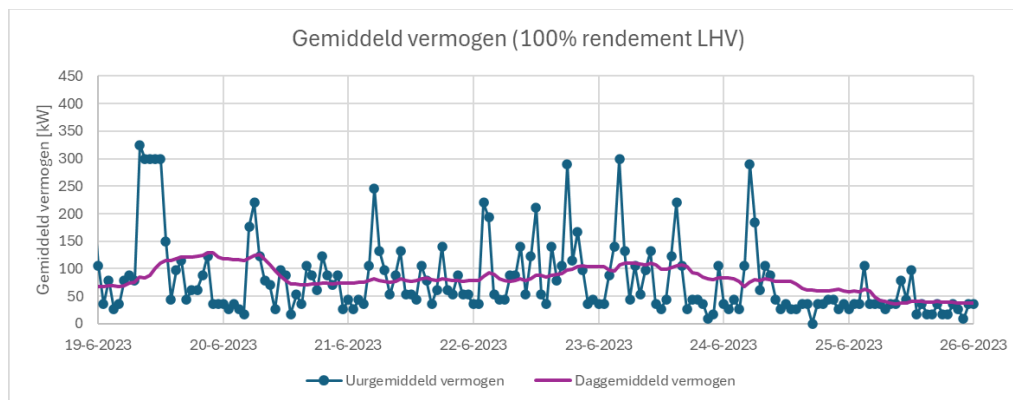


Figuur 3.3 Gasverbruik per uur 2023

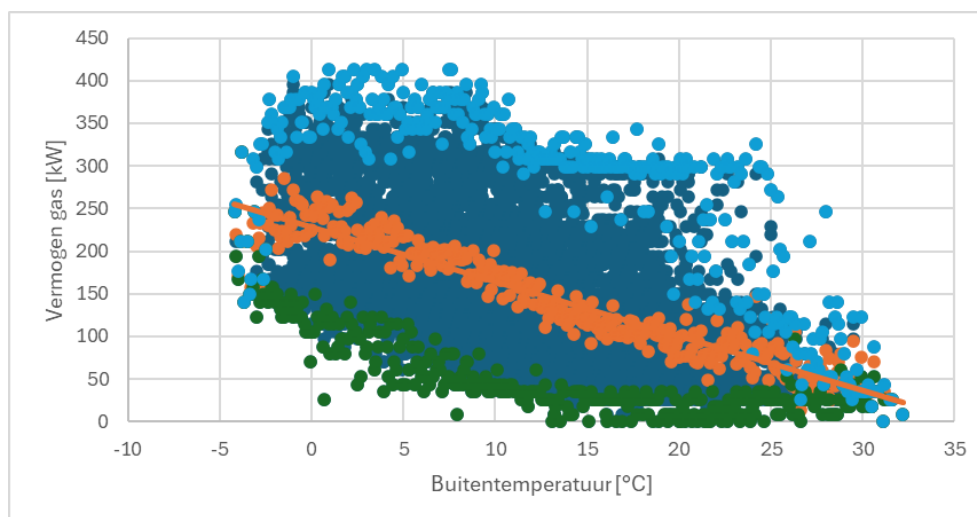
De spreiding valt vooral op als we kijken naar een weekprofiel van in dit geval de koudste maand.



Figuur 3.4 Gemiddeld vermogen in de winter (aansluiting Tiendweg 9).



Figuur 3.5 Gemiddeld vermogen einde lente (aansluiting Tiendweg 9)



Figuur 3.6 Buitentemperatuur van het meetpunt Herwijnen versus vermogen gas (donkerblauw, alle meetpunten, groen: minimaal meetpunt, lichtblauw, maximaal meetpunt, oranje gemiddelde meetpunt)

Door de ooghalen heen kijkend lijkt 325 kW ongeveer de gemiddelde warmtevraag bij -10°C . Er is echter een fors hogere energievraag gedurende het jaar. Daarbij valt op, dat deze niet erg afhankelijk is van de buitentemperatuur. Normaalgesproken zou daar een vergelijkbare trend verwacht worden. Het maximale te verwachten vermogen is een opslag van circa 200 kW bovenop de 325 kW van de extrapolatie van het gemiddelde. Dat zou neerkomen op een maximale vermogensvraag van 525 kW. (let op dat is de waarde gemiddeld over het uur). De meeste jaren in het verleden lag de piekvraag wat hoger, zo rond de 680 kW.

Daarnaast is er nog het verbruik voor Het Dak. Het verbruik is niet bemeaten, maar op basis van de geïnstalleerde ketels maximaal 50 kW. De totale huidige vraag is dan circa 730 kW. Bij renovatie kan een reductie van 10% verwacht worden. Bij nieuwbouw minimaal 20%.

3.4 Inpassing van restwarmte.

Er kunnen 3 varianten worden onderscheiden:

- In de eerste variant wordt op een centrale plek warmte teruggewonnen uit het koelwatersysteem op circa 25°C. Deze warmte moet in alle gevallen opgewaardeerd worden met een (water-water) warmtepomp.
- Bij variant 2 wordt warmte gewonnen op een temperatuur van circa 40°C. De installaties in het zwembad worden dusdanig aangepast dat men toch met een aanvoertemperatuur van 40°C uit kan. Een (water-water) boosterwarmtepomp voor tapwater is dan wel nog steeds nodig. Op basis van 100% directe levering is een temperatuurtraject van 40-30°C noodzakelijk, omdat anders onvoldoende vermogen beschikbaar is. De duur van de dips in vermogen zijn ook dusdanig, dat een andere dimensionering niet reëel is. Het inpassen van dit temperatuurbereik in een nieuwbouw-zwembad is een uitdaging en er is weinig speelruimte. In een renovatie-scenario achten we deze oplosrichting niet reëel. Het is in een dergelijk geval belangrijk dat de aanvoertemperatuur gegarandeerd kan worden. Mocht dit niet het geval is, is een (water-water) warmtepomp de veilige optie.
- Variant 3: Wanneer het zwembad ingrijpend gerenoveerd zou worden, dan is een aanvoertemperatuur van 40°C niet geschikt om het gehele sportcentrum te verwarmen. Het zwembadwater kan wel direct verwarmd worden met die 40°C. Wel is het van belang dat er dan meer zwembadwater over de wisselaar stroomt dan standaard. Dit is normaliter echter niet zo'n probleem omdat slechts een deelstroom van het zwembadwater over de wisselaar stroomt. Vermoedelijk is een aanvoertemperatuur van 55°C dan reëel voor de overige installaties (met uitzondering van tapwater) met behoud van de huidige distributieleidingen. De aanvoertemperatuur van 55°C, kan dan met een (water-water) warmtepomp bereikt worden. In dat geval is de aanvoertemperatuur vanuit de glasfabriek iets minder kritisch. Dezelfde of (eventueel) een andere (water-water) warmtepomp kan dan ook het tapwater maken.

Tabel 3.1 Gegevens op basis van Viessmann Vitocal HT350 AHT 095 (koudemiddel R1234 ze)

Brontemperatuur	Aanvoertemperatuur	COP	Vermogen
25	55	4,9	206,4
25	70	3,6	178,4
25	90	2,3	129,5
35*	55*	6,2	283,2
40	70	4,9	288,7
40	90	3,0	212,7

* 40-55°C lag niet in het door Viessmann opgegeven bereik.

Het is onbekend hoe de warmte precies verdeeld is over de verschillende afnemers op verschillende temperatuurniveau's. Om die reden wordt de volgende verdeling gehanteerd: 15% voor tapwater, de helft van het restant voor badwater en de andere helft voor verwarming van de ruimtes.

Tabel 3.2 Indicatieve verdeling energievraag over temperatuur niveau

Variant	Gasverbruik	Gasverbruik in kWh	Op 40°C [kWh]	Op 55°C [kWh]	Op 70°C [kWh]
Huidig (afkoppelen badwater)	170.000	1.494.583	571.678		
Nieuwbouw	136.000	1.195.667	1.016.317		179.350
Renovatie	150.000	1.345.125	571.678	571.678	201.768

Op basis van deze indicatieve verdeling en de COP van de warmtepomp, kan ook bepaald worden hoeveel er aan kosten bespaard kan worden.

Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de door RVO gepubliceerde marginale rekentarieven, zoals deze bij energiebesparende maatregelen geadviseerd wordt te hanteren.

Deze kosten bedragen 1,16 EUR/m³ voor aardgas en 0,21 EUR/kWh (excl. BTW). Het benodigde elektriciteitsverbruik is berekend op bovengenoemde COP's én het berekende pompverbruik uitgaande van continu-vollastbedrijf van deze pomp, zie paragraaf 4.3.

Tabel 3.3 Jaarlijkse besparing onder aanname van verschillende brontemperaturen en situaties zwembad
(HUIDIG: badwater 40°C, rest blijft op gas. RENOVATIE: badwater afgesplitst rest op 55°C, en tap op 70°C.
NIEUWBOUW: alles op 40°C m.u.v. tapwater op 70°C)

BRON 25°C		BRON 40°C	
HUIDIG		HUIDIG	
Jaarlijkse besparing op gas	€ 75.429	Jaarlijkse besparing op gas	€ 75.429
Jaarlijkse meerkosten elektriciteit	€ 28.442	Jaarlijkse meerkosten elektriciteit	€ 10.048
Besparing	€ 46.987	Besparing	€ 65.381
NIEUWBOUW		NIEUWBOUW	
Jaarlijkse besparing op gas	€ 157.760	Jaarlijkse besparing op gas	€ 157.760
Jaarlijkse meerkosten elektriciteit	€ 52.540	Jaarlijkse meerkosten elektriciteit	€ 17.734
Besparing	€ 105.220	Besparing	€ 140.026
RENOVATIE		RENOVATIE	
Jaarlijkse besparing op gas	€ 177.480	Jaarlijkse besparing op gas	€ 177.480
Jaarlijkse meerkosten elektriciteit	€ 64.712	Jaarlijkse meerkosten elektriciteit	€ 38.058
Besparing	€ 112.768	Besparing	€ 139.422

Concluderend is er voldoende economisch perspectief om dit verder uit te werken.

In alle gevallen lijkt de capaciteit op het middenspanningsstation niet de beperkende factor.

Het gecontracteerd vermogen is dat echter wel. Het gecontracteerde vermogen van het zwembad is 120 kW en het verbruik bedraagt 112 kW. Er is dus maar 8 kW ruimte op de aansluiting van het zwembad. Het gecontracteerde vermogen van het dak bedraagt 65 kW. Het is niet exact bekend hoeveel het verbruik is, maar hier zou men wel iets van ruimte verwachten. Geschat circa 25 kW. Dat geeft in totaal circa 33 kW ruimte. Dat zou voldoende zijn voor een boosterwarmtepomp voor tapwater, directe levering ten behoeve van badwater, maar niets meer. Let op, dit is dus gebaseerd op een aanname van ruimte.

4 Eerste uitwerking

4.1 Uitwerking bij de compressoren

Bij de uitwerking van de persluchtcompressoren is een eerste kosteninschatting van 12.000 EUR per persluchtcompressor afgegeven door Bilfiger. Dit is exclusief een warmtewisselaar bij de persluchtcompressor. De kosten voor een platenwisselaar met krappe Delta T bedraagt circa 15.000 EUR per wisselaar. Afgerond bedraagt de investering per compressor daarmee op circa 40.000 EUR, inclusief inregelafsluiter en lokaal geregelde klep ten behoeve van bereiken van doeltemperatuur. Het totaal van investeringen voor warmtewinning bedraagt daarmee 160.000 EUR, exclusief leidingwerk. Het in pandige leidingwerk kost circa 100.000 EUR op basis van gelijkaardige projecten.

Tabel 4.1 Kosten compressorruimte

Onderdeel	Aantal	Investering per stuk [EUR, excl. BTW]	Investering totaal [EUR, excl. BTW]
Automatische regeling temperatuur compressor	4	12.000	48.000
Warmtewisselaar per compressor	4	15.000	60.000
Extra regelaars en kleppen "zwembadzijde"+arbeid	4	13.000	52.000
Subtotaal warmtewinning			160.000
Stelpost Inpandig leidingwerk			100.000
Totaal			260.000

4.2 Leidingwerk naar zwembad

Het leidingwerk naar het zwembad kan het beste rechtstreeks vanuit de persluchtcompressor ruimte richting het zwembad gaan. Een gestuurde boring lijkt hiertoe de beste optie, daar de kortste weg ook onderdeel van de vrachtwagen routing op het terrein van O-I is. Daarnaast ligt de Tiendweg vrij vol met infrastructuur, waaronder de rioolleiding richting de zuivering. Bovendien moet de zuivering aan de Tiendweg ook altijd bereikbaar zijn voor het geval er calamiteiten zijn bij de waterzuivering. Het alternatief is een leidingbrug langs de gebouwen aan de zuidzijde van het traject. Deze moet óf hoog doorlopen over de Tiendweg heen, óf na het laatste gebouw, de grond in en dan onder de rioolleiding door. Het grasveld achter het zwembad geeft ruimte om de leiding vrij eenvoudig te boren. Nabij het gebouw met de persluchtcompressoren zal de leiding dan omhoogkomen. Hiermee wordt overlast voor zowel de zuivering als O-I zoveel mogelijk voorkomen. Het alternatief is het met oranje aangegeven traject. Dit traject loopt grotendeels om het perceel van O-I heen, en ligt onder het fietspad, en gaat via de reeds bestaande leidingbrug terug naar de compressor ruimte.



Figuur 4.1 Voorstel leidingtraject boring (blauw) en alternatieve route open sleuf..

Bij renovatie is aangenomen dat vermogen en energievraag 10% afnemen. Dan is het benodigd vermogen ca 657 kW. Het daaruit volgende bronvermogen bedraagt dan circa 570 kW, op basis van de combinatie van directe inzet voor het badwater en indirecte inzet voor verwarming en tapwater. Op basis van een delta T van 10°C en ontwerpsnelheid waarmee de drukval onder de 2 bar blijft, komt men uit op de Flexwell FHK127/220, een geïsoleerde leiding geschikt voor boren tot een maximale lengte van 270 m (maximale lengte op rol). In dit geval is 230 m voldoende (aanvoer). De drukval over de totale leiding bedraagt dan circa 1,5 bar.

Een prijs voor de leiding is uitgevraagd. Dit is exclusief boring, welke geraamd is. De totale investering is circa 350.000 EUR.

4.3 Aanpassingen in het zwembad

Het is onmogelijk om de aanpassingen in het zwembad los te zien van de sowieso noodzakelijke investeringen en de renovatie. De regelkasten moeten worden aangepast. De zwembadwisselaars zelf staan niet op de nominatie, maar de zwembadwisselaar van het nieuwe deel, vertoont wel wat roest. Wanneer deze vervangen worden door platenwisselaars dan is de investering beperkt tot circa 15.000

EUR per bad, geïnstalleerd 30.000 EUR per bad. Wel zien we vaak dat bij baden gekozen wordt voor shell-and-tube wisselaars, ondanks dat deze minimaal twee keer zo duur zijn. Mogelijk heeft de lage drukval en de hoge bedrijfszekerheid hiermee te maken.

Daarnaast is er nog een pomp met aansturing nodig ten behoeve van het transport tussen zwembad. Uitgaande van twee pompen (2x100%) met IE-5 motoren bedraagt het verbruik circa 2,9 kW en de kale prijs voor de twee pompen gezamenlijk 16.500 EUR, hetgeen circa 33.000 EUR geïnstalleerd is. Merk op dat de juiste selectie qua werkpunt van de pomp minimaal zo belangrijk is als de IE-klasse van de motor.

Bij renovatie is het niet meer mogelijk en ook niet noodzakelijk extra kosten toe te wijzen aan de opwekking op basis van warmte van het systeem met restwarmte van O-I, daar dit altijd goedkoper en efficiënter zal zijn dan een alternatief.

4.4 Overzicht totale investering

Tabel 4.2 Investering

Totale investering	Investering [EUR. excl BTW]
Aanpassingen in installatie O-I	48.000
Wisselaars etc bij O-I	112.000
Leidingwerk TR O-I	100.000
Leidingwerk van zwembad naar O-I en vv	350.000
Pompen	33.000
zwembadwisselaars	60.000
Subtotaal	703.000
Opslag 25% (onvoorzien+winst en risico)	175.750
Totale investering	878.750

Deze investering verdient zich met een bron van 40°C al terug in 13 jaar als we alleen het badwater meenemen. In ieder ander scenario verdient zich dit nog veel sneller terug. Wel is een warmtepomp nodig om het gehele zwembad gasloos te maken in zowel de renovatie (tapwater én verwarming) als het nieuwbouw scenario (alleen tapwater). De benodigde netaansluiting is echter vele malen kleiner in dit scenario, omdat het een groot verschil maakt of de warmte opgewekt moet kunnen worden vanaf een temperatuur van -10°C buitenluchttemperatuur of een bron van 25 respectievelijk 40°C.

5 Aanbevelingen voor het vervolg

- Er is voldoende restwarmte aanwezig bij O-I
- Bij de compressor kan restwarmte van circa 40°C gewonnen worden, na aanpassingen bij compressor om de temperatuur te verhogen. Dit heeft geen nadelige gevolgen voor de bedrijfsvoering van O-I (volgens Bilfiger). Verdere verificatie van die temperatuur is gewenst en een belangrijke volgende stap
- Water van deze temperatuur kan relatief eenvoudig worden gebruikt voor verwarming van zwembadwater in de huidige situatie
- Bij voorkeur zou je de warmte op een zo hoog mogelijke temperatuur gebruiken. Op basis van de eerste haalbaarheid zou alleen het aanleggen van het systeem ten behoeve van badwater zich al in 13 jaar terugverdienen. Gezien de verwachting dat het zwembad op deze locatie blijft (zij het de exacte locatie, of bij nieuwbouw op het parkeerterrein), is dit een verantwoorde investering.
- Het kan ook gebruikt worden voor een gerenoveerd zwembad of zelfs in de huidige situatie voor het restant met een warmtepomp
- Het kan ook gebruikt worden voor een nieuwbouwzwembad met alleen een warmtepomp voor tapwater
- Gebruik van restwarmte heeft een lagere impact op het stroomnet dan een lucht-water warmtepomp. De aansluiting is voldoende groot om warmtepompen met restwarmte op te stellen. Dat is met lucht-water zeker niet zo
- De kabels van de elektriciteitsaansluiting zijn groot genoeg. Dat zegt echter nog niks over het beschikbare contractvermogen
- Het gecontracteerde vermogen van Het Dak is bekend, de kwartierdata afname echter (nog) niet. Het lijkt dat er bij Het Dak wat ruimte zou kunnen zitten. Bij het zwembad zijn alle gegevens bekend en is slechts 8 kW over in het contractvermogen
- Het extra vermogen ten behoeve van de transportpomp voor het rondpompen van koelwater is wel nog beschikbaar binnen de bestaande aansluiting van het zwembad

Het wordt aanbevolen om een traject gericht op afspraken en samenwerking parallel aan het technische traject op te starten. Hiermee wordt ook formeel draagvlak op managementniveau verkregen bij O-I en de gemeente. Allereerst een intentie-overeenkomst en in een later stadium een samenwerkings-overeenkomst.