



Gasloos verwarmen zwembad Brilmansdennen

Businesscase warmte uit effluent

23 september 2021

Verantwoording

Titel	Gasloos verwarmen zwembad Brilmansdennen
Opdrachtgever	Provincie Overijssel
Projectleider	Barry Meddeler
Auteur(s)	Barry Meddeler
Tweede lezer	
Uitvoering meet- en inspectiewerk	
Projectnummer	1322082
Aantal pagina's	25
Datum	23 september 2021
Handtekening	

Colofon

Syntraal
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 88 02 44 300
E info@syntraal.nl

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Thermische energie uit afvalwater	5
2.1	Warmte uit het effluent	6
3	Warmtevraag zwembad Brilmansdennen	9
3.1	Aanvoertemperatuur	11
4	Warmteaanbod effluent	12
4.1	Warmtepompsysteem	12
5	Kosten en baten warmtepompsysteem.....	15
5.1	Subsidie	16
5.2	Investeringskosten	17
5.3	Exploitatiekosten	18
5.4	Terugverdientijden	19
5.5	Alternatief systeem, gesloten bodemwarmtewisselaar.....	20
6	Samenvatting.....	23

Anlage 1fsdfdsfds

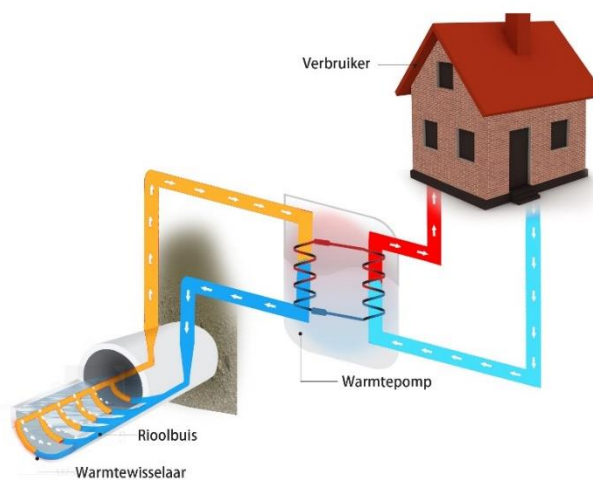
Error! Bookmark not defined.

1 Inleiding

Voor de gemeente Losser is in 2018 een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd naar de levering van effluentwarmte voor een aantal nieuwbouwlocaties en het zwembad Brilmansdennen. Op dit moment wordt het project warmtelevering voor het zwembad als meest haalbare optie gezien. In dit rapport een beschrijving van de technische en economische haalbaarheid van het leveren van effluentwarmte voor het zwembad Brilmansdennen. Daarin is een uitgebreide businesscase opgesteld voor de exploitatie van 30 jaar. De businesscase voor warmte uit effluent wordt vergeleken met de businesscase van warmte uit de bodem.

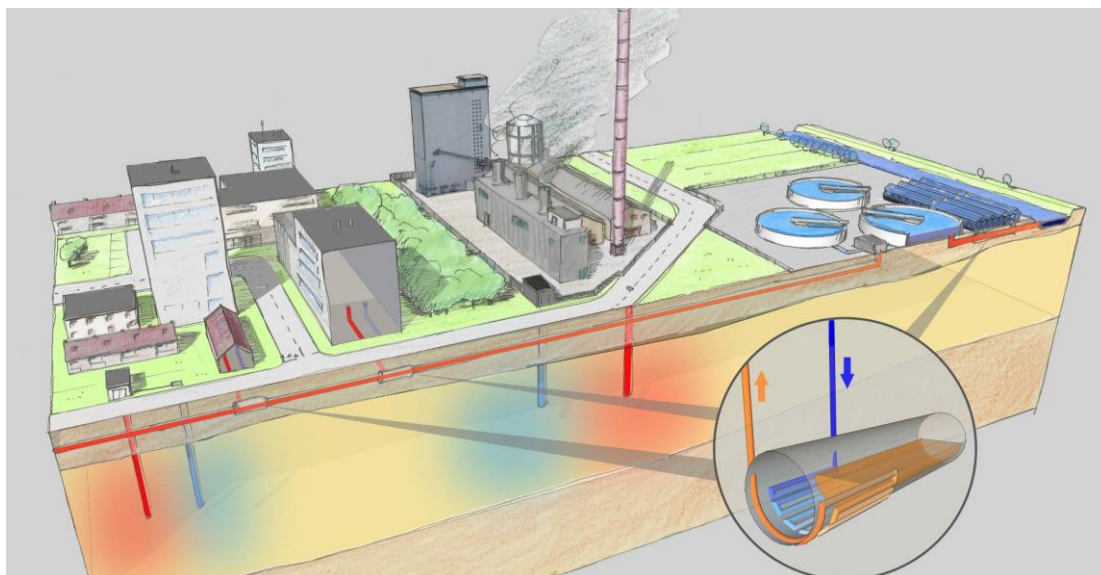
2 Thermische energie uit afvalwater

Met thermische energie uit afvalwater (TEA) ook wel riothermie genoemd, wordt door middel van een warmtewisselaar en een warmtepomp warmte uit het afvalwater gewonnen. Deze energie kan gebruikt worden voor het verwarmen of koelen van gebouwen en/of installaties, die in de nabijheid van de riolering of waterzuiveringsinstallatie staan. In figuur 3.1 staat het principeschema van TEA, waarbij een warmtewisselaar in contact wordt gebracht met het afvalwater, waarmee warmte of koude wordt gewonnen. Het afvalwater stroomt over de warmtewisselaar en geeft haar warmte af. Door de warmtewisselaar stroomt een transportvloeistof die de warmte transporteert naar de afnemer. De temperaturen zijn dan nog relatief laagwaardig (afhankelijk van het seizoen en van de afkomst van het afvalwater). Door middel van een warmtepomp wordt de temperatuur naar een bruikbaar niveau gebracht.



Figuur 2.1 Principeschema riothermie

Het winnen van warmte uit afvalwater kan toegepast worden op locaties waar zich veel afvalwater bevindt, meestal nabij de zuivering of een stamriool en waar de vraag naar warmte groot is. Rekening moet worden gehouden dat voor het zuiveringsproces niet onbeperkt warmte kan worden gewonnen omdat een het bacteriologische zuiveringsproces bij een te lage temperatuur maar beperkt werkt. Bij gezuiverde water (effluent) geldt dit niet, naast dat dit vaak een constantere stroom is met een groter debiet, kan hieruit ook thermische energie worden gewonnen zonder dat dit het zuiveringsproces beïnvloed. In figuur 3.2 een overzicht van de locaties waarbij energie kan worden gewonnen uit het afvalwater. De minimale doorstroom van afvalwater is ca 10 l/s (36 m³/hr) waarbij het economisch rendabel is om thermische energie te winnen.



Figuur 2-2 Voorbeeld van locaties waarbij thermische energie uit afvalwater kan worden gewonnen. De interessante locaties zijn daar waarbij aanbod en vraag op elkaar zijn afgestemd. Dichterbij de rioolwaterzuivering is het potentieel aan warmte het hoogst.

In de gemeente Losser ligt de waterzuivering aan de oost kant van Losser. Voor dit onderzoek is dan ook het gezuiverde afvalwater (effluent) de een interessante warmtebron voor een duurzame warmtevoorziening. In dit onderzoek bekijken we of warmte uit effluent een economisch en technisch haalbare optie is voor een duurzame warmtevoorziening van het zwembad Brilmansdennen in vergelijking met een alternatieve duurzame bron, verticale bodemlus.

2.1 Warmte uit het effluent

Het de afvalwaterzuivering in de gemeente Losser is in het beheer van waterschap Vechtstromen. De hoeveelheid energie dat uit afvalwater gewonnen kan worden is afhankelijk van het volume (debiet) en het aantal graden (delta T) dat het afvalwater kan worden afgekoeld. Voor het potentieel uit afvalwater wordt het winbare energiepotentieel dus bepaald aan het droogweerafvoer (dwa), het

aanvoervolume van afvalwater als het niet regent, en een afgesproken veilige temperatuurdaling van het effluent.

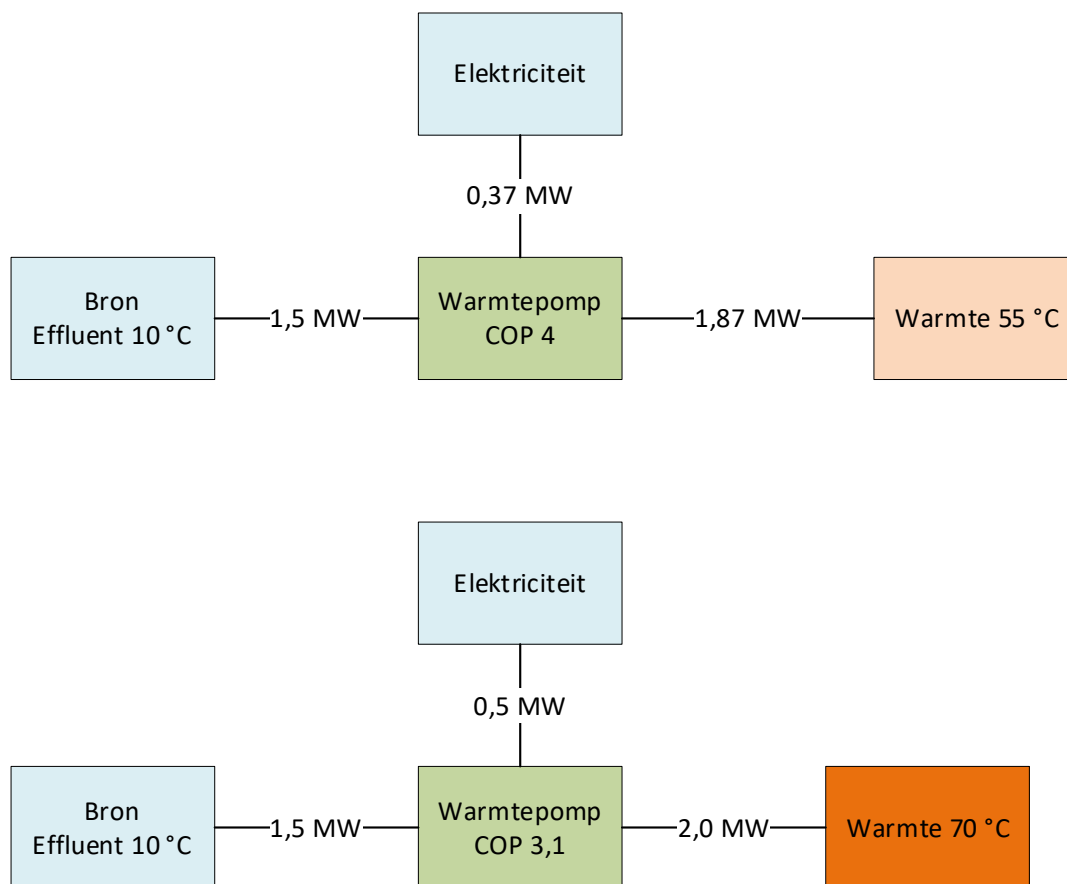
Voor het effluent gelden andere eisen aan de minimale temperatuur dan voor het influent. Daling van de effluenttemperatuur kan effect hebben op het oppervlaktewatertemperatuur en daarmee ecologische (positieve) gevolgen hebben voor het oppervlaktewater, in dit geval de Dinkel. Een daling van de temperatuur van het influent kan effect hebben op de temperatuur van de waterzuivering en daarmee mogelijk op het zuiveringsproces. Voor beide stromen zijn daarom verschillende uitgangspunten gehanteerd. In de winter wordt een temperatuurdaling van 5 °C voor het effluent gehanteerd, en 1- 2 °C voor het influent. Bij gebruik van een WKO kan de potentie van afvalwater tot een verdubbeling leiden.

De rwzi heeft een potentie van ongeveer 1.500 kW. Het effluent debiet is 6100 m3/dag, zie voor de gegevens figuur 3-3.



Figuur 2-3 Warmteaanbod rwzi Losser (TEA en TEO potentieelkaart Stowa, (<https://stowa.geoapps.nl/Overzichtskaart>))

De warmte uit het effluent kan worden omgezet met een warmtepomp naar een bruikbaar temperatuurniveau, zoals weergegeven is in figuur 3.1. Een warmtepomp gebruikt elektriciteit, de hoeveelheid elektriciteit is afhankelijk van de efficiëntie van de warmtepomp. Bij het leveren van een hogere temperatuur wordt de efficiëntie minder en de elektriciteit per hoeveelheid geleverde warmte hoger. De COP (coëfficiënt of performance) is de verhouding nuttige warmte en opgenomen energie van de warmtepomp. De COP is onder andere afhankelijk van het type warmtepomp, de bron- en afzettemperatuur en het type transportmedium. Een COP van 4 houdt in dat van de 4 eenheden geleverde warmte, 1 eenheid elektrisch is en 3 eenheden uit de bron afkomstig zijn, zie Figuur 3-2.

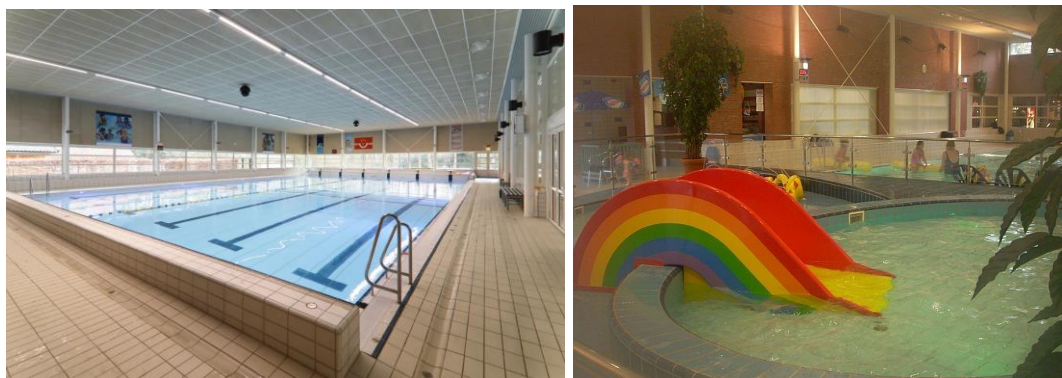


Figuur 2-4 Voorbeeld warmtepomp met een COP van 4 (boven), uit de bron van 1,5 MW afvalwater met een temperatuur van 10 graden wordt het warmte gewonnen van 45 °C. Daarbij is 0,37 MW aan elektriciteit nodig. Bij een hogere temperatuur (onder) tot 70 °C is 0,5 MW aan elektriciteit nodig. De totale hoeveelheid opgewekte warmte-energie is een som van de bron en elektriciteit.

Het effluent van de rwzi in Losser heeft een bronvermogen van ca 1,5 MW. Dit thermische vermogen is het minimale vermogen dat het hele jaar door kan worden geleverd door de bron. Op de koudste dagen in de winter wordt het grootste thermische vermogen gevraagd, daarbij gaan we uit dat het rwzi water ongeveer een temperatuur heeft van ca 8 tot 10 graden.

3 Warmtevraag zwembad Brilmansdennen

Zwembad Brilmansdennen is een binnenzwembad met vier baden waaronder een peuterbad, een kleuterbad en een recreatiebad (32 °C) en een wedstrijdbad (28°C) met een gedeeltelijke beweegbare bodem. Daarnaast is er een glijbaan, diverse kinderspeeltoestellen en een stoombad.



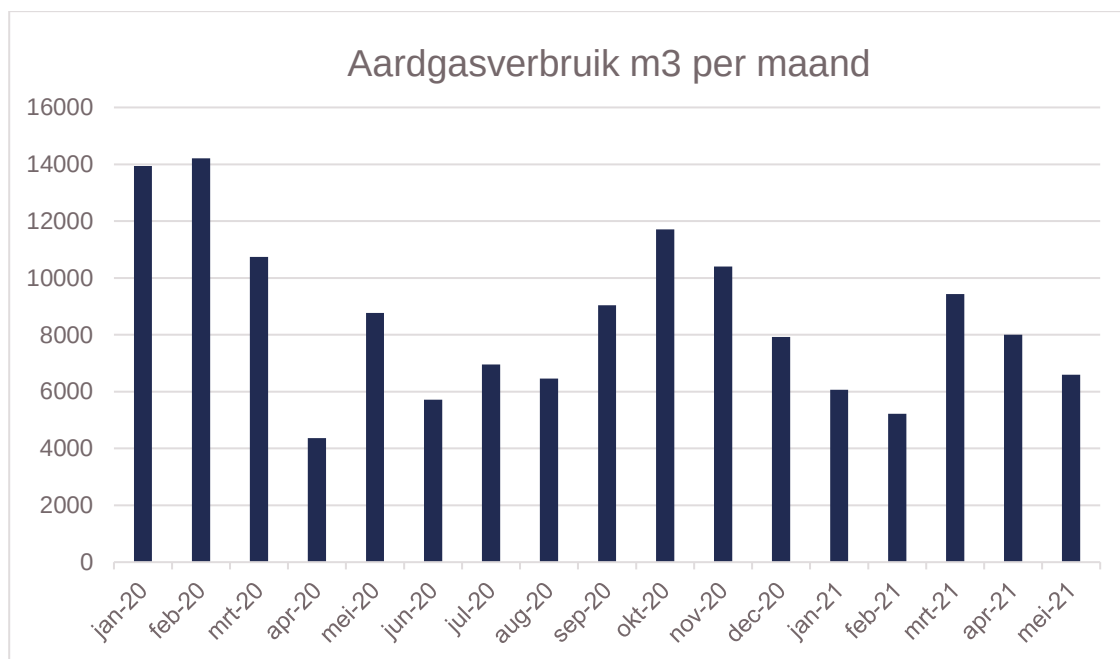
Figuur 3-1 Het wedstrijdbad (links) en recreatiebad/peuterbad (rechts) in het zwembad Brilmansdennen (bron: <https://www.losser.nl/brilmansdennen/>)

Energie is na de personeelskosten de grootste jaarlijkse kostenpost voor een zwembad. Circa 19% van de totale lasten zijn de kosten voor energie. Voor het zwembad Brilmansdennen zijn de jaarlijkse kosten voor het verwarmen van het complex ca 55.000 tot 60.000 euro.

Tabel 3.1 Overzicht lasten van een gemiddeld overdekt zwembad in Nederland (bron: RVO.nl)

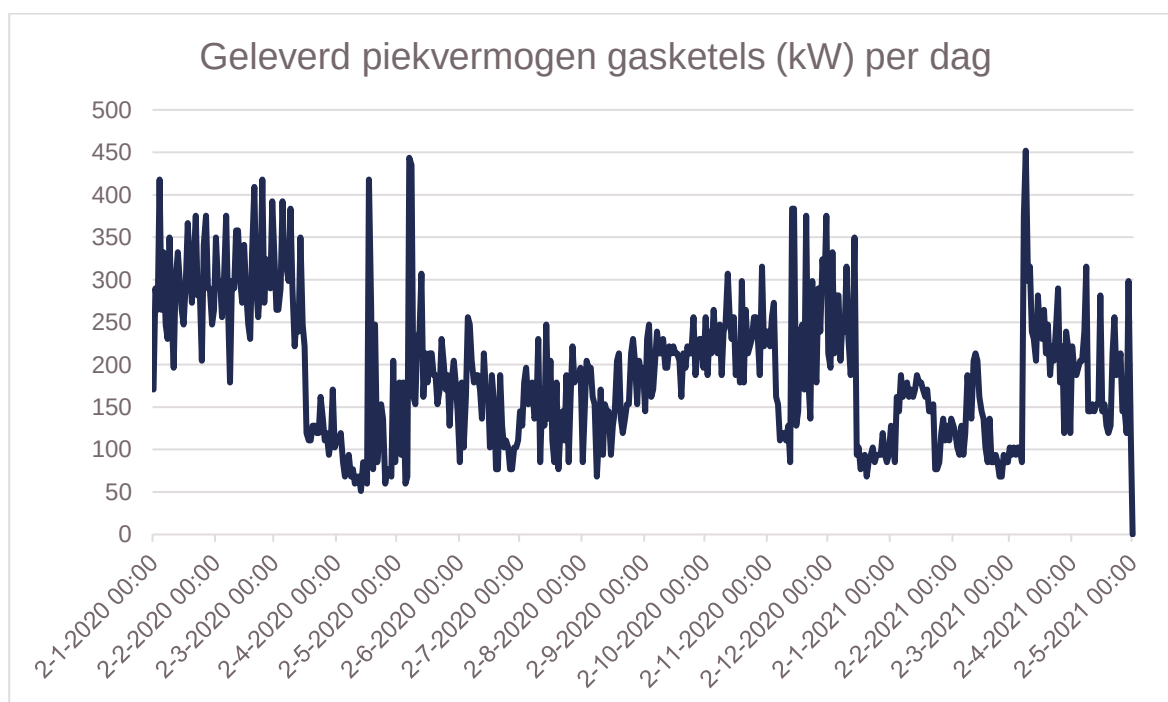
Lasten	Procentuele kosten
Personeel	50%
Energie en water	19%
Onderhoudskosten	14%
Schoonmaakkosten	3%
Marketing/PR	1%
Administratie/verzekering/belasting	4%
Overige lasten	9%
Totaal	100%

De warmtevraag van het zwembad wordt gemeten door het gasverbruik, jaarlijks gemiddeld 110.000 m3 aardgas.



Figuur 3-2 Warmtevraag van het zwembad weergegeven in m3 aardgas per maand

Voor het bepalen van de gevraagde vermogens wordt gebruik gemaakt van de uurdata van het zwembad. Aan de hand van het gevraagde vermogen wordt het opgesteld vermogen bepaald van een verwarmingsstelsel. In de onderstaande figuur het geleverde piekvermogen per dag over het gehele jaar.



Uitgaande van het huidige gasverbruik en afgiftesysteem is het maximaal te leveren vermogen door een warmtepompsysteem 320 kW. Daarmee wordt uitgegaan dat het gevraagde piekvermogen door energiemaatregelen en betere regeling niet boven de 320 kW komt bij een nieuw warmtepompsysteem.

3.1 Aanvoertemperatuur

Een belangrijke voorwaarde voor het optimaal verwarmen van het zwembad door middel van een warmtepompsysteem is dat het zwembad op een lagere temperatuur gestookt wordt. Een warmtepompsysteem met een aanvoertemperatuur van effluent van ca 8 tot 10 graden (wintersituatie) kan energetisch en daarmee economisch optimaal leveren bij een afgiftetemperatuur van ca 45 tot 55 graden. De elektriciteitsvraag van de warmtepomp is daarbij kleiner dan bij een hogere afgiftetemperatuur (zie ook figuur 2.4).

In een zwembad wordt de warmte afgegeven aan het zwembadwater, de omgevingslucht en het tapwater. Het warmteafgiftesysteem in een zwembad zorgt voor de aanvoer van de warmte. In een conventioneel warmteafgiftesysteem waarbij warmte wordt opgewekt door een CV installatie is de temperatuur van het afgiftesysteem gemiddeld 70 – 80 graden. De warmte van bijvoorbeeld een warmtepomp afgiftesysteem is optimaal ca 55 °C, bij een hogere temperatuur is het rendement veel lager waardoor het economisch gezien niet rendabel is om de warmte met een warmtepomp op te wekken. Dat betekent dat door de lagere temperatuur warmteoverdracht aan de lucht en zwembadwater meer tijd nodig heeft. Dit maakt dat het systeem van warmteaangifte optimaal moet worden aangepast aan de lagere temperatuur.

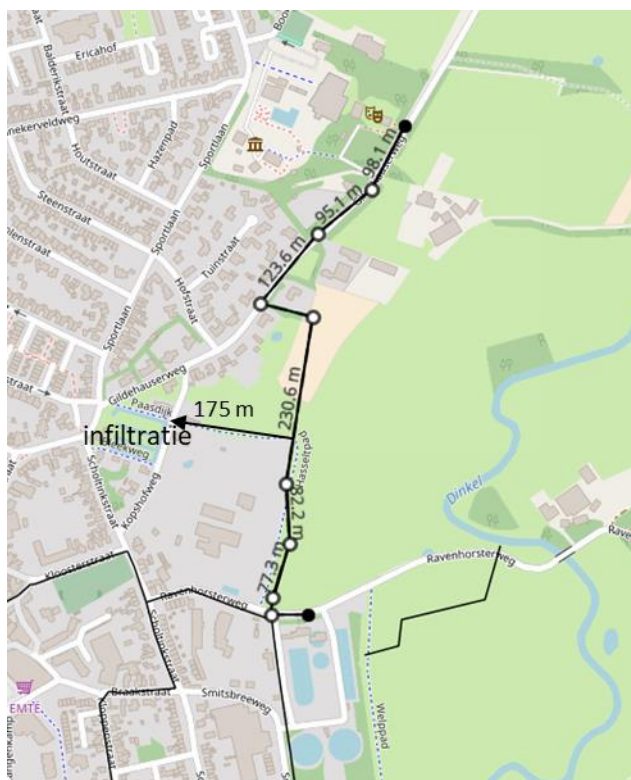
Voor een bestaand zwembad heeft de omzetting van een conventioneel afgiftesysteem naar een laag temperatuur systeem een behoorlijke aanpassing nodig. Overgang naar een laag temperatuursysteem wordt dan ook meestal bij een natuurlijk vervangingsmoment toegepast, in geval van renovatie, afhankelijk van het afgifte systeem moet soms ook het distributiesysteem (leidingwerk) worden aangepast. Bij nieuwbouw kan het warmteafgiftesysteem direct worden ingericht op lage temperatuur.

Op dit moment wordt het zwembad op een hogere aanvoertemperatuur gestookt. Voor een lagere aanvoertemperatuur zullen een aantal aanpassingen moeten worden uitgevoerd. O.a. de TSA en luchtbehandeling kasten moeten worden aangepast. Voor de aanpassingen is voor de economische haalbaarheid een bedrag van ca 95.000 euro meegenomen. Dit is een inschatting aan de hand van aanpassingen bij andere soortgelijke zwembaden. Voor een betere inschatting zal een analyse moeten worden uitgevoerd in het zwembad. Daarbij moet ook worden gekeken naar energiebesparingsmogelijkheden binnen het zwembad. Op dit moment wordt bijvoorbeeld de warmte uit het spoelwater niet teruggewonnen. Energiebesparende maatregelen zoals optimalere warmterugwinning hebben als voordeel dat energie bespaart wordt maar ook dat de afgiftetemperatuur mogelijk omlaag kan en daarmee kan het zwembad efficiënter worden verwarmd.

4 Warmteaanbod effluent

Het totale minimale vermogen van het effluent is 1,5 MW. Dit is een minimaal vermogen bepaald aan het debiet van het effluent bij droog weer afvoer. Met andere woorden, dit is een vermogen dat op minimaal het hele jaar door geleverd kan worden, een groot deel van de tijd zal het vermogen groter zijn.

De vraag van het zwembad is ca 225 kW bronvermogen. Dat betekent dat maar een deelstroom van het effluent voldoende is voor het zwembad, in dit geval ca 40 m³ per uur bij een maximaal vermogen. Het effluent ligt ca 900 meter van het zwembad en zal per leiding verpompt moeten worden naar de locatie. De kosten en de aanleg van de leiding is geen onderdeel van dit onderzoek.

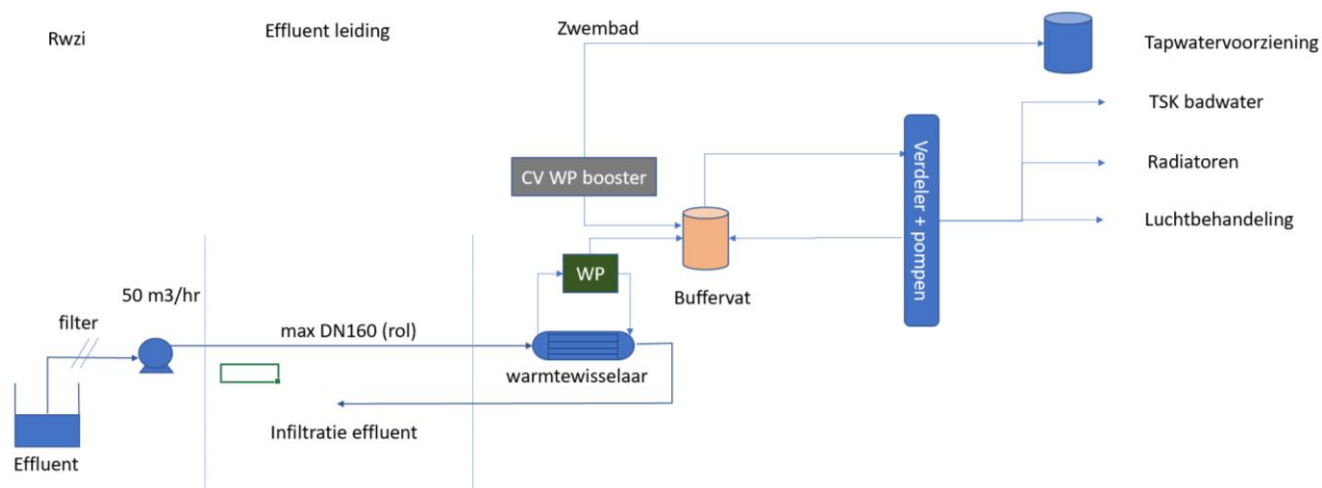


Figuur 4-1: Traject van het riool naar het zwembad. De retour loopt naar de Bleek waar het effluent wordt geïnfilteerd.

4.1 Warmtepompsysteem

Het warmtepompsysteem waarbij warmte uit effluent wordt gewonnen bestaat uit een aantal componenten. In figuur 4-2 zijn de verschillende componenten weergegeven. In het groen zijn de componenten weergegeven die nieuw in het bestaande verwarmingssysteem worden toegevoegd.

Blauw zijn de componenten die in het bestaande zwembad al aanwezig zijn en die niet of deels worden aangepast. De warmtebron, de effluentleiding, komt van buiten het zwembad.



Figuur 4-2 :Schematische weergave van het verwarmingssysteem.

Een belangrijk onderdeel in het systeem is de warmtewisselaar, waar de warmte van het effluent wordt overgedragen aan de warmtepomp. In andere projecten waarbij effluent wordt gebruikt als warmtebron is geleerd dat effluent bij bepaalde vooral platenwisselaars voor problemen kan zorgen in verband met verontreiniging. Op dit moment zijn o.a. in het zwembad van Wezep goede ervaringen met een zogenaamde buizen wisselaar. In de figuur hieronder is de buizenwisselaar weergegeven. Een soortgelijk systeem is denkbaar voor Brilmandennen.



Figuur 4-3 :Opstelling van een soortgelijk verwarmingssysteem in het zwembad in Wezep (260 kWth), links de warmtepomp, in het midden de buizenwisselaar en rechts de buffer.

De warmtepomp heeft een thermisch vermogen van 300 kWth, hierbij gaan we uit van de huidige situatie. Het warme tapwater wordt op dit moment met een boilersysteem opgewekt. Het tapwater heeft een minimale temperatuur van 65 °C i.v.m. met legionella bestrijding. In dit verwarmingssysteem wordt een optimale temperatuur van 55 °C opgewekt, de boilers zorgen voor een verdere temperatuursverhoging tot 65 °C. Daarvoor zal een extra warmtewisselaar moeten worden geplaatst.

5 Kosten en baten warmtepompsysteem

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de investerings- en exploitatiekosten van het volledige warmtepompsysteem en de baten in zowel besparing in gas als in CO₂.

Algemene uitgangspunten zijn weergegeven in de onderstaande tabel:

Tabel 5.1 Uitgangspunten warmtelevering

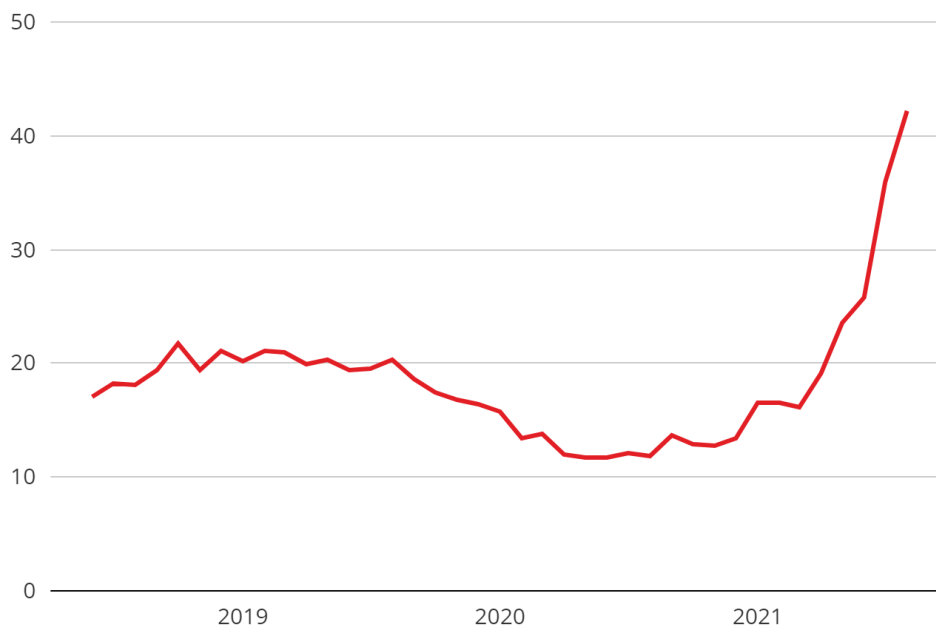
Dagen per week in gebruik	7	dagen
Uren per dag in gebruik	16	uren
Totale warmtevraag	3.200	GJ
Verbruik in 2017	110.000	M3
Prijs gas*	€ 0,6037	EUR/m3
Prijs elektriciteit*	€ 0,086	EUR/kWh
Discontovoet	0%	
Trending aardgas	3,5%	prijsstijging per jaar
Trending elektriciteit	3%	
Huidige energiebron (warmte)	aardgas	
Indexering onderhoud	1,5%	
Rentelasten	1 %	
CO ₂ elektra	0,325	kg/kWh
CO ₂ gas	0,214	kg/kWh

Energieprijzen zijn excl btw

De aardgasprijs is in het afgelopen kwartaal sterk gestegen. In het onderzoek zijn we uitgegaan van een indexering van 3,5 % van de aardgasprijs, de elektriciteitsprijs wordt geïndexeerd met 3%. Uitgaande dat deze piek van tijdelijke aard is en dat na de winterperiode de aardgasprijs weer richting 'normaal' gaat. Toch dient rekening worden gehouden met een behoorlijke fluctuatie van de aardgas en elektriciteitsprijs de komende jaren. Dit bepaald in sterke mate ook de klikprijs van de gemeente Losser. Ter vergelijking, op dit moment is de aardgasklikprijs ca 0,45 euro per m³. Dit ligt 2,6 keer hoger dan de klikprijs van de gemeente Losser (0,17 euro). Een tijdelijke stijging van 260%.

Ontwikkeling gasprijs per m3 (2018-2021)

Prijs in eurocenten per m3



Figuur 5-1: Ontwikkeling van de gasprijs (exclusief belastingen) in de laatste 3 jaar.

5.1 Subsidie

Voor het leveren van warmte uit duurzame bronnen zijn verschillende subsidies mogelijk. Er zijn meerdere subsidiemogelijkheden op dit moment.

De SDE++ is een verbreding van de voormalige Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE+). Deze nieuwe regeling stimuleert naast duurzame energieproductie ook CO₂-reductie, daarin wordt thermische warmte uit afvalwater (TEA) expliciet genoemd. De SDE++ gaat per inschrijving en wordt elk jaar opnieuw vastgesteld. Het is geen zekerheid maar een project als warmte uit effluent voor het verduurzamen van een bestaand zwembad voldoet wel aan de eisen voor indiening. Met de SDE++ subsidie wordt een vergoeding gegeven per geleverde GJ. Voor dit jaar werd de subsidie alleen toegewezen als warmte werd geleverd aan woningbouw. In de voorpublicatie van de nieuwe SDE++ komen mogelijk ook andere objecten. Maar of zwembaden hieronder gaan vallen is de vraag en kan pas volgend jaar worden vastgesteld.

Een andere subsidie waarop dit project aanspraak op maakt is de Green Deal. Dit is een jaarlijks subsidiebedrag die wordt bepaald aan de hoeveelheid CO₂ besparing. Dit gaat specifiek over objecten waarvan de fossiele energiebron wordt gereduceerd. De opbrengst van de Green Deal is afhankelijk van de prijs per ton CO₂ en levert ca 80 tot 110 euro per bespaarde ton CO₂ op. Omdat de Greendeal op dit moment meer opbrengt voor het systeem in Losser en omdat de aanvraag van de Greendeal niet afhankelijk is of voldoende subsidiegeld aanwezig is wordt deze variant meegenomen in de

businesscase. We gaan daarbij uit van het laagste bedrag, 80 euro per bespaarde ton CO₂. Daarnaast is het van belang om jaarlijkse besparingen te monitoren en te rapporteren aan de Greendeal. Deze kosten worden geschat op 1.500 euro per jaar.

5.2 Investeringskosten

In deze paragraaf worden de totale kosten weergegeven (excl BTW) van het gehele systeem inclusief aanleg.

Onderdeel	Afschrijvingsperiode	Investering o.b.v. eco. restwaarde
Onderdelen warmtesysteem zwembad		
Technische ruimte ondergronds prefab	25,00 jr	€ 65.000,00
Warmtewisselaar zelfreinigend (dt 4/5)	25,00 jr	€ 90.000,00
Leidingen en verbindingen	25,00 jr	€ 90.000,00
		€ -
Lucht/water warmtepomp (booster) extra	12,00 jr	€ -
Warmtepomp incl installatie	20,00 jr	€ 110.000,00
Buffervat verwarmingszijde	20,00 jr	€ 10.000,00
Elektrisch en besturing	20,00 jr	€ 16.737,00
Aanpassingen bestaande systeem zwembad TSK ect	20,00 jr	€ 95.000,00
Aanpassingen LBK lage temperatuur	Direct	€ 50.000,00
Inbedrijfstellen	Direct	€ 10.000,00
Onvoorzien (10%)	Direct	€ 53.673,70
Vorbereidingen en legeskosten (8%)	Direct	€ 42.938,96
Advies en projectleiding (10%)	Direct	€ 53.673,70
Besparing MJOP verwarmingskosten	Direct	€ -70.296,00
Onderdelen effluentleiding en pompsysteem		
Pompput/kelder	25,00 jr	€ 8.000,00
Pomp 50 m3/hr 5 kW incl installatie	15,00 jr	€ 30.000,00
Grof filter	20,00 jr	€ 12.000,00
Aansluitingen elektra	25,00 jr	€ 5.000,00
Besturing	20,00 jr	€ 15.000,00
Inbedrijfstellen	Direct	€ 5.000,00
Onvoorzien (10%)	Direct	€ 7.500,00
Effluentleiding	50,0 jr	€ 105.000,00
	Totale investering (excl BTW)	€ 804.227,36

In het bestaande MJOP (meerjarig onderhoudsplan) van het zwembad zijn kosten gereleveerd voor o.a. het onderhoud aan de luchtbehandeling, het vervangen van de bestaande besturing en vervangen van de CV ketels. Deze kosten worden deels uitgespaard en deels meegenomen in de nieuwe investering. De besparing op het huidige MJOP is 70.296 euro, deze post is in mindering gebracht in de investeringskosten. Andere kosten zoals de kosten voor het vervangen van de besturing zijn in mindering gebracht bij de post 'Elektrisch en besturing'.

5.3 Exploitatiekosten

De exploitatiekosten bestaan uit de onderhoud en beheerkosten van het systeem en de energiekosten voor de elektriciteit van de warmtepomp en de extra kosten voor aardgas voor de cv ketels.

Verbruiksgegevens		Verbruik (kWh)	Eenheid	CO2 (ton)
-------------------	--	----------------	---------	-----------

Huidige verbruik zwembad

Huidige verbruik gas	2020	972222	kWh	208
Verbruik na besparingsmaatregelen zwembad	8%	896000	kWh	192

Verbruik en besparing warmtepompsysteem op effluentwarmte

SCOP warmtepomp (rendement)		4		
Elektra WP		212800	kWh	69
Elektra pompen + infiltratie elektra		24000	kWh	8
Gasverbruik	5%	44800	kWh	10
Besparing		614.400	kWh	132

Jaarlijkse kosten	
Elektra voor warmtepompsysteem en effluentpomp	€ 20.364,00
Gasverbruik CV	€ 3.077,00
Onderhoud CV	€ 500,00
Onderhoudskosten warmtepomp	€ 5.500,00
Schoonhouden filter/warmtewisselaar	€ 1.500,00
Cloud contract uitlezen rendement	€ 200,00
Greendeal monitoring handelingskosten	€ 1.500,00
Onderhoud pompinstallatie rwzi	€ 1.500,00
Totale jaarlijkse kosten	€ 34.141,00
Subsidie 15 jaar Green deal	€ 10.563,00
Totaal	€ 23,580,00

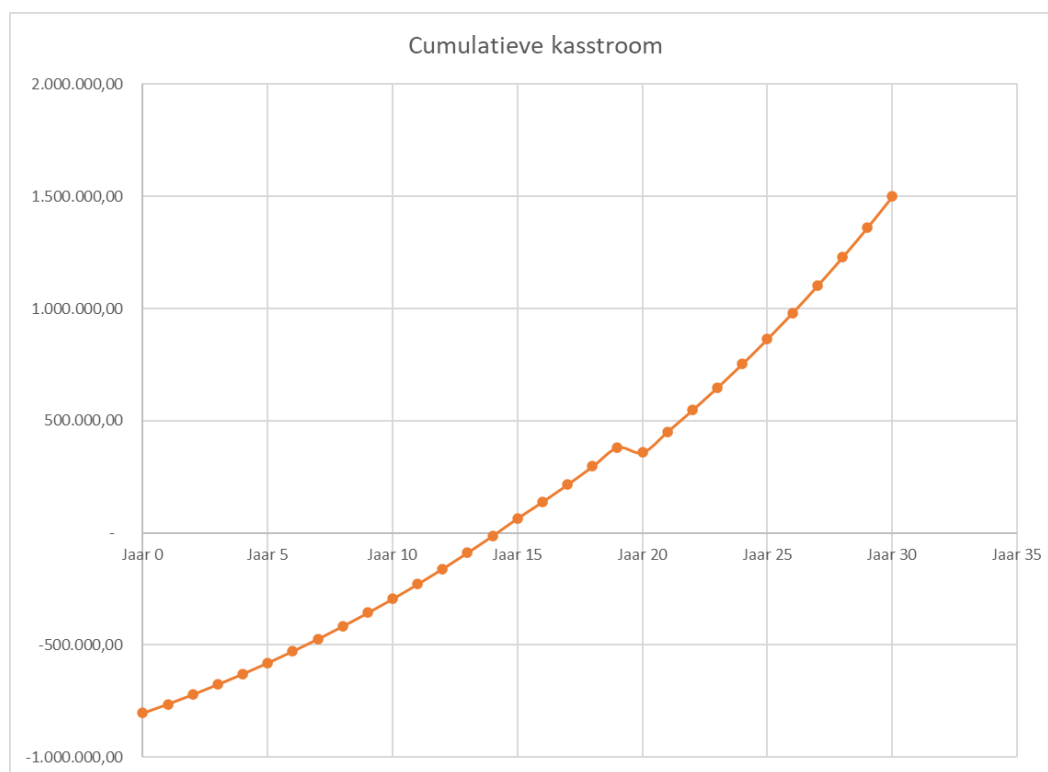
Jaarlijkse besparing gaskosten

Gasbesparing	€	-66.760
Besparing CV onderhoud	€	-2.272

De totale subsidie is berekend aan de Green Deal¹. Op dit moment wordt ca 80 euro per bespaarde ton CO₂ berekend. Het subsidiebedrag wordt dan 10.562 per jaar over 15 jaar. In de kosten is meegenomen dat jaarlijks 1.500 euro moet worden uitgegeven om de CO₂ besparing te monitoren en te registreren.

5.4 Terugverdiertijden

In bijlage 1 staan de kosten en baten over een periode van 30 jaar weergegeven. De cumulatieve kosten en baten (kasstroom) met de uitgangswaarden zoals beschreven in 5.3 staan weergegeven in de onderstaande figuur. De kosten ten opzichte van het aardgassysteem zijn over een periode van 14 jaar terugverdiend. Belangrijke parameters zijn de indexering van gas en elektriciteitsprijzen. Na 20 jaar wordt een herinvestering gedaan voor de warmtepompen.

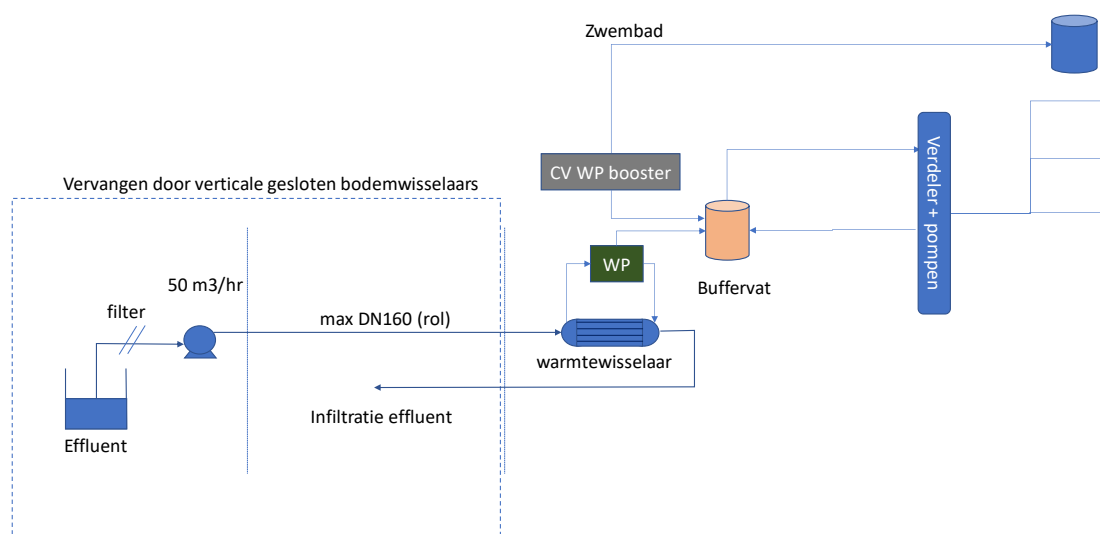


Figuur 5-2 Cumulatieve kasstroom over de exploitatietijd van 30 jaar. Na 14 jaar is de kasstroom positief ten opzichte van de gasbesparingen uitgaande van een jaarlijkse prijsstijging van aardgas van 3,5 % ten opzichte van de prijs van 2020.

¹ <https://www.greendeals.nl/green-deals/green-deal-aquathermie>

5.5 Alternatief systeem, gesloten bodemwarmtewisselaar

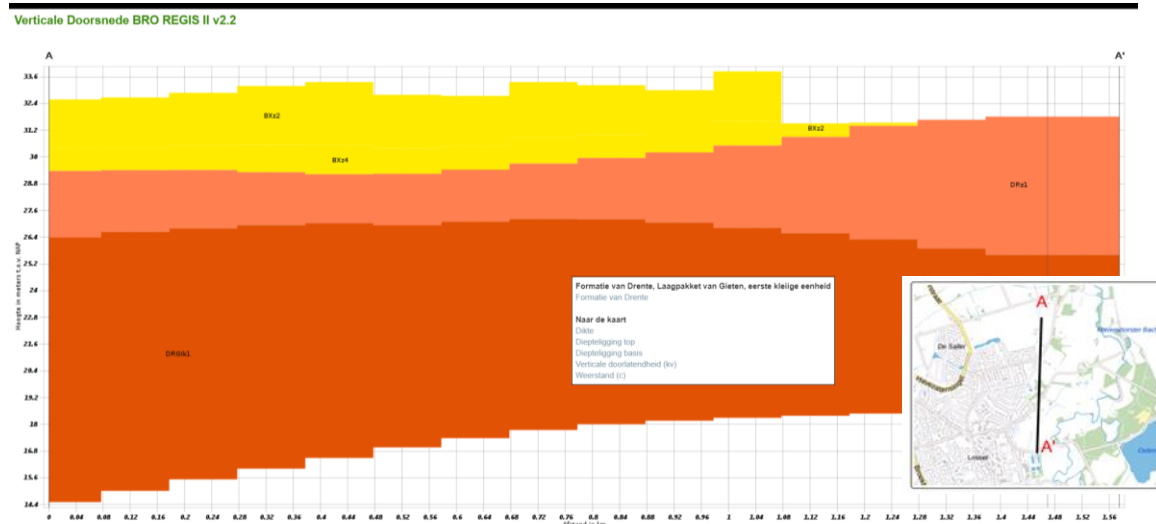
Het warmtepompsysteem zoals hierboven beschreven wordt gevoed met warmte uit het effluent. Een alternatieve bron voor de warmte zou bodemenergie kunnen zijn. Het systeem van warmteopwekking in het zwembad blijft daarbij hetzelfde. Alleen de bron wordt vervangen door een systeem met gesloten verticale bodemwisselaars. Verticale bodemwisselaars zijn in dit geval het meest voor de hand liggend bodemsysteem. Voor een horizontaal systeem is te weinig ruimte.



Figuur 5-3 Een systeem op bodemwisselaar is te vergelijken met het de aanvoer van het effluent. Het deel in het zwembad blijft onveranderd. Ook het rendement zal ongeveer gelijk zijn.

Een bodemsysteem haalt ongeveer hetzelfde rendement als het effluent mits deze in de zomer wordt herladen. Dit betekent dat naast de onttrekking van warmte uit de bodem in de zomer (het zwembad heeft ook warmte nodig in de zomer) de bodem ook moet worden voorzien van warmte. Daarvoor worden drycoolers geïnstalleerd. Deze voorzien het zwembad van zomerwarmte en herlaad de bodem met zomerwarmte. Om de twee systemen te vergelijken, is in principe alleen een vergelijking nodig van de investeringskosten van beide systemen.

De bodemsamenstelling is te vinden in de ondergrond modellen in het dinoloket (bron: dinoloket.nl) De bodemsamenstelling zover bekend onder het zwembad Brilmansdennen is hieronder weergegeven.



Figuur 5-3 Samenstelling bodem met daarin een hoofdzakelijke kleiige laag (bron: Dinoloket.nl)

De opbrengst per meter voor de ondergrond volgens het Dinoloket is 30 tot 40 W/meter. Dit betekent dat voor een gelijke bron van 240 kW (bronvermogen) ca 6000 meter bodemwisselaar nodig is. De gemiddelde investeringskosten inclusief installatie voor een gesloten bodemsysteem is 35- 50 euro per meter. De totale kosten voor een bron zijn minimaal (40 Watt per meter, 35 euro per meter) 210.000 euro, inclusief installatie (bron Doorgeest energietechniek en installatie van Gelder installatietechniek bv). Daarbij komen de kosten van regeneratie nog bij, inschatting gemiddeld ca 25.000 euro. In de onderstaande tabel de totale investeringskosten van een bodemwarmtewisselaarsysteem.

Onderdelen gesloten bodemsysteem		
Warmtevraag bronzijde	240 kW	
Bodemwisselaars inclusief installatie	6.000 meter (40 W/m)	€ 240.000,00
Drycoolers (regeneratie bodemsysteem zomer)		€ 25.000,00
Besturing		€ 15.000,00
Onvoorzien (10%)	Direct	€ 28.000,00
Totale kosten (excl BTW)		€ 308.000,00

Ter vergelijking met het effluentsysteem zijn de kosten van een bodemsysteem minimaal 120.500 euro hoger in het meest gunstige geval. Vooral de minder gunstige bodemsamenstelling en de regeneratie van het systeem maken dat een bodemwisselaar duurder uitvalt dan een systeem met effluent als bron.

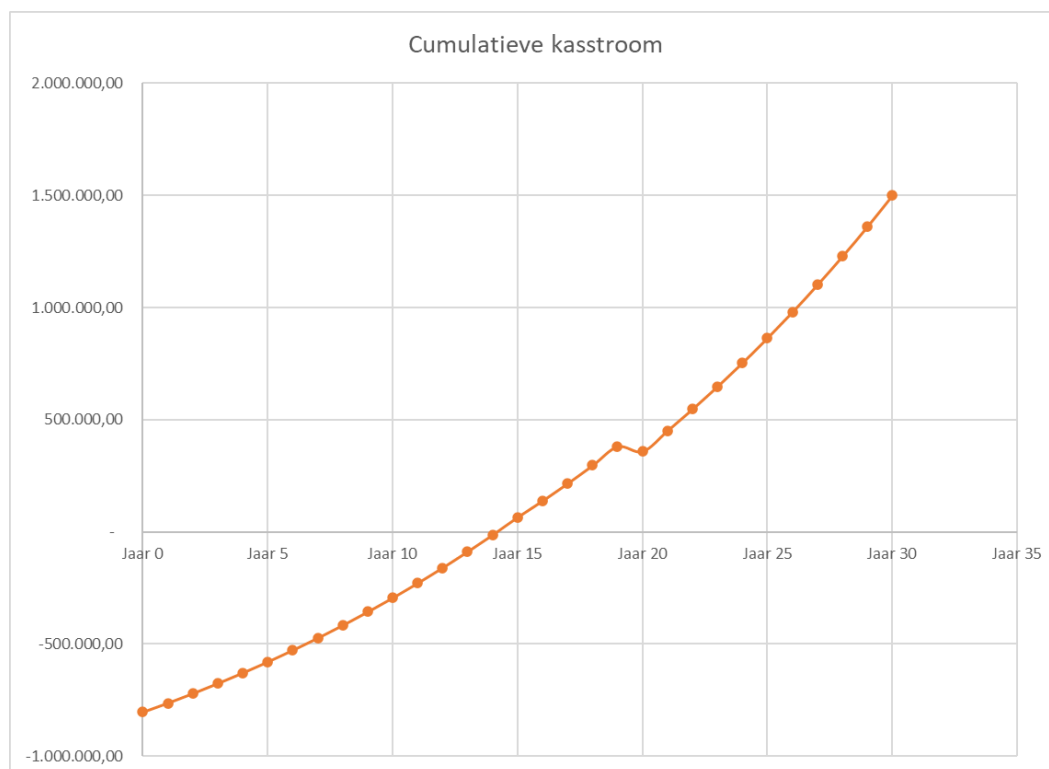
Vergelijking totale investeringskosten	Effluent systeem	Bodem systeem
Zwembad deel warmteopwekking	€ 616.700,00	€ 616.700,00
Bron	€ 187.500,00	€ 308.000,00
Totaal	€ 804.200,00	€ 924.700,00

6 Samenvatting

Om warmte uit effluent te kunnen toepassen voor zwembad de Brilmansdennen is een totale investering nodig van 804.000 euro (excl BTW).

Onderdeel	Afschrijvingsperiode	Investering o.b.v. eco. restwaarde
Onderdelen warmtesysteem zwembad		
Technische ruimte ondergronds prefab	25,00 jr	€ 65.000,00
Warmtewisselaar zelfreinigend (dt 4/5)	25,00 jr	€ 90.000,00
Leidingen en verbindingen	25,00 jr	€ 90.000,00
		€ -
Lucht/water warmtepomp (booster) extra	12,00 jr	€ -
Warmtepomp incl installatie	20,00 jr	€ 110.000,00
Buffervat verwarmingszijde	20,00 jr	€ 10.000,00
Elektrisch en besturing	20,00 jr	€ 16.737,00
Aanpassingen bestaande systeem zwembad TSK ect	20,00 jr	€ 95.000,00
Aanpassingen LBK lage temperatuur	Direct	€ 50.000,00
Inbedrijfstellen	Direct	€ 10.000,00
Onvoorzien (10%)	Direct	€ 53.673,70
Vorbereidingen en legeskosten (8%)	Direct	€ 42.938,96
Advies en projectleiding (10%)	Direct	€ 53.673,70
Besparing MJOP verwarmingskosten	Direct	€ -70.296,00
Onderdelen effluentleiding en pompsysteem		
Pompput/kelder	25,00 jr	€ 8.000,00
Pomp 50 m3/hr 5 kW incl installatie	15,00 jr	€ 30.000,00
Grof filter	20,00 jr	€ 12.000,00
Aansluitingen elektra	25,00 jr	€ 5.000,00
Besturing	20,00 jr	€ 15.000,00
Inbedrijfstellen	Direct	€ 5.000,00
Onvoorzien (10%)	Direct	€ 7.500,00
Effluentleiding	50,0 jr	€ 105.000,00
	Totale investering (excl BTW)	€ 804.227,36

De kosten van het systeem ten opzichte van het aardgassysteem zijn over een periode van 14 jaar terugverdiend. Belangrijke parameters zijn de indexering van gas en elektriciteitsprijzen. Na 20 jaar wordt een herinvestering gedaan voor de warmtepompen.



Figuur 6-1 Cumulatieve kasstroom over de exploitatietijd van 30 jaar. Na 14 jaar is de kasstroom positief ten opzichte van de gasbesparingen uitgaande van een jaarlijkse prijsstijging van aardgas van 3,5 % ten opzichte van de prijs van 2020.

Ter vergelijking met het effluentsysteem zijn de kosten van een bodemsysteem minimaal 120.500 euro hoger. Vooral de minder gunstige bodemsamenstelling en de regeneratie van het systeem maken dat een bodemwisselaar duurder uitvalt dan een systeem met effluent als bron.

Vergelijking totale investeringskosten	Effluent systeem	Bodem systeem
Zwembad deel warmteopwekking	€ 616.700,00	€ 616.700,00
Bron	€ 187.500,00	€ 308.000,00
Totaal	€ 804.200,00	€ 924.700,00

Bijlage 1 Overzicht businesscase