Zevenaar

Lentebad

Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

Instandhouding Zwembaden

Scriptie

Martijn Custers & Gert-Jan Braun

2015 - 2016

0.0 ALGEMENE GEGEVENS

0.1 AFSTUDEERDERS

	Eerste student	**Tweede student**
Naam:	Martijn Custers	Gert-Jan Braun

Afstudeerrichting:	Bouwtechniek
Titel afstudeeropdracht:	Instandhouding zwembaden

0.2 AFSTUDEERBEDRIJF

Naam:	Lentebad
Adres:	Lentemorgen 13
Postcode:	6903 CT, Zevenaar
Telefoon:	(0316) 527 689
Email:	Lentebad@zevenaar.nl
Naam begeleider:	Niels Jansen

0.3 DOCENTBEGELEIDER

	Eerste begeleider	**Tweede begeleider**
Naam:	Jaap Rikken	Eric Schilp
Adres:	Ruitenberglaan 26	Ruitenberglaan 26
Postcode:	6826 CC	6826 CC
Plaats:	Arnhem	Arnhem
Telefoon:		
E-mail:	Jaap.Rikken@han.nl	Eric.Schilp@han.nl

0.4 SAMENVATTING

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (2015) concludeert uit recent onderzoek dat er in Nederland steeds minder zwembaden zijn. VSG(vereniging sport en gemeenten)-voorzitter André de Jeu, ondersteunt dit met de volgende uitspraak: “We hebben in Nederland eigenlijk te veel (dure) zwembaden. Dat is terug te voeren op het feit dat een fors deel van de aardgasbaten eind jaren ‘70 en begin jaren ’80 in het voorzieningenniveau werd gestopt: veel gemeentes vonden het belangrijk om ook een binnenbad te hebben en konden zich een dergelijke uitgave ook veroorloven.”

Op dezelfde manier is het Lentebad in gemeente Zevenaar ook medio jaren ’70 gebouwd en zodoende al meer dan 40 jaar oud. Voor zwembaden ligt de maximale levensduur meestal op 40 jaar. Bovendien voldoen zwembaden die in de jaren ‘70 zijn gebouwd vaak niet aan de huidige bouwkundige eisen. De gemeente Zevenaar zat hierdoor met de vraag wat ze met het zwembad moesten doen. Hiervoor waren een aantal mogelijkheden, waarvan één het sluiten van het Lentebad was. Doordat het belang van een zwembad in de regio als groot werd geschat, is er uiteindelijk voor gekozen het zwembad publiekelijk te verzelfstandigen binnen de eigen gemeente.

Omdat zwembaden uit de jaren 70 niet voldoen aan de huidige bouwkundige eisen, is het gewenst de mogelijkheden te bekijken om een meer-investering te doen tegenover de huidige onderhoudskosten. Hierdoor kan op de lange termijn geld bespaard worden, verduurzaming is hier dus het kernbegrip. Hoe een gemeente haar geld hieraan besteedt, is een lastig vraagstuk, want welke meer-investering is nu de beste? Om hier goed advies in te krijgen, laten gemeentes vaak adviesrapporten schrijven, die hoge kosten met zich meebrengen. Zo had de gemeente Zevenaar ook al een aanzienlijk bedrag aan adviesrapporten uitgegeven, maar had deze nog geen duidelijk beeld wat de beste opties zijn.

Hier spelen wij op in met onze investeringsmeter, binnen een werkdag is het nu mogelijk voor een gemeente om een aantal opties te bekijken voor haar zwembad. Deze opties staan in een bibliotheek en worden getoetst aan de hand van door een de gebruiker ingevoerde waarden en deels door waarden die in de bibliotheek zelf staan. Op initiërend niveau heeft de gebruiker nu een aantal opties voor handen, waar hij verder onderzoek in kan laten uitvoeren, of juist niet. Verder krijgt de gebruiker door de investeringsmeter meer inzicht in het gebruiksprofiel van het zwembad en wordt deze afgezet ten opzichte van de benchmarkt.

Om de berekeningen in de investeringsmeter goed te kunnen onderbouwen, is er in een literatuuronderzoek gedaan naar de recente energieprijsstijgingen en is ervoor gekozen de gebruiker met behulp van deze uitkomsten, zelf een gecontroleerde keuze te laten maken. Verder is er gekeken naar welke methode geschikt zou zijn om het financiële rendement te bepalen, waarbij bleek dat de netto contante waarde de beste manier was. Verder is er nog gekeken naar de inflatie en zijn de gekozen besparende maatregelen uitgewerkt, waardoor de werking inzichtelijk werd gemaakt.

De investeringsmeter kijkt momenteel naar een twaalf tal opties, die zijn gekozen op basis van een aantal bezoeken aan zwembaden, waar duurzame toepassingen reeds waren doorgevoerd en van de adviesrapporten die er al lagen. De naar ons beste toepassingen hieruit zitten in de bibliotheek en worden doorberekend aan de hand van de door de gebruiker ingevoerde waarden. De bibliotheek kan uitgebreid worden indien gewenst.

Met onze case tonen wij de werking van de investeringsmeter aan. Op basis van de score uit de Kesselring-methode kunnen wij nu voor ieder zwembad een aantal conclusies trekken en aanbevelingen doen.

0.5 SUMMARY

The Centraal Bureau voor de Statistiek (2015) concluded in a recent research that the amount of recreational swimming pools is decreasing. VSG-chairman André de Jeu , support this with the following statement: “We have too many (expensive) swimming pools in the Netherlands. This can be retraced back to the fact that a large amount of the natural gas gain in the -‘70s and the beginning of the -’80s, was put in provisioning: A lot of counties found it important to have an indoor swimming pool and were able to afford such an expense.”

Likewise the Lentebad in Zevenaar was built in the mid ‘70s and is already more than 40 years old. The maximum lifespan for pools is mostly 40 years. Also do the pools that were built in the 70s often not meet current design requirements. The county Zevenaar was faced with a few options, about what to do with the pool, one of them was closing the Lentebad . Because of the importance of a swimming pool in the region was estimated as large, therefor the county decided not to close the Lentebad. The pool is set to privatize publicly, within their own community.

Because the swimming pools that where build in the mid ‘70s, do not meet current design requirements, it is desirable to look at the possibilities to do a multi investment compared to the current maintenance costs. Therefore it is possible to save money in the long run, sustainability is the key word here. How a county spends its money on this matter is a difficult issue, because which investment has the best return? To get a grip on this matter, counties often ask consultancies to write recommendation report, which entail high costs. For example, the county Zevenaar also spent a considerable amount on consultancy reports, but even now they don’t have a clear view in what the best options will be.

We are responding to this with our investment meter, within a day it’s now possible for a municipality to view a number of options for its pool. These options are listed in a library, tested on the values entered by the user and partly by values stored in the library. On initiating level, the user now has a number of options for hands, in which he could perform further research with these possibilities, or not. Furthermore will the user get more insight into the operating profile of the pool through the investment meter and is mirrored to the benchmarks.

To justify the calculations in the investment meter, a literature study on the recent increases of the energy price(s) is made and from that, the user is given the possibility to make a controlled choice. Furthermore there is looked at the options that would be suitable for determining the financial return, which showed that the net present value (NPV) was the most suitable options. Furthermore there is looked at the inflation and the chosen saving measures were developed, so that the chosen saving measures were made clear.

The investment meter is currently holding twelve different options, these are chosen on a number of visits to other pools, where sustainable applications were already implemented and from the advisory reports that were available. The in our view best applications are implanted in the library and are calculated based on the values entered by the user. The library can be extended if wanted.

With our case, we show the operation of the investment meter. Based on the scores from the Kesselring method, we can now draw a number of conclusions and recommendations for each pool.

0.6 VOORWOORD

Voor u ligt het afstudeerrapport 'Instandhouding zwembaden' geschreven door Gert-Jan Braun en Martijn Custers. Het afstuderen is een afsluitend onderdeel van de opleiding Bouwkunde, die wij volgen aan de HAN te Arnhem. Deze afstudeeropdracht is in opdracht van de gemeente Zevenaar uitgevoerd. Door middel van deze afstudeeropdracht tonen wij aan dat wij voldoende competent zijn; om ons hbo-diploma te behalen

De focus van het afstudeerrapport ligt op de instandhouding van zwembaden en daarmee op inzicht geven in energiebesparende mogelijkheden. Het Lentebad in Zevenaar staat in het onderzoek centraal en wordt gebruikt als onze case om de investeringsmeter(tool) op toe te passen. Daarnaast is er gekeken hoe de energiebesparende mogelijkheden van toepassing kunnen zijn op het Lentebad in Zevenaar.

Wij zijn de gemeente Zevenaar dankbaar dat wij de mogelijkheid hebben gekregen om hier af te studeren. Wij danken alle mensen die ons geholpen hebben bij het uitvoeren van ons onderzoek. In het bijzonder willen wij Niels Jansen (bedrijfsbegeleider) bedanken. Hij heeft ons voornamelijk vanuit de gemeente begeleid en geholpen bij het uitvoeren van onze afstudeeropdracht.

Wij zijn vanuit school begeleid door Jaap Rikken (eerste begeleider) en Eric Schilp (tweede begeleider). Wij willen hen eveneens bedanken voor de goede begeleiding die zij ons geboden hebben.

INHOUDSOPGAVE

0.0 Algemene Gegevens 1

1.0 Inleiding 6

1.1 Probleemstelling 7

1.2 Vraagstelling 7

1.3 Doelstelling 8

2.0 Geschiedenis Lentebad 9

2.1 Analyse bestaande situatie Lentebad 9

2.2 Criteria instandhouding Lentebad 10

3.0 Bouwkundige/Installatietechnische status Lentebad 11

3.1 Bouwkundige status 11

3.2 Installatietechnische status 13

3.3 Verbruik Lentebad 15

4.0 Maatregelen energiebesparing Lentebad 18

4.1 Energiebesparende maatregelen 18

5.0 Tool 20

5.1 Software 20

5.2 Indeling 20

6.0 Conclusie 22

6.1 Maatregelen Lentebad 23

6.2 Advies gemeente Zevenaar 27

7.0 Discussie 29

7.1 Validiteit bibliotheek 29

7.2 Validiteit conclusie 31

7.3 Aanbeveling investeringsmeter 31

8.0 Litteratuurlijst 32

9.0 Bijlagen 34

1.0 INLEIDING

Voor ons afstudeertraject binnen de studie Bouwkunde aan de HAN te Arnhem zijn wij op zoek gegaan naar een bedrijf met een opdracht, waar het duurzame aspect naar voren kwam en wij als bouwkundige veel door konden groeien. De opdracht Bij het zoeken naar een afstudeeropdracht zijn er verschillende afwegingen gemaakt voor de keuze van het onderwerp, maar na een aantal gesprekken met verschillende bedrijven is onze keuze gevallen op het duurzaam renoveren van het Lentebad te Zevenaar.

Het zwembad is door de jaren heen verouderd en heeft op korte termijn onderhoud nodig. De relatief grote beoogde onderhoudswerkzaamheden, komen voort uit het plan om het zwembad langer instant te houden dan in eerste instantie gepland was. Vooraf was namelijk rekening gehouden met een levensduur van 40 jaar, maar deze levensduur is nu verlengd met 15 jaar en verwacht wordt dat dit wel 20 jaar kan worden. De levensduur van het Lentebad is verlengd, omdat er niet genoeg geld beschikbaar is voor het realiseren van een nieuw zwembad.

Tijdens het uitwerken van de afstudeeropdracht, kwamen we er al snel achter dat dit voor meerdere zwembaden geldt en zijn we verder gaan kijken of hier een passende oplossing voor te bedenken is. Hiervoor hebben wij een tool(investeringsmeter) opgesteld, waarin de mogelijke energiebesparende maatregelen zijn opgenomen. Met behulp van deze breed inzetbare tool konden we de stelling van de gemeente testen, of 15 jaar wel de optimale instandhoudingsperiode is. Ook konden we met de tool vergelijken hoe het Lentebad het doet tegenover andere zwembaden.

Voor het verrichten van een gedegen onderzoek was het noodzakelijk om de projectopdracht op te delen in een probleem-, vraag- en doelstelling, deze worden in de 1.1 Probleemstelling afzonderlijk behandeld.

1.1 PROBLEEMSTELLING

VSG(vereniging sport en gemeenten)-voorzitter André de Jeu, stelde het volgende: “In Nederland zijn er in de jaren 70 in verhouding veel zwembaden gebouwd. Nu, zo’n 40 jaar later blijken veel zwembaden niet meer te voldoen aan de huidige normen en zijn ze tevens vaak verouderd. Dit is een aandachtspunt bij veel gemeenten, aangezien “oudere” zwembaden voor een gemeente vaak hoge kosten met zich meebrengen.”

Voor de gemeente is het van belang een goede onderbouwing te hebben van de mogelijke meer-investeringen, om in een korte periode een beslissing te kunnen nemen. Momenteel wordt dit vaak gedaan door een adviesbureau een instandhoudingsrapport te laten schrijven. Dit kost in verhouding een hoop tijd, geld en beantwoord vaak veel meer vragen dan waar de gemeente in eerste instantie het antwoord op wil weten.

Een tool die de gemeente in staat stelt binnen één werkdag een voor op dat moment voldoende onderbouwing te genereren, zou een hoop tijd en geld schelen. Verder zouden hierdoor beslissingen binnen de raad sneller genomen kunnen worden, omdat het proces om geld vrij te maken, eerder in gang kan worden gezet.

Als case richtten we ons op het Lentebad te Zevenaar. Het zwembad is 40 jaar geleden gebouwd. In die tijd waren de bouwkundige oplossingen om efficiënt om te gaan met energie minder ver gevorderd dan nu. Vanuit de gemeente is de regel “een op een vervanging bij onderhoud” aangehouden, waardoor er nog weinig is gekeken naar energiebesparende maatregelen. Het energieverbruik ligt erg hoog, wat zorgt voor hoge energiekosten. Verder kan de gemeente pas geld investeren, wanneer aangetoond wordt dat de gewenste investering een energiebesparing haalt van 30% per jaar binnen een periode van 15 jaar. Het is dus van belang om met de tool aan te tonen of dit mogelijk is.

1.2 VRAAGSTELLING

Voor het onderzoek gingen wij op zoek naar een antwoord op de hoofdvraag: “Hoe kunnen gemeentes in Nederland door middel van een tool binnen maximaal 1 dag, het optimale instandhoudingsverloop van een zwembad zien en tevens inzicht krijgen in de mogelijke energiebesparende opties?”

Om de tool te ontwikkelen is gekozen de gebruiksgegevens van het Lentebad te gebruiken. Op die manier is de hoofdvraag opgedeeld in, de volgende vier vragen:

- 01. Waarom heeft de gemeente Zevenaar sinds 2013 de vraag het Lentebad te renoveren en waar mogelijk te verduurzamen?
- 02. Wat is de status van het Lentebad op zowel bouwkundig, als installatietechnisch gebied?
- 03. Welke bouwkundige en installatietechnische maatregelen zouden we kunnen nemen om een energiereductie te behalen?
- 04. Hoe kunnen de bovenstaande gegevens door middel van een tool leiden tot een conclusie?

1.3 DOELSTELLING

De doelstelling van deze afstudeerscriptie is om de gemeente Zevenaar een tool aan te leveren waarmee de gebruiker (de gemeente) binnen één werkdag de optimale instandhoudingsperiode van een zwembad kan bepalen en waarin tevens de mogelijke energiebesparende maatregelen worden genoemd. Voor het uitwerken van deze tool richten we ons op het Lentebad. De eisen waaraan deze tool moet voldoen, zijn:

De tool dient door de gebruiker binnen één werkdag ingevuld te kunnen worden.

- Om de tool hanteerbaar te houden, zal de gebruiker binnen één werkdag de tool moeten kunnen invullen.

De tool dient verschillende instandhoudingsperiode te genereren.

- Voor een gemeente is het van belang om de instandhoudingsperiodes te bepalen, om zo de optimale investering te kunnen bepalen.

De tool dient een vergelijking te maken met de benchmarkt en daar conclusies uit trekken.

- Om inzicht te krijgen of er onderdelen inefficiënt om gaan met energie, is het goed om een aantal parameters te vergelijken met gelijkwaardige zwembaden.

De tool dient te generen welke energiebesparende meer-investeringen aantrekkelijk zijn voor een zwembad en hierbij tevens de terugverdientijd berekenen.

- Afhankelijk van de door de gebruiker ingevoerde start-waardes dient de tool een uitkomst te bieden in welke energiebesparende toepassingen het geschiktst zouden zijn in het zwembad van de gebruiker.

2.0 GESCHIEDENIS LENTEBAD

Omdat wij voor onze case hebben gekeken naar het Lentebad te Zevenaar, is in dit hoofdstuk de achtergrond informatie van het Lentebad opgenomen.

2.1 ANALYSE BESTAANDE SITUATIE LENTEBAD

Het Lentebad bestaat uit een 25 meter-bad, een instructiebad en een recreatief bad. Het Lentebad valt onder de categorie subtropische zwembaden. Het zwembad biedt gelegenheid tot recreatief zwemmen, het beoefenen van sport en deelname aan andere activiteiten, zoals zwemles, aquasport en meer bewegen voor ouderen. De verenigingen bieden sportmogelijkheden aan en verzorgen tevens zwemlessen.

Het Lentebad is gebouwd in 1974, in deze tijd waren er nog geen hoge prestatie eisen waaraan zwembaden moesten voldoen. In 1986 is het zwembad uitgebreid met een recreatief gedeelte, waarbij de bad oppervlakte circa twee keer verdubbelde, tevens werd er bij het 25 meter-bad een “wintertuin” toegevoegd, waardoor recreanten meer plek kregen om te zitten naast het zwemmen. Onlangs zijn in 2010 de entree gerenoveerd, een luchtbehandelingskast vervangen en een deel van de zwembad installaties vervangen. In februari 2016 zullen de benodigde onderhoudswerkzaamheden en meer-investeringen worden aanbesteed als een MVI-aanbesteding (maatschappelijk verantwoord inkopen). Medio 2016 wordt verwacht te starten met de werkzaamheden.

Het Lentebad biedt aan veel groepen verschillende mogelijkheden om te recreëren en te sporten. Het bad is onderscheidend ten opzichte van andere baden in de regio, omdat er een verschillend aantal producten en voorzieningen wordt aangeboden. De zwembaden in de regio zijn relatief kleine zwembaden die de mogelijkheid bieden tot het geven van zwemlessen en na het sporten een duik in het zwembad te nemen. Een uitje met de kinderen naar het zwembad is in de regio bij uitstek voorbehouden aan het Lentebad. De regiogemeenten dragen niet bij aan de exploitatie van het Lentebad, met andere woorden: aan het gebruik van het zwembad door de eigen inwoners. In feite wordt de regio voor deze zwemvoorziening enkel door de gemeente Zevenaar gesubsidieerd.

	2008	2009	2010
Recreatief zwemmen	101.632	97.857	83.988
Zwemlessen	18.366	18.209	17.609
Meer bewegen voor ouderen	1.396	1.228	1.001
Aquasport	5.955	6.262	5.604
Verenigingen/derden	39.635	35.653	33.236
Totaal	166.984	159.229	141.438

Afbeelding 1 Overzicht bezoekersaantallen 2008-2010

Gelet op het aantal bezoekers heeft het Lentebad in Zevenaar een belangrijke maatschappelijke functie, zowel op recreatief gebied als voor de verenigingen. Jaarlijks heeft het zwembad circa. 160.000 bezoekers, van wie zo’n 98.000 recreatieve zwemmers. Daarnaast heeft het zwembad ook een regionale functie, ongeveer 60% van de bezoekers komt uit Zevenaar en de overige 40% uit de directe omgeving van Zevenaar.

2.2 CRITERIA INSTANDHOUDING LENTEBAD

Omdat het Lentebad de geplande levensduur van 40 jaar heeft overschreden, is er binnen de gemeente besloten een onderzoek te starten naar de mogelijkheden die het zwembad heeft. Een tweede reden voor het onderzoek is de bezuinigingsnoodzaak waarmee gemeentes te maken hebben. Aangezien zwembaden op het energiegebied grootverbruikers zijn binnen gemeentes, is het noodzakelijk het energiegebruik te reduceren bij een eventuele instandhouding.

De gemeente heeft de volgende criteria opgesteld voor het groot onderhoud en de energiebesparende maatregelingen:

- De gemeente wil minimaal een energiebesparing realiseren van 30% op het totale energiegebruik.
- De gemeente heeft de instandhoudingsperiode bepaald op 15 jaar.
- De gemeente wil een terugverdientijd realiseren van maximaal 8 tot 10 jaar, omdat de gemeente geld wil verdienen op de gemaakte investering. Hiermee worden namelijk de meer-investeringen bekostigd.

Met betrekking tot de energiekosten is het lastig om te bepalen hoeveel geld je daadwerkelijk bespaart. Dit komt door de verschillende energieprijzen. Als er bijvoorbeeld 30% wordt bespaard op elektriciteit, dan is de financiële besparing lager dan wanneer er 30% op gasverbruik wordt bespaard. De energiebesparing van 30% is vastgesteld vanuit een duurzaam en een energiezuiniger oogpunt. Vanuit het adviesrapport van Hellebrekers is er in 2013 in overleg met Vgib en de gemeente besloten dat het reëel is om te stellen dat het energieverbruik met 30% omlaag gebracht kan worden.

De verlengde instandhouding is bepaald in samenspraak met Vgib. De periode van 15 jaar is gebaseerd op het feit dat de meeste installaties een reële levensduur hebben van 15 jaar. In onze conclusie kijken wij tevens naar wat er gebeurt wanneer het zwembad daarna nog 5 jaar open zou blijven, omdat het reëel is dat er bij gemeentes datums overschreden worden. Het is namelijk lastig voor gemeentes om grote uitgaven door de raad te krijgen. Daardoor is de kans dus groot dat de levensduur van het zwembad wordt verlengd met 5 jaar en 20 jaar openblijft in plaats van 15 jaar.

3.0 BOUWKUNDIGE/INSTALLATIETECHNISCHE STATUS LENTEBAD

Om een volledige conclusie te kunnen trekken, dient de bouwkundige en installatietechnische status van een zwembad bekend te zijn. Een onderzoek naar de bouwkundige/installatietechnische status van een zwembad, geeft meer kennis in de samenstelling van een zwembad en in de onderdelen die vervangen dienen te worden. Op basis van de adviesrapporten van Trias advies en energiemanagement, Vgib, Hellebrekers en de aanvullingen uit ons eigen onderzoek is een rapport opgemaakt met daarin de statussen van verscheidende onderdelen. In de 9.0 Bijlagen is dit rapport ten behoeve van het Lentebad te zien.

Per onderdeel worden hieronder de belangrijkste bevindingen toegelicht, met het oog op een eventuele verbetering in de energiepresentatie.

3.1 BOUWKUNDIGE STATUS

Met de bouwkundige status worden alle zaken bedoeld die een gas-/water-/elektriciteitsaansluiting hebben en geen directe functie vervullen voor de installaties. De volgende onderdelen worden hieronder achtereenvolgens besproken:

- vloeren;
- gevel;
- plafond;
- gevelopening(en);
- kozijnen;
- panelen;
- hoofddraagconstructie;
- dak;
- buitenzwembad;
- chloor en zwavel.

Vloeren: De bak van het 25 meter-bad is niet geïsoleerd. Op die manier gaat er veel warmte verloren naar de omliggende kruipruimte. Vanuit de kruipruimte wordt er echter lucht afgezogen, waardoor de warmte van de bak alsnog nuttig toegepast kan worden. Dit is een aandachtspunt waar rekening mee gehouden dient te worden wanneer er eventueel een optie ontstaat om de luchtbehandeling aan te passen.

Gevel: De huidige metselwerkgevels zijn geïsoleerd met circa 5 cm isolatie, met een geschatte Rc-waarde van maximaal 2,0 m²W/K. In een scan met een thermo grafische camera werd zichtbaar dat er veel scheuren in de isolatie aanwezig zijn, die daardoor koudebruggen vormen. Verder vertoont ook het metselwerk plaatselijk scheuren, zijn de stenen erg wit uitgeslagen en was duidelijk zichtbaar dat het metselwerk veel vocht opneemt.

De Trespa gevelbeplating rondom de verhoging van het 25 meter-bad, is in zeer slechte staat en dreigt los te raken van de achterconstructie. In het verleden is dit al eens tijdelijk gerepareerd door extra schroeven aan te brengen. De isolatie in de achter constructie is eveneens vergaan.

Plafond: Het plafond boven de recreatiebaden is met het vorige grote onderhoud in 2011 niet vervangen, maar is visueel verbeterd door een spanplafond aan te brengen onder de bestaande constructie. Het plafond boven het 25 meter-bad is het zelfde plafond als er tijdens de bouw van het Lentebad is ingezet en zit er dus al meer dan 40 jaar in. Het firet-doek, dat over de schroten ligt, is erg aan het vergaan: het bladert af en valt met enige regelmaat naar beneden. De minerale wol die is aangebracht boven op het firet-doek ten behoeve van de akoestiek is ook aan het vergaan.

Gevelopeningen: In het Lentebad zit voornamelijk Super polyglas met een U-waarde van circa 1,3/1,5 W/m²K, wat ongeveer gelijk staat met een Hr+-/Hr++-raam van deze tijd. Bij de zuidgevel (kleedruimtes) zijn de ramen nog van enkelglas met een U-waarde van circa 5,0 W/m²K. Tussen de kantine en het zwembad is dubbelgas aanwezig, verder is er geen direct open verbinding tussen het zwembad en de kantine.

Kozijnen: De ramen rondom het zwembad zijn voorzien van aluminium kozijnen die koudebruggen vormen, op de thermografische scans is dit dan ook goed te zien. Voornamelijk in de “wintertuin” was een sterke koudeval te merken in de buurt van de ramen/kozijnen. De kozijnen aan de voorzijde zijn van hout en hebben daardoor minder last van dit effect.

Panelen: Rondom het 25 meter-bad zijn translucente panelen aangebracht ten behoeve van de lichtinval. Deze panelen laten maar in geringe mate licht door, waardoor er geen schittering op het water ontstaan. De panelen zijn echter door de jaren heen sterk verouderd en op veel plaatsen zijn de “luchtkamers” in de panelen kapot, waardoor deze bruin zijn uitgeslagen. Op de thermografische scans is goed te zien dat de bruine stukken ook beduidend minder isolatie bieden. De oorspronkelijke U-waarde van de panelen lag rond de 3 tot 4 W/m²K, maar dit is dus duidelijk niet meer het geval.

Hoofddraagconstructie: De constructie is plaatselijk al eens gerepareerd. Zo zijn de kolommen in de zwemzaal die bloot staan aan het chloorwater, voorzien van extra staal aan de voet. Het meest kritische punt is de constructie boven de plafonds; hier zijn namelijk de stalen liggers te vinden. Na inspectie is gebleken dat deze nog in goede staat verkeren, maar het is wel raadzaam de roestende plekken bij te werken, zodat het roestproces stopt. In het gelijkwaardige zwembad in Tiel was de status van het plafond vele male slechter, wat waarschijnlijk komt door de “zeer open constructie” aanwezig in het Lentebad. Hier dient dus rekening mee te worden gehouden wanneer gevelverbetering wordt toegepast.

Wat niet zichtbaar is, maar wel kenbaar werd bij het zwembadbezoek in Tiel, is de ophangconstructie van het Trespa aan de voorzijde. Deze ophangconstructie is namelijk ook van staal en was in Tiel bijna volledig doorgeroest. “Het was een wonder dat deze nog niet naar beneden was gekomen” werd zelfs gesteld, door Henk Meijer van SFN (sportfondsen Nederland).

Dak: De dakbedekking verkeert in goede staat en heeft op de korte termijn geen onderhoud nodig. Tijdens het onderzoek is naar voren gekomen dat de Rc-waarde van het dak ca. 4 m²W/K bedraagt, wat relatief hoog is.

Buitenzwembad: Het buitenzwembad heeft bij het Lentebad een directe verbinding naar het binnenbad en kan afgesloten worden d.m.v. een rolluik. Het buitenbad heeft echter geen afdekkingsmogelijkheid, waardoor er zichtbaar warmte verloren gaat. Zo was bijvoorbeeld zichtbaar dat er bij sneeuwval circa 1 meter rondom het buitenbad vrij bleef van sneeuw.

Chloor en Zwavel: De huidige chloor opslag voldoet niet meer aan de huidige normen. Daarom zal er naar verwachting op korte termijn een container worden geplaatst tegen het chloor hok aan. Er dient daarbij rekening gehouden te worden met het ruimtegebruik, omdat deze toepassing ruimte in gaat nemen die momenteel nog niet gebruikt wordt.

3.2 INSTALLATIETECHNISCHE STATUS

Onder het installatiegedeelte vallen alle installaties die door gas/elektriciteit en of water gestuurd worden, met uitzondering van de scope die is terug te vinden in het PVA. De volgende onderdelen komen in het hiernavolgende terug:

- warmteopwekking;
- warmteafgifte;
- warmwaterbereiding;
- ventilatie;
- verlichting;
- pompen;
- gebouwbeheersysteem;
- energieopwekking;

Warmteopwekking: Momenteel geschiedt de verwarming van het zwembad door middel van 10 Atag (Blue angel 2) cv-ketels, met een totaal opwekkingsrendement van 529 kW op de onderwaarde van gas. Deze ketels zijn in 2003 geïnstalleerd en zitten ruim boven het gebruikelijke aantal draaiuren. De ketels zijn in cascade opstelling opgesteld en verwarmen zowel het tapwater als de cv. Verder wordt er momenteel op hoge temperatuur gestookt.

Warmteafgifte: In het zwembad wordt de lucht verwarmd via de luchtbehandelingskast(en). De luchtbehandeling bij het 25 meter-bad is sterk verouderd, is plaatselijk doorgeroest en veroorzaakt lekkage. In 2011 is er een nieuwe Menerga LBK geplaatst ten behoeve van de recreatiebaden; deze is nog in zeer goede staat.

De kantoren, personeelsruimte en kantine voor worden verwarmd door middel van radiatoren, waarvan de lucht wordt afgezogen zonder enige vorm van warmteterugwinning. Deze vorm van afzuiging vinden we op nog een aantal plaatsen, waaronder de wintertuin en de nooduitgang richting het buitenbad. Tevens staan de airco en de verwarming vaak tegelijktijdig aan in het kantoor.

Warmwaterbereiding: In de personeelsruimte is een oplaadboiler van 500 liter aanwezig, deze is niet op de gebruiksbehoefte afgesteld en wordt constant op temperatuur gehouden.

Ventilatie: Er zijn in totaal vijf luchtbehandelingskasten aanwezig, waarvan de LBK van het recreatiebad het nieuwst is en uitgerust met een warmtepomp en toerenregeling. De volgende vier LBK's zijn echter sterk verouderd, hieronder hun specificaties:

- Het 25 meter-bad is, zoals hierboven genoemd, sterk verouderd en heeft een platenwisselaar met een rendement van 60%, geen toerenregeling aanwezig.
- De wintertuin behaalt middels recirculatie een rendement van 60%, geen toerenregeling aanwezig.
- De was- en kleedruimten, middels een Twincoil met een rendement van 40%, geen toerenregeling aanwezig.
- De horeca, geen warmteterugwinning en/of toerenregeling.

Momenteel zijn verschillende klimaatzones gemixt. Zo is er geen scheiding tussen de kleedruimtes en de zwemzaal en is er geen scheiding tussen de recreatiebaden en het 25 meter-bad. Door de temperatuurverschillen komt de lucht in beweging, waardoor er ook een licht trek merkbaar is.

Verlichting: De verlichting in de zwemzaal bestaat grotendeels uit conventionele verlichting en ook achter zijn conventionele TL-lampen aanwezig. Achter zijn echter bewegingsmelders aangebracht in de ruimten waar niet constant iemand aanwezig is en ditzelfde is gedaan in de personeelsruimte. De lampen ten behoeve van de onderwaterverlichting in het 25 meter-bad, zijn voorzien van gasontladingslampen. De lampen in het recreatie-bad zijn grotendeels vervangen door ledlampen.

De weekmakers in de TL-bakken zijn verouderd, daardoor beginnen de bakken erg broos te worden en kunnen deze dus naar beneden vallen.

Pompen: Op het overgrote gedeelte van de cv-pompen zit geen toerenregeling; dit geldt ook voor de zwembadpompen. De pomp van de glijbaan kon ook alleen aan of uit, maar wanneer er geen zwemmers van de glijbaan gaan, zal deze niet automatisch uitgaan.

De huidige frequentieregelaars die op de zwembadpompen zitten worden niet gebruikt, omdat deze niet samen gaan met het huidige waterkwaliteit-beheersysteem en/of deze verouderd zijn.

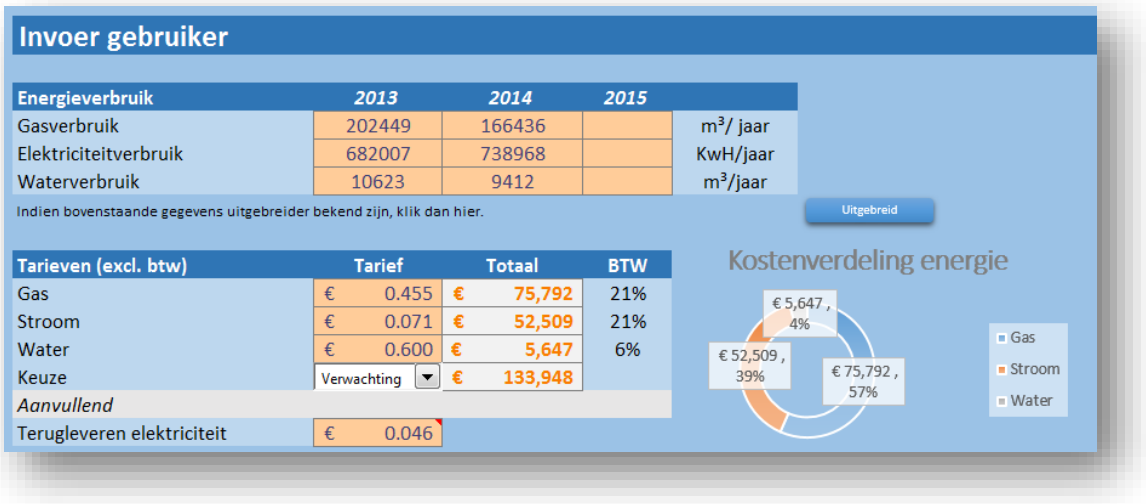
Gebouwbeheersysteem: Bij het plaatsen van de Menerga LBK ten behoeve van het recreatiebad is een nieuw regelsysteem geplaatst. Voor de andere LBK's zijn er echter nog afzonderlijke regelsystemen die dus niet samenwerken.

Energieopwekking: Momenteel wordt er nog geen energie zelf opgewekt bij het Lentebad.

3.3 VERBRUIK LENTEBAD

Het huidige energiegebruik wordt momenteel niet gemonitord, waardoor de gebruikscijfers van het Lentebad lastig te achterhalen zijn. Daarom zijn de gaswaarden opgevraagd bij de energieleverancier, die namelijk de gasmeter tot op één uur nauwkeurig kan uitlezen. Het waterverbruik wordt door de zwembadbeheerder handmatig bijgehouden en het elektriciteitsverbruik is enkel per jaar bijgehouden. De verdelingen van het elektriciteitsgebruik waren echter wel te vinden in het rapport van Trias advies en energiemanagement, waarin tevens een gebruiksprofiel werd geschetst van het elektriciteitsverbruik op basis van een meting van een week.

Wanneer de gevonden waarden in onze investeringsmeter worden ingevuld, toont deze de gebruiksprofielen. In Afbeelding 2, Energieverbruik algemeenis te zien dat de algemene gebruikscijfers zijn ingevoerd, waarbij voor elektriciteit geen uitgebreidere informatie beschikbaar was. Wanneer we op uitgebreid klikken komen we bij het scherm dat op Afbeelding 3, Energieverbruik uitgebreid te zien is. Hier kunnen de gegevens uitgebreider ingevuld worden en zal er een gedetailleerder gebruiksprofiel zichtbaar worden.



Afbeelding 2, Energieverbruik algemeen

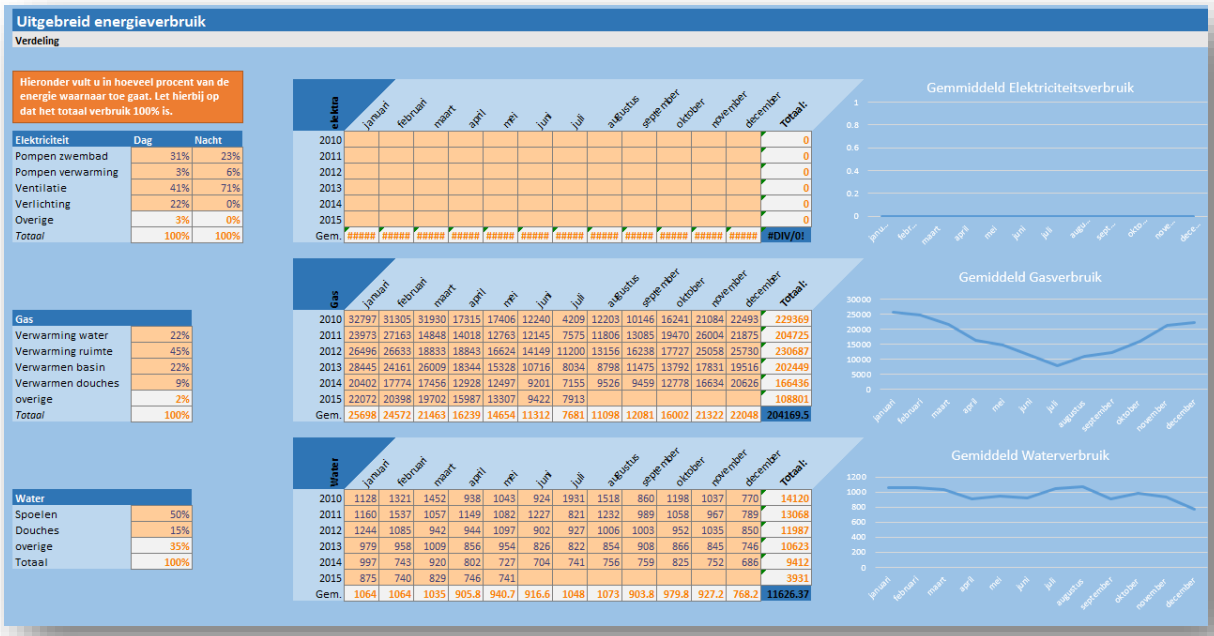
<u>*Gas:*</u> met betrekking tot het gas, zijn er een aantal zaken die opvallen. Er is namelijk een omgekeerde klokvorm te zien en als de jaren achter elkaar zouden worden gezet, ontstaat er een sinus. Dit komt doordat het gasverbruik seizoensgebonden is: hoe kouder het buiten is, hoe meer je moet stoken om het zwembad warm te houden(warmtevraag). Wanneer de isolatiewaarde van de gevel hoger wordt, zal dit verschil meer uitvlakken. In de zomer zal een verwarmingsinstallatie dus logischerwijs ook minder belast worden.

Dit effect komt bijvoorbeeld bij een WKK(warmtekrachtkoppel) ten nadele: deze kan namelijk niet op minder dan 80% van zijn vermogen draaien, terwijl 100% eigenlijk de ideale situatie is. Hierdoor zal in de zomer de WKK vaak uit staan. Installaties die optimaal draaien wanneer deze volledig belast worden, dienen daarom afgestemd te worden op het gebruiksprofiel.

In eerste instantie zou men bovendien denken dat de meeste warmte in een zwembad uiteindelijk naar het zwemwater zou gaan, maar er is gebleken dat net iets meer energie nodig is om de lucht te verwarmen.

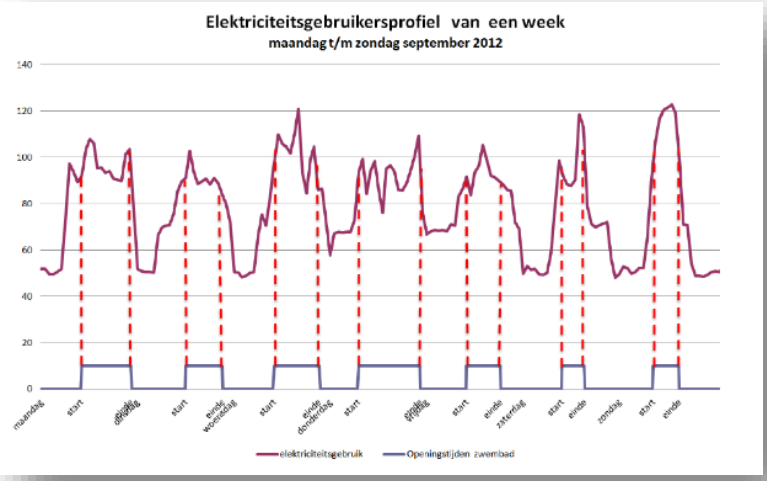
Water: Met betrekking tot het waterverbruik, vallen tevens een aantal zaken op. Zo is in de maanden juli en augustus een piek te zien en in de maanden november en december een dal. Deze zijn te verklaren door het aantal bezoekers, rond de vakanties (zeker in de zomer) zullen er relatief veel recreatieve bezoekers komen. Hierdoor dient er meer gespoeld te worden om het water schoon te houden en zal het waterverbruik dan ook stijgen. Rond november/-december zijn de bezoekersaantallen gemiddeld een stuk lager. In januari is te zien dat het waterverbruik weer toe neemt, dit komt door de extra bezoekers met "de goede voornemens". Er kan dus gesteld worden dat het waterverbruik gepaard gaat met het aantal bezoekers.

Het meeste zwembadwater wordt verbruikt door middel van het spoelen, namelijk ongeveer de helft. De douches hebben ook een groot aandeel, namelijk 15%. Door de hoge temperatuur die het douchewater nodig heeft in verhouding met het zwembadwater, gaat hier ook relatief zeer veel energie in zitten om dit te verwarmen.



Afbeelding 3, Energieverbruik uitgebreid

Elektriciteit: In afbeelding 5 is te zien hoe de meting van Trias Advies en energiemanagement eruit ziet. Er is hier gekeken naar het elektriciteitsverbruik in één week gedurende de openingstijden en de sluitingstijden. Wat opvalt, is dat er een duidelijke scheiding is tussen dag en nacht, maar dat er in de nacht nog steeds een hoop elektriciteit wordt verbruikt. Dit is te verklaren door de pompen/motoren van de waterbehandeling en de LBK's die ook 's nachts veel elektriciteit vragen. Verder is iedere ochtend goed te zien dat de lampen aangezet worden en dat daarna de overige installaties eveneens elektriciteit gaan vragen. Ook valt het op dat na de openingstijden, de elektriciteitsvraag tijdelijk hetzelfde blijft, dit komt waarschijnlijk doordat het personeel alle verlichting etc. aan laten staan totdat de schoonmaakwerkzaamheden zijn afgerond.



Afbeelding 4, Trias advies en energiemanagement, energieonderzoek t.b.v. Lentebad te Zevenaar, p. 15

Evenals bij het gasverbruik blijkt uit de verdeling van het elektriciteitsgebruik in afbeelding 5 dat het overgrote gedeelte van de energie naar de LBK's gaat, gevolgd door de pompen van de zwembadinstallaties. De verlichting heeft overdag ook een aanzienlijk aandeel, maar 's-nachts valt deze hoeveelheid logischerwijs weg.

4.0 MAATREGELEN ENERGIEBESPARING LENTEBAD

Om een weloverwogen conclusie te kunnen trekken over de verschillende energiebesparende maatregelen gaan we in dit hoofdstuk in op de verschillende oplossing aangeboden door de huidige adviesrapporten van Vgib, Hellebrekers en Trias advies en energiemanagement; de energiebesparende maatregelen die zijn toegepast bij Het Geusseltbad in Maastricht, zwembad Dijnselburg in Zeist en een replica van het Lentebad, namelijk het Sportplaza in Tiel. Daarnaast is er ook onderzoek gedaan naar andere energiebesparende mogelijkheden die niet zijn besproken in de adviesrapporten of bij de zwembadbezoeken.

4.1 ENERGIEBESPARENDE MAATREGELEN

Onder de energiebesparende maatregelen vallen alle installaties die door gas, elektriciteit en/of water gestuurd worden. De volgende onderdelen komen hier terug:

- warmteopwekking;
- warmteafgifte;
- warmtapwaterbereiding;
- ventilatie;
- verlichting;
- pompen;
- gebouwbeheersysteem;
- energieopwekking;

Warmteopwekking: De volgende mogelijkheden worden aangeraden door de adviesrapporten om warmte op te wekken:

- Warmteterugwinning door middel van het hergebruiken van suppletiewater.
- Het toepassen van hybride cv's die de pieken opvangen die de warmtepomp niet kan opvangen, of om de biomassaketel te ondersteunen op de momenten dat de biomassaketel de pieken niet aan kan.
- Toepassen van een badwatercondensor (BWC).
- Vraagafhankelijk regelen HR ketels.
- Het toepassen van een WKK.
- Het toepassen van een warmtepomp.
- HR ketels 'één op één' vervangen.
- De bezochte zwembaden hadden verder gebruik gemaakt van WKK's, warmteterugwinning uit douchewater en Heatpipes, daarnaast hebben wij nog hybride zonnepanelen, afdekzeilen en de biomassaketel verder onderzocht.

Warmtapwaterbereiding: Momenteel draaien de circulatiepompen van het warmtapwater constant, het gebruiksmatig in-en uitschakelen zou voor een besparing kunnen zorgen.

Ventilatie: Bij de ventilatie werd vooral gekeken naar het optimaliseren van de klimaatgestuurde regeling. Daaronder vielen het aanbrengen van gordijnen tussen kleedruimte en zwemzaal waardoor de klimaatzones beter gescheiden worden, het vervangen van de luchtbehandelingskasten en uitvoeren met BaOpt en het realiseren van een fysieke afscheiding tussen het sportbad en het recreatiebad. Ook wordt er geadviseerd de luchtbehandelingskast van de wintertuin en het 25 meter bad samen te vervangen voor één nieuwe installatie.

Verlichting: In de opgestelde adviesrapporten zijn de volgende energiebesparende maatregelingen naar voren gekomen: led verlichting toepassen voor het 25 meter-bad, aanwezigheidsdetectie toepassen in kleedruimtes, en natuurlijke verlichting toepassen in de zwemzaal. Ook bij de andere zwembaden hadden ze veelal led verlichting toegepast. Dit geeft bovendien een extra mogelijkheid betreffende de sfeerregeling: ledverlichting is namelijk eenvoudig op kleur te regelen. (Ledverlichting bezit namelijk over het algemeen de 3 primaire kleuren)

Pompen: Tevens werd aangeraden de grote filterpomp van het recreatiebad te voorzien van een toerenregeling, overige kleine filterpompen te voorzien van toerenregelingen, de glijbaanpomp te schakelen op aanwezigheid, ‘s-nachts het waterzuiverings-systeem van het recreatiebad door middel van een toerenregeling terugvoeren, toerenregelaars en WZ-circulatiepompen vervangen

Gebouwbeheersysteem: Voor het gebouwbeheersysteem is het mogelijk een energiemonitoringssysteem toe te passen. Goed geïntegreerd gebruik met dit systeem kan 5 á 10% besparing opleveren.

Energieopwekking: Voor de opwekking van elektriciteit kwam de optie van zonnepanelen naar voren. Verder hebben wij zelf onderzoek gedaan naar de toepassing van hybride panelen.

Gebruik/Personeel: Naast de energiebesparende maatregelen is het ook van belang het personeel ‘kostenbewust’ te maken. Dit kan worden gerealiseerd door verschillende momenten in te plannen om hierover te vergaderen. Verder is het van belang het personeel te betrekken bij de verbouwing.

In de tool hebben we de volgende energieopwekkende/besparende maatregelen meegenomen:

- zonnepanelen;
- hybride zonnepanelen;
- biomassaketel;
- WKK;
- hybride zonnepanelen;
- heat pipes;
- WTW douchewater;
- WTW suppletiewater;
- gebruik;

De bovenstaande toepassingen zijn opgenomen in de bibliotheek van de investeringsmeter, omdat deze meerdere malen naar voren kwamen bij de zwembadbezoeken en de verschillende adviesrapporten. Tevens waren de geschetste opbrengsten zo interessant, dat we ervoor heb gekozen om dit na te gaan.

De energieopwekkende/besparende toepassingen die we niet mee hebben genomen in de tool, zijn voornamelijk achterwege gelaten omdat de financiële opbrengsten ons hiervan minder interessant leken en dus voor nu ook minder interessant zouden zijn in de investeringsmeter. Verder waren sommige toepassingen te specifiek op het Lentebad gefocust en boden deze geen meerwaarde voor de investeringsmeter. In de toekomst kunnen, indien gewenst, de overgebleven toepassingen meegenomen worden in de bibliotheek, de tool zal dan ook een lopend document blijven.

5.0 TOOL

Om het proces van de verduurzaming van zwembaden te versimpelen, hebben wij ervoor gekozen een tool te ontwikkelen die op initiërend niveau een repeterende optie biedt voor de doelgroep zwembaden. Dit wil zeggen dat wij de gebruiker met onze tool in staat stellen om een beeld te krijgen van wat mogelijkheden zijn om hun zwembad te verduurzamen en daarmee van wat de eventuele opbrengsten kunnen zijn. De tool biedt dus een houvast voor verder onderzoek. Waarom ervoor is gekozen om deze tool uit te werken in Excel en waarom de indeling zo is, als die is, wordt in dit hoofdstuk beschreven.

5.1 SOFTWARE

Excel is een programma dat veel mogelijkheden biedt en bekend was bij beide afstudeerders. Een verdere verdieping in Excel zou ten goede komen aan onze kwaliteiten als bouwkundigen. Tevens kan er in Excel door middel van VBA (Visual Basic for Applications) ook min of meer geprogrammeerd worden.

In het begin hebben we gekeken naar en geëxperimenteerd met de mogelijkheden in het programmeren, maar dit bleek veel tijd te kosten en onbekend terrein te zijn voor ons beide. Tevens was de meerwaarde voor ons als bouwkundigen hierin gering, daarom hebben we besloten het VBA los te laten en de tool te ontwikkelen binnen de Excel-formules en eventuele macro’s.

Er is dus voor Excel gekozen om de energie volledig te steken in de inhoud en niet in de software. Tevens bleek het voor ons als leken op het gebied van programmeren, lastig om een ander geschikt programma te vinden naast Excel.

5.2 INDELING

Op de volgende pagina is de indeling van de tool schematisch weergegeven.

Investeringsmeter zwembaden

Algemeen

Tool veranwoording:

- Wat doet de tool
- ALgemene inleiding

Invoer

Verbruik / Tarieven

- Gas + gasprijs
- Water + waterprijs
- Elektriciteit + KwH prijs

Oppervlakten

- Dakoppervlakte
- Zwembadoppervlakte

Temperaturen

- Zwembaden
- Douches
- Lucht
- Aantal x spoelen per week

Bezoekersaantal

Gevelopeningen

- Optie 1
- Optie 2
- Optie 3

Kesselring(weging)

- Rendement
- Comfort
- Milieu
- Mate van ingreep
- Bedrijfszekerheid

Gevels

- Dak
- Gevel zwemzalen
- Gevel kleedruimten

Benchmarkt vergelijking

- Gas
- Elektriciteit
- Water

Gebruik

- Luchtverwarming
- Douches

Uitgebreid energieverbruik

Elektriciteit

- Verdeling
- Verbruik afgelopen 5 jaar/ maand
- Gebruiksprofiel

Gas

- Verdeling
- Verbruik afgelopen 5 jaar/ maand
- Gebruiksprofiel

Water

- Verdeling
- Verbruik afgelopen 5 jaar/ maand
- Gebruiksprofiel

Energieprijzen

Gas/elektriciteit/water

- Correctiefactor o.b.v. invoer
- Periode 30 jaar
- Correctiefactorprofiel

Bibliotheek

Rekenwaarden

- Gasprijscorrectie
- Waterprijscorrectie
- Elektriciteitprijscorrectie
- Inflatie

Zwembadtypen

- Prijs indicatie o.b.v. BVO

Algemeen

- Rekenwaarden
- Soortelijke warmte Water
- Boven/onderwaarde gas
- Rendemen CV-ketel
- Energiebelasting

Score

- Comfort
- Milieu
- Mate van ingreep
- Bedrijfzekerheid

Rekenwaarden/berekening (en)

- GWP
- PV
- PVT
- HP
- WDW
- BMK
- ADZ
- WSW
- UWV
- WKK
- GVB
- GBR

NCW

Netto contante waarde

- 5/10/15/20/25/30 jaar

Nettocontante waarde berekening, incl. Break-even diagram

- GWP
- PV
- PVT
- HP
- WDW
- BMK
- ADZ
- WSW
- UWV
- WKK
- GVB
- GBR

Kesselring

Berekening

- NCW score
- Score bibliotheek (milieu etc.)
- Kesselring input gebruiker

Score waarin opbrengst tegenover de investering wordt afgezet , incl. scoren als milieu etc.

Boekwaarde

Onderdelen

- Verwarmingsinstallatie(s)
- Elektriciteit opwekkende installatie(s)
- Waterwinnende installatie (s)

6.0 CONCLUSIE

De hoofdvraag van ons onderzoek was: “Hoe kunnen gemeentes in Nederland d.m.v. een tool binnen maximaal 1 dag, het optimale instandhoudingsverloop van een zwembad zien en tevens inzicht krijgen in de mogelijke energiebesparende opties?”

Wij hebben ervoor gekozen dit met behulp van een tool in Excel vorm te geven, die een aantal uitkomsten biedt aan de hand van door de gebruiker ingevoerde waardes. De tool geeft directe feedback aan de gebruiker, waarbij het invullen van de gegevens zo eenvoudig mogelijk wordt gemaakt. Verder ziet de gebruiker ook direct visueel de effecten van zijn veranderingen.

De verschillende opties worden beoordeeld op basis van. een Kesselring en de gebruiker krijgt de optie een waardering te hangen aan de volgende factoren, namelijk:

- Rendement
  - Op basis van een Netto Contante Waarde (NCW) berekening wordt het rendement van de investering bepaald.
- Comfort
- Milieu
- Mate van ingreep
- Bedrijfszekerheid

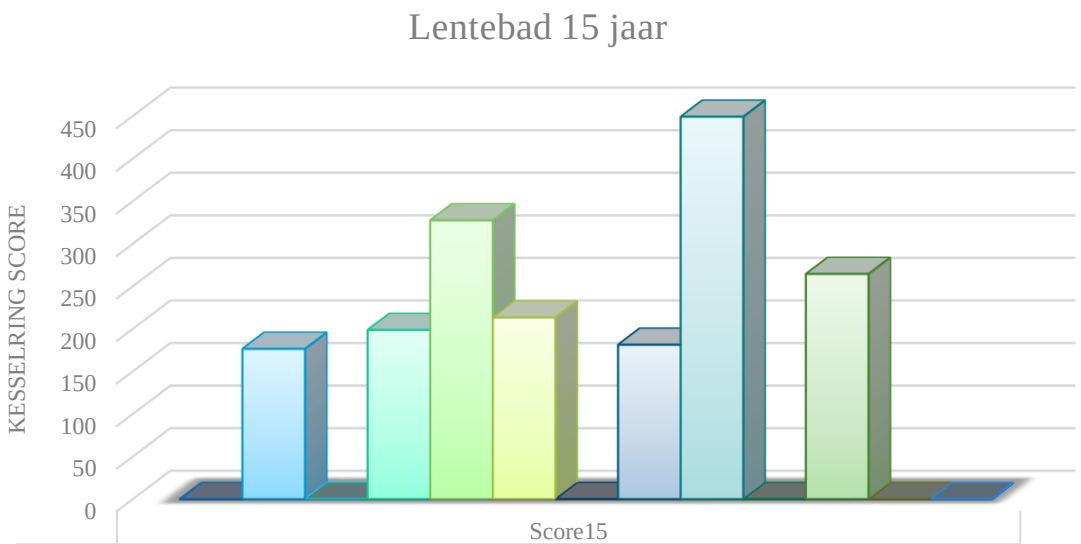
Deze waardering bepaalt de totaalscore en wordt daarna visueel weergegeven. Om inzichtelijk te maken wat de effecten zijn van verschillende instandhoudingsperioden is de tool onderverdeeld in tijdblokken van 5 jaar en loopt de tijdspanne door tot 30 jaar.

Om de werking van de investeringsmeter aan te tonen, hebben we ervoor gekozen het Lentebad als case uit te werken. Nadat de gebruiksprofielen van het Lentebad zijn ingevuld komen de volgende uitkomsten naar voren:

- Allereerst worden de mogelijke energiebesparende maatregelingen omschreven na een instandhoudingsperiode van zowel 15 als 20 jaar.
- Vervolgens bieden wij op basis van de door de investeringsmeter gegenereerde scores, een totaaladvies aan voor het Lentebad.

6.1 MAATREGELEN LENTEBAD

In tabel 1, de scores van de toepassing voor een periode van 15 jaar.



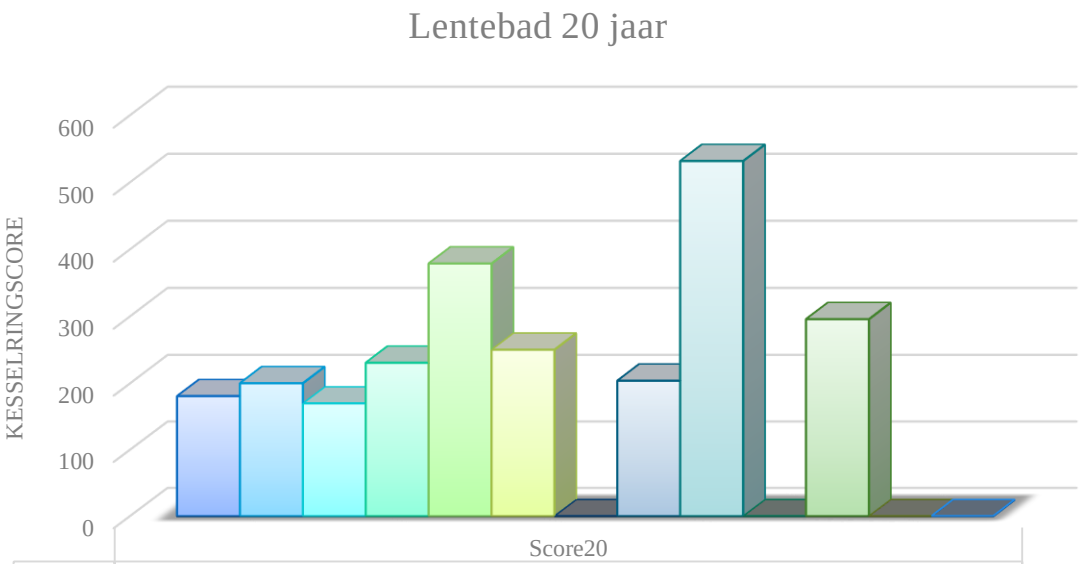
	Score15
PV	0
PVT	176
HP	0
WDW	199
BMK	327
ADZ	213
WSW	0
UWV1	181
UWV2	449
UWV3	0
WKK	264
GWP	0
GWP.	0

Tabel 1, Kesselring scores, Lentebad 15 jaar, Investeringsmeter

In deelvraag 1 is besproken dat gemeente Zevenaar heeft gekozen voor een instandhoudingsperiode van 15 jaar. In Tabel 1, Kesselring scores, Lentebad 15 jaar, Investeringsmeter, zijn aan de hand van de investeringsmeter de interessante mogelijkheden daarvoor te zien. Hieronder staan deze energiebesparende maatregelen met de bijbehorende terugverdientijd:

- Het toepassen van hybride zonnepanelen op het Lentebad is een interessante optie. Door zowel een besparing op het gas, als op het elektriciteitsverbruik en door het verhoogde rendement vanwege het water dat het paneel koelt. Hybride zonnepanelen hebben een terugverdientijd van 11 jaar.
- Warmteterugwinning uit douchewater is ook een goede mogelijkheid. Het is een relatief kleine ingreep met een hoog rendement. Daarnaast wordt er in zwembaden veel gedoucht waardoor de besparing vanzelfsprekend goed op zijn plek is. Warmteterugwinning uit douchewater heeft een terugverdientijd van 10 jaar.
- Een van de betere opties is de biomassaketel. Aangezien de brandstof (‘groen afval’) vanuit de gemeente kan worden aangeleverd, is dit in verhouding veel goedkoper dan het inkopen van gas of elektriciteit. Daarnaast is dit principe CO2 neutraal en komen de biomassaketels uit Scandinavië waar de weersomstandigheden extreem zijn. Daardoor kan gesteld worden dat de biomassaketel zeer betrouwbaar is. De biomassaketel heeft een terugverdientijd van 5 jaar.
- Het toepassen van afdekzeilen is ook een interessante optie, met een terugverdientijd van 8 jaar. Dit komt door de afdekzeilen isoleren en verdamping tegengaan, waardoor de luchtvochtigheid wordt verlaagd (vochtige lucht kost meer energie om op te warmen).
- Bij de kleedruimtes is plaatselijk nog enkelglas aanwezig, het vervangen hiervan blijktop basis van de investeringsmeter de best mogelijke investering te zijn, al is dit relatief maar een kleine uitgave en in verhouding dus ook een kleine besparing.
- Het toepassen van een warmtekrachtkoppeling is ook een investering met een relatief korte terugverdientijd van 6 jaar. Dit komt vooral door het hoge rendement van de warmtekrachtkoppeling. Daarnaast wordt de warmtekrachtkoppeling vrijgesteld van energiebelasting, wat bijna de helft van de gasprijs omvangt. (€0,19 eurocent).

In tabel 2, de scores voor een periode van 20 jaar.



	Score20
PV	181
PVT	200
HP	170
WDW	231
BMK	379
ADZ	250
WSW	0
UWV1	204
UWV2	532
UWV3	0
WKK	296
GWP	0
GWP.	0

Tabel 2, Kesselring scores, Lentebad 20 jaar, Investeringsmeter

Daarnaast hebben wij ook onderzoek gedaan naar het scenario dat het Lentebad 20 jaar open blijft. (zie Tabel 2, Kesselring scores, Lentebad 20 jaar, Investeringsmeter). Wat gelijk opvalt, is dat er naast de mogelijkheden die er zijn bij een instandhoudingsperiode van 15 jaar, nu nog een paar andere mogelijkheden interessant zijn geworden. Als het Lentebad 20 jaar open zou blijven, worden de volgende energiebesparende mogelijkheden ook interessant:

- Toepassen van PV-panelen op het Lentebad heeft een terugverdientijd van 19 jaar. Dit komt vooral door de lage energiekosten de je als grootgebruiker moet betalen.
- Het toepassen van Heat Pipes op het dak van het Lentebad is nu ook een optie. De Heat Pipes hebben een terugverdientijd van 19 jaar. Dit komt vooral door de hoge investering van de Heat Pipes

Ook is in Tabel 2, Kesselring scores, Lentebad 20 jaar, Investeringsmeter, zichtbaar dat warmteterugwinning uit suppletiewater en de grondwaterpomp wederom niet interessant zijn om in te investeren.

- Bij warmteterugwinning uit suppletiewater is er een grote investering nodig. Dit komt vooral doordat oudere zwembaden geen bufferkelder hebben voor opslag van het suppletiewater. Een bufferkelder aanleggen is een relatief hoge investering. Daarnaast heeft het zwembadspoelwater een lagere ΔT dan douchewater, waardoor er ook minder warmte uit kan worden onttrokken.
- De grondwaterpomp lijkt een interessante optie, aangezien het zwembad daardoor zijn eigen bron kan “slaan”, waardoor het geen waterkosten meer heeft. Alleen zijn er relatief dure controles nodig om de kwaliteit van het grondwater te waarborgen. Daarnaast is de temperatuur van het grondwater lager dan het leidingwater, waardoor er extra verwarmingskosten zijn.

6.2 ADVIES GEMEENTE ZEVENAAR

Het advies is opgedeeld in 2 scenario's, deze scenario's zijn bepaald aan de hand van de mogelijkheden die voortkwamen uit de investeringsmeter. In Tabel 3, Investeringsmeter scenario's zichtbaar, wat opvalt is dat deze erg op elkaar lijken. Dit komt omdat de toepassingen in beide combinaties mogelijk zijn, in de discussie wordt bij de 7.2 Validiteit conclusie hier nog dieper op ingegaan.

Scenario 1	Scenario 2
Biomassaketel (85%)	Warmtekrachtkoppeling (80%)
Hybride zonnepanelen	Hybride zonnepanelen
Afdekzeilen	Afdekzeilen
Warmteterugwinning uit douchewater	Warmteterugwinning uit douchewater
Verbetering Rc-waarde gevel	Verbetering Rc-waarde gevel
Vervanging enkelgas	Vervanging enkelgas
4 cv-ketels (back-up)	6 cv-ketels (back-up)

Tabel 3, Investeringsmeter scenario's

Onderdeel:	Scenario 1	Scenario 2
Investering indicatie	€ 448.968,-	€ 511.280,-
Contante waarde (15 jaar)	€ 336.427,- (74,9%)	€ 319.032,- (62,4%)
Energiebehoefte huidig	8.993.011 MJ	
Energiebehoefte nieuw	8.167.749 MJ (9,2% besparing)	
Jaarlijkse huidige kosten	€ 128.300,-	
Jaarlijkse vernieuwde kosten	€60.951,- (52.5% besparing)	€72.570,- (43.4% besparing)

Tabel 4, Investeringsmeter conclusie

Zichtbaar wordt in Tabel 4, Investeringsmeter conclusie dat de gestelde energiebesparing van 30% niet haalbaar is, dit komt omdat de energievraag alleen daalt door anders om te gaan met het gebruik, de schil te verbeteren en door gebruik te maken van hogere rendement installaties, hierdoor gaat namelijk minder energie verloren.

Echter is het wel mogelijk de benodigde energievraag goedkoper op te wekken, als we hiernaar kijken zien we dat in Scenario 1 een besparing op de energiekosten van 52,5% mogelijk is per jaar, in scenario 2 bedraagt dit 43,4%. Verder zien we wanneer er gekozen wordt voor scenario 1, dat het rendement op de meer-investering 74,9% bedraagt, bij scenario 2 bedraagt dit 62,4%.

De verwachtingen die het Lentebad en de gemeente Zevenaar hebben, zijn bij de door ons uitgezochte scenario's meer dan mogelijk. De besparing werd vanuit financieel oogpunt gesteld en dit wordt in beide scenario's boven de eis van 30% gehaald. Verder is inzichtelijk gemaakt dat er meerder mogelijkheden ontstaan als het Lentebad 20 jaar open zou blijven.

7.0 DISCUSSIE

In de onderstaande discussie wordt teruggekeken op de rekenmethoden in de investeringsmeter en worden de getrokken conclusies nogmaals bekeken. Verder wordt er een advies gegeven voor mogelijk vervolgonderzoek.

Zoals al vaker gesteld biedt de investeringsmeter uitkomsten op initiërend niveau. De resultaten bieden dus voor zwembaden een houvast, maar kunnen in de praktijk anders uitkomen. Tevens kan het zijn dat sommige opties simpelweg niet mogelijk zijn door de grote variatie aan factoren, zoals ruimte, constructieve mogelijkheden en vergunningen.

7.1 VALIDITEIT BIBLIOTHEEK

De grondwaterpomp is onderverdeeld in twee onderdelen, namelijk met en zonder drinkwater. Dit komt doordat de kosten voor de testen die nodig zijn om de kwaliteit van het water te garanderen, hoger zijn wanneer het water ook als drinkwater wordt gebruikt. Voor de onderhoudskosten is er een minimum en maximum in de bibliotheek opgenomen Indien het grondwater van zeer goede kwaliteit is, zoals op de Veluwe, zullen de kosten voor het filterzout laag uitvallen. Dit geldt natuurlijk ook andersom; indien de grondwaterkwaliteit zeer slecht is, zal er veel filterzout benodigd zijn en zullen de kosten hiervoor hoger uitvallen. De boring is vastgesteld op 60 meter, wat meestal het geval is. De investering kan echter hoger worden wanneer het grondwater zich dieper bevindt.

Voor de zonnepanelen is uitgegaan van een rendement van 93% op basis van de ligging. Dit is afhankelijk van de hoek waaronder en de richting waarin de panelen worden geplaatst. De 93% zal in de praktijk dus positiever of negatiever kunnen uitvallen. Verder is er uitgegaan van een rendementsverlies van 0,3 %. In de praktijk blijkt dit vaak op 0,2% te liggen maar voor de zekerheid is hier 0,3% aangehouden. Verder wordt er gevraagd naar een dakoppervlakte zonder obstakels, in verband met slagschaduw. In de praktijk dient er een zonnestudie uitgevoerd te worden om de panelen correct te kunnen plaatsen.

De opbrengsten van hybride zonnepanelen zijn lastig in kaart te brengen. Om toch een goede inschatting te maken van de opbrengsten, hebben we het C.O.P.(Coefficient of Performance) aangehouden die bij een ander zwembad van toepassing was. Hier zou, afhankelijk van de aanwezige warmtesturing, dus nog enig verschil in kunnen zitten.

De opbrengsten van de Heat Pipes kunnen nauwkeurig berekend worden. De stukprijs van de Heat Pipes is echter van Googleshop afgehaald, dus wellicht dat dit in de praktijk via een installateur een stuk goedkoper zou kunnen. De boiler is vastgesteld op 3000 liter, maar dit is enkel een aanname. Soms zal deze waarde niet nodig zijn en soms ook niet voldoen, waardoor de kosten hierin nog kunnen variëren.

Voor de WTW op het douchewater, is uitgegaan van de bouwmethode van zwembaden rond de jaren ’70. Dit houdt in dat we ervan zijn uitgegaan dat de machinekamer verdiept ligt ten opzichte van de douches. Hierdoor is de bouwkundige ingreep minder groot dan wanneer er nog een opvangbak gecreëerd dient te worden. Verder is het rendement dat gegeven wordt door Multivert gebaseerd op een constante stroming, maar indien de stroming niet constant is, zal het rendement naar waarschijnlijkheid niet op 56% blijven. Tevens is er een inschatting gemaakt van de douchetijd van een bezoeker, die voor het kiezen van een correcte WTW tijdelijk geregistreerd dient te worden.

De verbruiken zullen per douchekop ook wisselen. De huidige aangenomen 6,5 l/min is de hoeveelheid die wij hebben gemeten bij het Lentebad.

De biomassaketel is momenteel vastgesteld op een capaciteit van 85 %, het aandeel van de warmtevraag dat de ketel per jaar kan opwekken. In de aangeleverde berekening van Aitec bleek dat op het gasverbruiks-profiel van vorig jaar de capaciteit zelfs rond de 96% had kunnen liggen, maar na navragen hierover bij Aitec bleek dit vaak rond de 85% te liggen. Afhankelijk van het stookseizoen kan de waarde dus wisselen. Momenteel is er via Bouwcalc een aanname gedaan, naar de kosten van een opslagbunker, deze zijn relatief hoog ingeschat. De kosten voor de brandstoffen hout en olifantsgras zijn aangeleverd door Aitec. Omdat Aitec er belang bij heeft dat deze brandstoffen goedkoop zijn, dient in de markt nog gecontroleerd te worden of deze prijzen daadwerkelijk reëel zijn.

De opbrengsten van de afdekzeilen zijn afhankelijk van veel factoren. Hoe beter een gebouw geïsoleerd is hoe lager de opbrengsten en hoe slechter het gebouw geïsoleerd is hoe hoger de opbrengsten. De investering is ook sterk afhankelijk van de vorm van een zwembad en de mogelijkheden van bevestiging voor de zeilen. Als vuistregel wordt hiervoor momenteel een factor 1,5 voor aangehouden. Wanneer de warmtevraag energiezuiniger/goedkoper opgewekt gaat worden zal dit ook een nadelig effect hebben op de terugverdientijd van de afdekzeilen. Verder heeft het gebruik van het zwembad ook grote invloed op de besparing: wanneer een zwembad lange dagen open is, kan het minder lang worden afgedekt en zal de besparing lager uitvallen.

Voor het WTW-spoelwater zit het grootste gedeelte van de investering in de buffer. Indien hier op locatie een slimmere oplossing voor gevonden kan worden, zal de investering drastisch rendabeler worden.

De U-waarde verbetering is gebaseerd op de warmte-weerstand van het glas. Er is echter geen rekening gehouden met de vermindering van de warmte-instraling van de zon, wanneer er gekozen wordt voor een ander type glas. Hier dient vooral rekening mee gehouden te worden wanneer er gebruik wordt gemaakt van glas met een coating.

Net als bij de biomassaketel kan een WKK niet de totale warmtevraag opwekken. Het grote voordeel zit in de vrijstelling van de energiebelasting. Dit zou wellicht in de toekomst kunnen wijzigen en is dus geen zekere factor, maar in de markt wordt de kans hierop momenteel zeer klein geacht. De kosten van de WKK worden lineair berekend op basis van de capaciteit, maar naarmate de installatie groter wordt, zal de investering exponentieel afnemen. Als grootverbruiker krijg je normaal gesproken niets voor de terug geleverde stroom: afspraken hierover dienen met de energieleverancier gemaakt te worden. Ener-g heeft uit ervaring hier een waarde aangeven voor ons, maar er is niet gecontroleerd of dit realistisch is.

Bij de Rc-gevelverbetering wordt geen rekening gehouden met de damspanning in de gevel. Er dient vooral opgelet te worden dat er door de gevelverbetering geen condens gaat vormen in de spouw. Hierdoor zal de isolatiewaarde namelijk drastisch omlaag gaan. Verder neemt de tool geen factoren als milieu comfort mee, omdat alleen de maximale investering wordt berekend. Er is hiervoor gekozen omdat de variatie in gevels te groot is om dit te standaardiseren.

De benchmarkt gegevens komen vanuit de milieubarometer, een database die nog niet over enorm veel zwembaden beschikt. De waarde die hieraan gehecht dient te worden is dan ook minimaal, maar geeft wel een indicatie van het huidige verbruik.

7.2 VALIDITEIT CONCLUSIE

In de twee genoemde scenario's zijn de biomassaketel en de WKK de grootste producenten van de energie, de resterende onderdelen vullen het resterende percentage aan.

Omdat de energie door beide toepassingen goedkoper opgewekt kan worden dan op de huidige manier, ontstaat hier een grote besparing. Echter wordt het effect van de energie terugwinnende installaties hierdoor kleiner, de energie die zij terugwinnen is namelijk relatief goedkoop. In de berekening in de investeringsmeter zijn de toepassingen individueel bekeken. Uitgezocht dient te worden, wat de effecten zijn van bepaalde combinaties en of deze combinaties wel financieel interessant zijn.

Zowel de biomassaketel, als de WKK kunnen niet in de huidige machine kamer worden opgenomen. De kosten om de installaties buiten te plaatsen zijn opgenomen in de berekening.

7.3 AANBEVELING INVESTERINGSMETER

De investeringsmeter beschikt momenteel over een bibliotheek met een twaalf tal toepassingen. Het uitbreiden hiervan zou ideaal zijn om de mogelijkheden voor zwembaden nog duidelijker te maken.

Verder is het van belang indien toepassingen in de praktijk toegepast zijn, te controleren of deze overeenkomen met de gegevens in de bibliotheek en deze op basis daarvan achteraf bij te sturen.

De tool is momenteel uitgewerkt in Excel en voor een leek niet erg gebruiksvriendelijk. Het uitwerken hiervan in bijvoorbeeld een web based design, zal de toegankelijkheid van de tool vergroten en de professionaliteit drastisch opschroeven.

8.0 LITTERATUURLIJST

- Didden, M. (2003). *Techno-Economic Analysis of Methods to Reduce Damage due to Voltage Dips*. Geraadpleegd van www.mech.kuleuven.be
- Discontovoet verlaagd van 4 procent naar 2,5 procent. (2007, 01 maart). Geraadpleegd van www.rijksoverheid.nl
- Jong, G. de. (2015, 14 april). Help, het zwembad sluit: waarom voor tientallen baden het einde nadert. Geraadpleegd van www.z24.nl
- Management tool. (z.j.). Geraadpleegd van www.floor.nl
- Osinga, J. J. ir.. (2000). *Marktconforme disconteringsvoet*. Geraadpleegd van www.vastgoedkennis.nl
- Terugverdientijden versus netto contante waarde. (z.j.). Geraadpleegd van www.infomil.nl
- Waarderingsmethoden. (z.j.). Geraadpleegd van www.biznizweb.nl
- Van Norren, H. (2007). *Wat zijn de determinanten van het aanvangsrendement en is dit aanvangsrendement te voorspellen voor de nabije toekomst?*. Geraadpleegd van www.dare.uva.nl
- Vitens. (2015). *Tarievenoverzicht Zakelijk 2015*. Geraadpleegd van http://www.vitens.nl
- CBS. (2015, 30 september). Aardgas en elektriciteit, gemiddelde prijzen van eindverbruikers. Geraadpleegd op 27 oktober, 2015, van www.statline.cbs.nl
- Bontenbal, H. (2014, 28 juli). Rekenen met Energieprijzen. Geraadpleegd van www.hieropgewekt.nl
- Powerhouse. (2015, 2 oktober). Onbalans forecast prijzen [Dataset]. Geraadpleegd op 28 oktober, 2015, van www.powerhouse.nl
- Eneco. (2015, 01 augustus). Eneco EcoStroom® 4 jaar. Geraadpleegd van www.eneco.nl
- CBS. (2014, 01 januari). Drinkwater huishoudelijk verbruik; tarieven waterleidingbedrijven 1997-2013 [Dataset]. Geraadpleegd van www.cbs.nl
- Eyben, N. van. (2013, 19 december). Beperk verdamping met vloeibare zwembadafdekking. Geraadpleegd van http://www.duurzaammkb.nl/tips/tip/947/beperk-verdamping-met-vloeibare-zwembadafdekking

- Graaf, A. van de. (2014, maart). Warmtepomp, comfort en energiebesparing. Geraadpleegd van http://www.bezoekers.tudelft.nl/fileadmin/UD/MenC/Support/Internet/TU_Website/TU_Delft_portal/Actueel/Magazines/Delft_Integraal/archief/2004_DI/2004-3/doc/13-17warmte.pdf

- Het zonneboilerhuis. (z.j.). Vacuum buis collectoren met heatpipe. Geraadpleegd van http://www.hetzonneboilerhuis.nl/Collector.html

- Lenntech. (z.j.). Kostenberekening. Geraadpleegd van http://www.lenntech.nl/kostenberekening-ontziltingsinstallatie.htm

- Nuon. (z.j.). Warmtekrachtkoppeling of wkk installatie. Geraadpleegd van http://www.nuon.nl/mkb/energiebesparing-bedrijven/duurzame-oplossingen/wkk.jsp

- Poelstra, S., & Pennartz, A. M. G. (2004, september). Innovatieve warmtepompen voor warmte- en koudeproductie. Geraadpleegd van https://www.ecn.nl/docs/library/report/2004/rx04094.pdf

- Solvari B.V.. (z.j.). Kosten Zonnepanelen. Geraadpleegd van http://www.zonne-energie-feitjes.nl/zonnepanelen/kosten-zonnepanelen/

- Biokachels duurzame energie. (z.j.). Pelletkachel. Geraadpleegd van http://www.biokachels.nl/wp-content/uploads/2012/09/Informatie-folder-pelletkachel.pdf

- CBS-persdient. (2002, 11 januari). Centraal Bureau voor de Statistiek Persbericht. Geraadpleegd van http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/6D0394C5-062B-400D-A0ED-D8D0BAE6F4D0/0/pb02n005.pdf

9.0 BIJLAGEN

1. Hanleiding investeringsmeter
2. Bouw/installatietechnische opname
3. Vergelijk adviesrapporten gemeente Zevenaar

ADVIES RAPPORTEN:

4. Vgib: Instandhoudingsplan Lentebad Zevenaar
5. Hellebrekers: Planuitwerking energiebesparende maatregelen Lentebad Zevenaar
6. Trias advies en energiemanagement: Energieonderzoek t.b.v. het Lentebad te Zevenaar

INVESTERINGSMETER:

7. Excel sheet (digitaal)