Project
Zwembad De Waterlinie

Betreft
Verbeteradvies

Projectnummer
23EPAU03-00

Opdrachtgever
Stichting Zwembad Culemborg

Versie
definitief

Datum
4-4-2023

Adviseur
H. Noblesse

Kantoor Heerlen
Maanstaete
Parallelweg 2B
Postbus 528
6400 AM Heerlen
045 571 39 39

Kantoor Rotterdam
Westerstraat 56
3016 DJ Rotterdam
010 750 35 85

PROJECT:	Zwembad De Waterlinie
BETREFT:	Verbeteradvies
PROJECTNUMMER:	23EPAU03-00
OPDRACHTGEVER:	Stichting Zwembad Culemborg
ADVISEUR:	Bremen Bouwadviseurs Parallelweg 2B Postbus 528 6400 AM Heerlen 045-571 39 39
AUTEUR:	H. Noblesse
VERSIE:	1
STATUS:	definitief
DATUM:	4-4-2023

INHOUDSOPGAVE

Blz.

1 Inleiding 4

1.1 Opdracht en doelstelling....4

1.2 Ambitieniveau....4

1.3 ECONOMISCHE GEGEVENS....4

1.3.1 Rekenmethode energielabels....6

1.3.2 Rekenmethode terugverdientijden 6

2 Beschrijving van het gebouw 7

2.1 Algemene gegevens 7

2.2 Gebouwinstallaties 7

2.2.1 Verwarming 7

2.2.2 Warmtapwater 8

2.2.3 Koeling....9

2.2.4 Ventilatievoorzieningen 9

2.2.5 Bevochtiging....10

2.2.6 Verlichting 10

2.2.7 Zonne-energie 11

2.3 Bouwkundige constructies 12

3 Erkende maatregelen....14

4 Conclusies en aanbevelingen 15

5 Overige mogelijkheden / opties....21

5.1 [1)] Aansluiting op warmtenet lokaal Thermo Bello*) net 21

5.2 [2)] Hoog temperatuur warmtepomp in combinatie met met PVT panelen 23

5.3 [3)] Energiemonitoring....23

5.4 Resume overige mogelijkheden / opties....24

1 INLEIDING

1.1 OPDRACHT EN DOELSTELLING

In opdracht van Stichting Zwembad Culemborg is een energielabel en verbeteradvies gemaakt voor Zwembad De Waterlinie Culemborg.

Zwembad De Waterlinie



Door middel van dit advies is gekeken naar mogelijke realistische verbeteringen zowel bouwkundig als installatietechnisch en/of combinaties hiervan.

1.2 AMBITIENIVEAU

Verbetering van het energielabel inclusief maatregelen om inzicht te verkrijgen in de benodigde investeringen en terugverdientijden hiervoor. In hoofdstuk 3 zijn hiervoor diverse maatregelen en combinaties daarvan inzichtelijk gemaakt.

1.3 ECONOMISCHE GEGEVENS

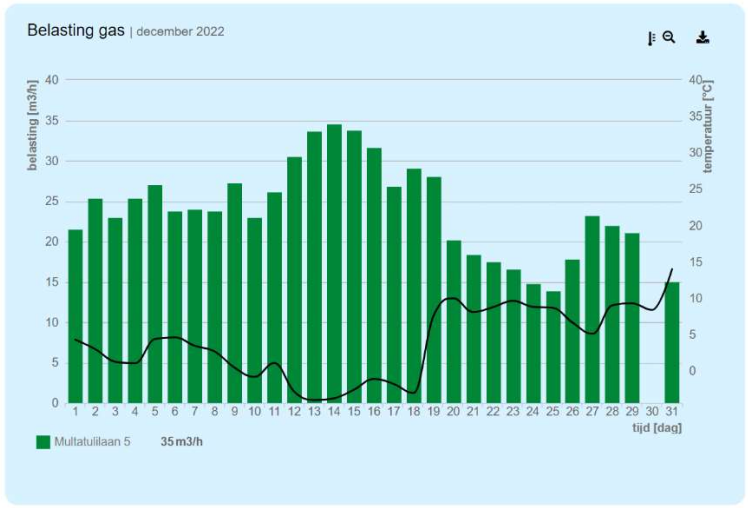
Gasprijs per m3	€1.40,-
kWh prijs elektriciteit	€0.40,-
Huidig gasverbruik	74.313m3
Huidig elektriciteitsverbruik	219.623kWh

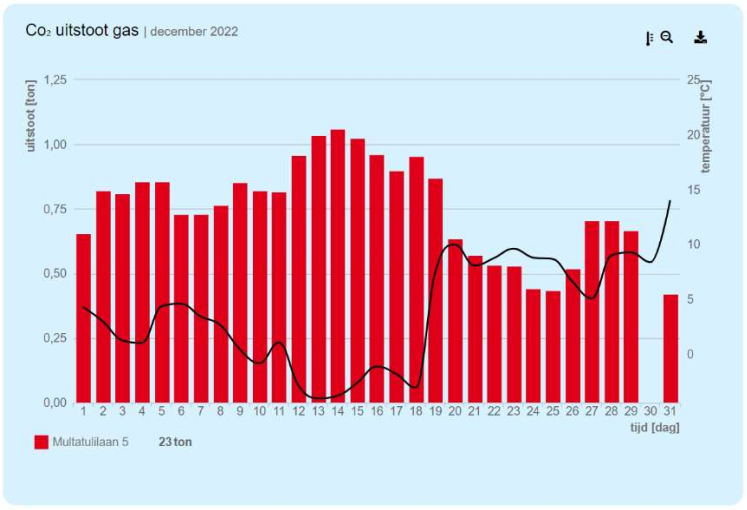
Verbruiken volgens online opgave Engie voor onderstaande meters
871687110002739224, Electra
871687140023674938, Gas
kWh en m3 prijzen volgens opgave van Optisport

Voor het verbeteradvies zijn de gegevens gebruikt van het energielabel. Het gebouw heeft een energielabel **A+**. Hierbij staat een A+++++ label voor een zeer energiezuinig gebouw en een G-label voor een zeer onzuinig gebouw.

Verbruiken gas elektriciteit en CO2 uitstoot 2022







1.3.1 Rekenmethode energielabels

Energielabel is opgesteld volgens de laatste rekenmethode die per 1 januari 2021 van toepassing is en is gebaseerd op ISSO 75.1 en de NTA8800. De berekening is uitgevoerd met een geaccrediteerd software programma van VABI.

1.3.2 Rekenmethode terugverdientijden

Maatwerkadviezen volgens de NTA 8800 zijn momenteel nog niet mogelijk, de terugverdientijden zijn op basis van de oude rekensystematiek (NEN 7120, ISSO 75.2) berekend die hiervoor nog steeds van toepassing is!
De labelverbeteringen zijn volgens de nieuwe systematiek berekend.

2 BESCHRIJVING VAN HET GEBOUW

In dit hoofdstuk worden de technische gegevens beschreven van het gebouw met betrekking tot de gebouw gebonden installaties.

2.1 ALGEMENE GEGEVENS

Het energie-advies heeft betrekking op het gebouw met onderstaande gegevens:

Tabel 2.1: Algemene gegevens van het gebouw

Adres	Multatulilaan 5, 4103NM Culemborg
Bouwjaar	2016
Inspectiedatum	18 januari 2023

2.2 GEBOUWINSTALLATIES

2.2.1 Verwarming

Ten behoeve van de warmteopwekking is voorzien in 3 stuks gasgestookte HR107 verwarmingsketels die zijn opgesteld in de technische ruimte op begane grond niveau

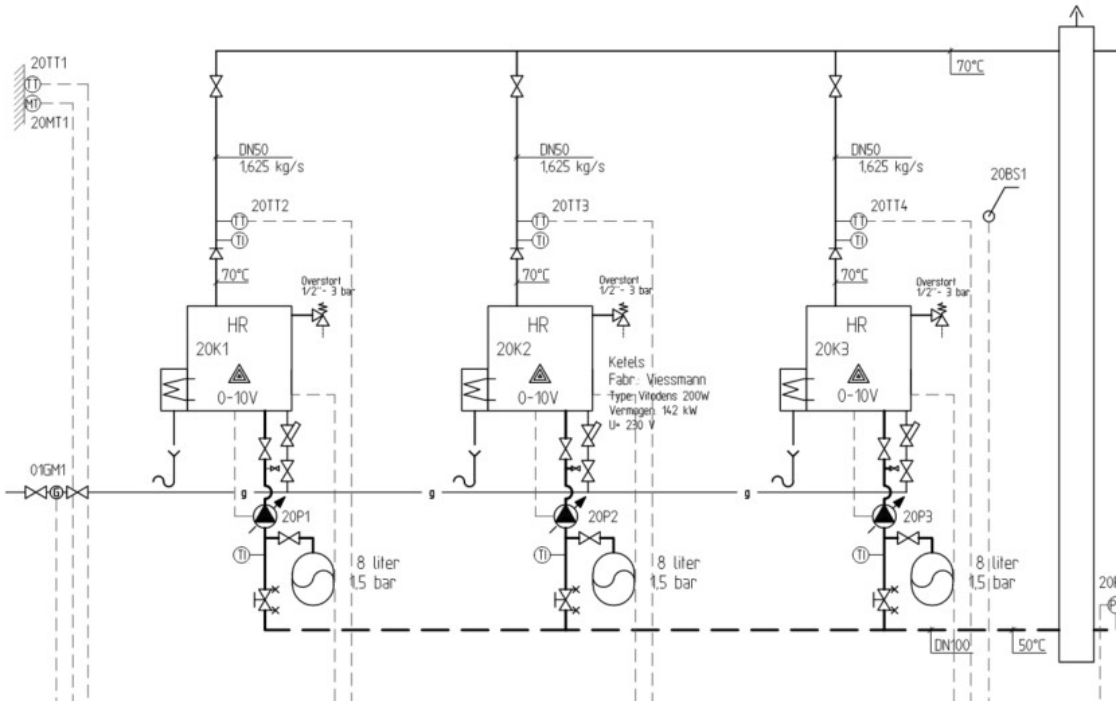
Fabricaat: Viessmann
Type: B2HA-150
Nom. verm.: 136kW (1x)

Fabricaat: Remeha
Type: Quinta Pro 115
Nom verm.: 107kW (2x)

In totaal is er 350kW aan vermogen opgesteld.



Cv ketels



Principe opstelling cv ketels

Warmteafgifte in het gebouw door middel van radiatoren in de ruimten van de gezondheidszorgfunctie. Horeca gedeelte en vergaderruimten zijn voorzien van vloerverwarming.
De zwembadruimte wordt verwarmd door middel van lucht via de luchtbehandelingskast opgesteld in de technische ruimte van de omloop.

2.2.2 Warmtapwater

Ten behoeve van het warmtapwater is voorzien in een indirect gestookte boiler fabricaat Viessmann met een inhoud van 750 liter, hiermee worden de douches in het zwembad voorzien van warmtapwater.



Indirect gestookte boiler

2.2.3 Koeling

De vergaderruimte is voorzien van een airco unit aan het plafond. Ook de serverruimte is voorzien van een klein airco split systeem. In de fitness ruimte van de gezondheidszorg is ook een plafondairco unit voorzien.



Plafondunit fitnessruimte

2.2.4 Ventilatievoorzieningen

Het gebouw heeft diverse ventilatiesystemen:

- Gezondheidszorg
- Zwembad
- Horeca
- Vergaderruimte

<u>Gezondheidszorg</u>

Ruimte wordt geventileerd door middel van afzuiging, verse lucht wordt beperkt toegevoerd via dauerluftung

<u>Zwembad</u>

Het zwembad, kleedruimten en douches worden geventileerd door middel van een luchtbehandelingskast opgesteld in de omloop van het zwembad. De LBK is voorzien van warmterugwinning door middel van een kruisstroomwisselaar.

Fabricaat: Rosenberg
Type: Liberty 1530
Cap/: 18.000m3/h



LBK

Horeca

Horeca is voorzien van een eigen luchtbehandelingskast opgesteld in de ruimte boven de keuken.

Fabricaat: Inatherm
Type: VEX 240 1EB2
Cap.: ca. 1700m3/h



LBK horeca ruimten

Vergaderruimte

Horeca is voorzien van een eigen kleine luchtbehandelingsunit met warmteterugwinning.

Fabricaat: Zhender
Type: WHR930RF
Cap.: ca. 300m3/h



2.2.5 Bevochtiging

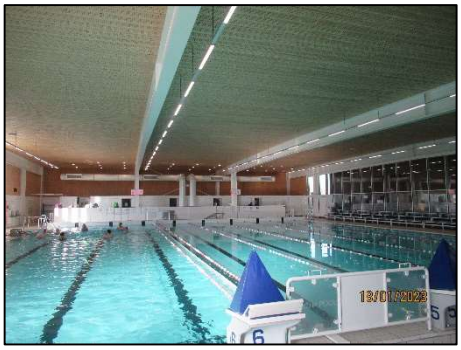
In het gebouw geen bevochtigingsinstallatie voorzien.

2.2.6 Verlichting

De verlichting in het gebouw is nagenoeg geheel uitgevoerd in LED verlichting. Een enkele ruimte is voorzien van aanwezigheidsdetectie.



Verlichting Horeca



Verlichting zwembad

Code:	Merk:	Type:	Voorzien van:
A	Eva Optic	EVA-DL30 30W 4000K Neutral white IP65 LED	LED 30W/4000K
AD	Eva Optic	EVA-DL30 30W 4000K Neutral white IP65 LED (Dimbaar)	LED 30W/4000K
AA	Eva Optic	EVA-DL30 30W 4000K Neutral white IP65 LED voorzien van noodunit	LED 30W/4000K
AAD	Eva Optic	EVA-DL30 30W 4000K Neutral white IP65 LED (Dimbaar) voorzien van noodunit	LED 30W/4000K
B	Eva Optic	EVA-DL25 25W 4000K Neutral white IP65 LED	LED 25W/4000K
BB	Eva Optic	EVA-DL25 25W 4000K Neutral white IP65 LED voorzien van noodunit	LED 25W/4000K
C	Eva Optic	EVA-DL20 20W 4000K Neutral white IP65 LED	LED 20W/4000K
CC	Eva Optic	EVA-DL20 20W 4000K Neutral white IP65 LED voorzien van noodunit	LED 20W/4000K
D	Eva Optic	EVA-DL15 15W 4000K Neutral white IP65 LED	LED 15W/4000K
DD	Eva Optic	EVA-DL15 15W 4000K Neutral white IP65 LED voorzien van noodunit	LED 15W/4000K
F	Zumtobel	Micos-s LED wit (Dali)	LED 10W/Neutraal wit
G	Wieki Somers	Pendel deco bufferlamp wit porselein	Philips master ledbulb-D 10-60W/E27/827 A60
I	Zumtobel	Scuba PC 1/49W T16 EVG VZA	1x TL5 49W/830
II	Zumtobel	Scuba PC 1/49W T16 EVG VZA voorzien van noodunit	1x TL5 49W/830
KK	Bega	2240 1x42W donkergrijs voorzien noodunit	1x TC-TEL 42W
L	Eva Optic	Zwembad lichtlijn IP54 EV Aline Aqua HE LED	LED 53W
LL	Eva Optic	Zwembad lichtlijn IP54 EV Aline Aqua HE LED voorzien van noodunit	LED 53W
O	Philips	TBS464 HFP SQR T-VH AC-MLO W	4xTL5 14W/840
P	Philips	Coreline wall mounted, WL120V LED 12 S 830 PSR WH	LED Module lm/840
Q	Zumtobel	Scuba PM 2/49W T16 EVG VZA	2xTL5 49W/830
QQ	Zumtobel	Scuba PM 2/49W T16 EVG VZA voorzien van noodunit	2xTL5 49W/830
R	Zumtobel	Scuba PM 2/35W T16 EVG VZA	2xTL5 35W/830
S	Philips	TCS 640 2x28W/840 HFP AC-MLO ALU	2xTL5 28W/840

Toegepaste verlichtingsarmaturen

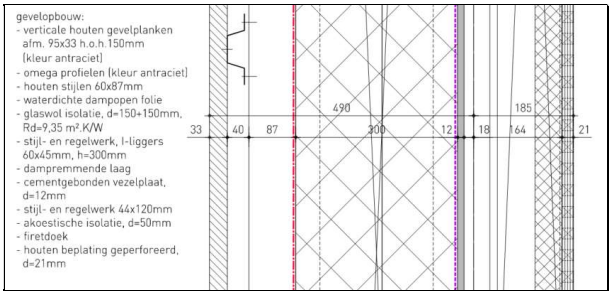
2.2.7 Zonne-energie

Het gebouw is niet voor in zonne-energie.

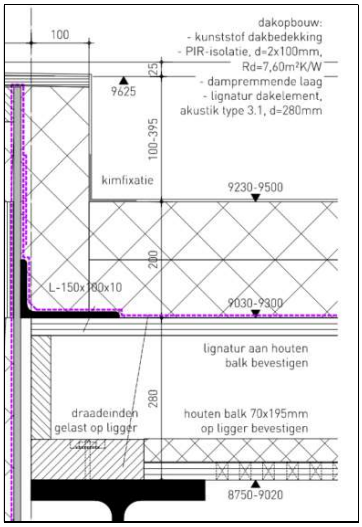
2.3 BOUWKUNDIGE CONSTRUCTIES

Het gebouw is zeer goed geisoleerd en voldoet volledig aan de huidige maatstaven.

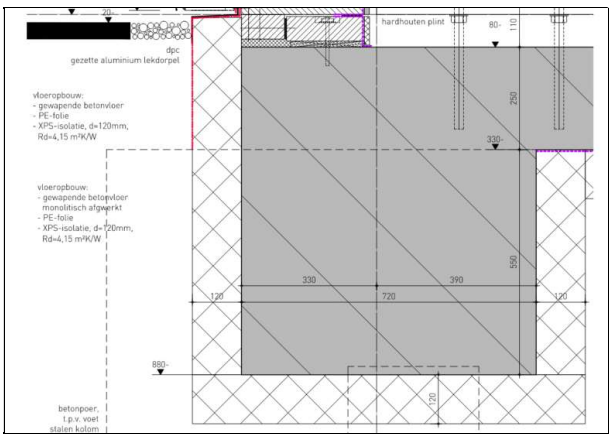
Buitenmuur 350mm isolatie



Dak 200mm isolatie



Vloer 120mm isolatie



Tabel 2.2: Rc-waarden constructies

De volgende constructies zijn aangehouden met de desbetreffende isolatiewaarden.

Constructie	*Invoer*	*Isolatiedikte of bouwjaar*	*Rc-waarde m2K/W*
Bm1 Buitenmuur	geisoleerd	350mm isolatie	8.14
Vl1 Vloer	geisoleerd	120mm isolatie	2.82
Vl2 Vloer overstek	geisoleerd	250mm isolatie	5.71
Dk1 Dak plat	geisoleerd	200mm isolatie	4.66
Pl1/Dk Plafond aan zolder	bouwjaar	2016	6.00
bm1 binnenmuur	bouwjaar	2016	4.50

Tabel 2.3: U-waarden constructies

Constructie	*Invoer*	*g-factor*	*U-waarde W/m2K*
Gl1 aluminium, triple	beslisschema	0,50	1.60
Bd1 buitendeur	bouwjaar		3.40
bd1 binnendeur	bouwjaar		3.40

3 ERKENDE MAATREGELEN

De EML maatregelen worden op dit moment geactualiseerd door RvO.

In de Erkende Maatregelenlijsten energiebesparing (EML) staan energiebesparende maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar of minder. De EML bestaat uit drie onderdelen: Gebouwen, Faciliteiten en Processen. Met de EML kan aan de energiebesparingsplicht worden voldaan.

BRON:
www.rvo.nl

In deze rapportage wordt niet verder ingegaan op de EML.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het gebouw is uit 2016 en is zeer goed geisoleerd en voldoet volledig aan alle eisen om tot een goed energielabel te komen. Het gehele gebouw is voorzien van LED verlichting en de luchtbehandeling is voorzien van warmteterugwinning. In principe is het gebouw prima in orde.

Energielabel van het gebouw komt uit op een **A+**
Bouwkundig zijn er geen mogelijkheden om het gebouw te verbeteren omdat het al voldoet aan alle maatstaven.

Installatietechnisch zijn er enkele mogelijkheden voor verbeteringen. Bij de verbeteringen is er geen rekening gehouden met de zwembadinstallaties omdat dit een procesmatige installatie is en deze niet in de rekensystematiek verwerkt kan worden!

Verbeteropties:

- Zonnepanelen;
- Boilersysteem d.m.v. warmtepomp;
- Warmtepompsysteem voor luchtbehandelingskast zwembad en horeca;
- Warmtepomp voor vloerverwarming horeca;
- Warmtepomp voor vloerverwarming kantoor/vergaderruimte;
- Warmtepomp / Splitsysteem voor gezondheidszorg begane grond.

Bovenstaande warmtepompen zijn op zich zelf staande systemen en werken alle afzonderlijk.

Aanbevelingen en verdere opties, zie hoofdstuk 5:

- Aansluiting op een warmtenet **1)**
- Hybride systeem met warmtepompen en PVT panelen **2)**
- Energiemonitoring **3)**

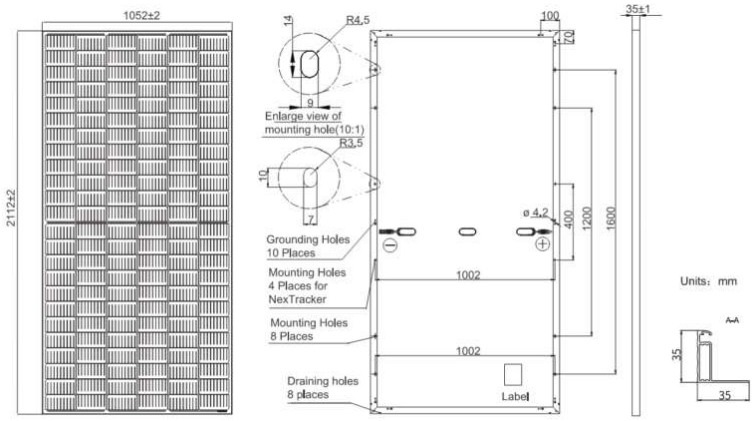
Verbetering verlichting is niet nodig omdat er al zeer zuinige LED armaturen zijn toegepast.

Maatregelen ter verbetering:

Maatregel 1:]
250m2 zonnepanelen (113 stuks).
Panelen 450Wp, fabrikaat JA solar, type JAM72520-450/MR inclusief optimizers en omvormers.

Maatregel 2:
500m2 zonnepanelen (226 stuks).
Panelen 450Wp, fabrikaat JA solar, type JAM72520-450/MR inclusief optimizers en omvormers.

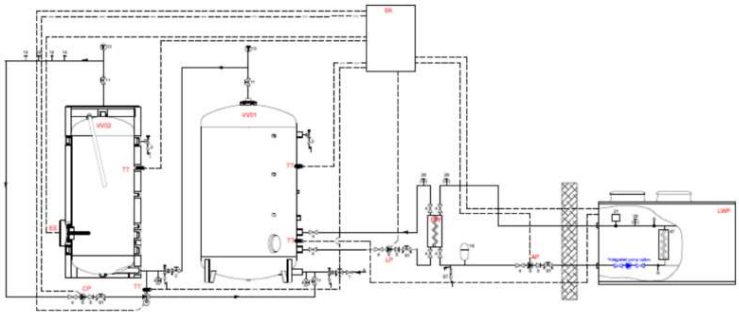
Afmeting zonnepaneel



Maatregel 3:

Warmtepompboiler d.m.v. een compleet nieuwe installatie met warmtepomp en voorraadvaten. De huidige installatie wordt dan volledig gedemonteerd en worden er nieuwe vaten voorzien en een warmtewisselaar. De warmtepomp dient buiten op een nader te bepalen plaats te worden voorzien. De Warmtepomp heeft een afmeting van lxbxh van ca. 2.00x1.0x1.70 meter en een gewicht van 1000kg.

Onderstaand het principe van de installatie en afbeelding warmtepomp





Maatregel 4:

De luchtbehanelingskast van het zwembad en van het horeca gedeelte zijn aangesloten op de huidige verwarming door middel van de cv ketels. Dit kan gewijzigd worden door toepassen van een lucht-water warmtepomp met toebehoren. De verwarmingsbatterijen in de luchtbehandelingskasten dienen hiervoor aangepast te worden en dient er een buffervat van ca. 500 liter geplaatst te worden. De warmtepomp dient buiten op een nader te bepalen plaats te worden voorzien. De warmtepomp heeft een afmeting van lxbxh 4.11x2.20x2.15 meter en heeft een gewicht van 2500kg.

Warmtepomp LBK's



Maatregel 5 en 6:

Het horeca gedeelte en kantoor/vergaderruimte is voorzien van vloerverwarming aangesloten op de huidige verwarmingsketels. Vloerverwarming is uitermate geschikt voor aansluiting op een warmtepompsysteem. Dit kan met een kleinschalige voorziening worden gerealiseerd.

Maatregel 7:

In het gezondheidscentrum op begane grond is voorzien in een split / airco systeem dan kan verwarmen en koelen, in de afzonderlijke ruimten zijn kleine radiatoren voorzien. Deze radiatoren kunnen vervangen worden door kleine splitsystemen dien kunnen verwarmen en koelen, hierdoor kan het gezondheidscentrum dan worden afgekoppeld van de cv installatie.

Multi splitsysteem met één buitenunit en meerdere binnenunits



Tabel 1: Overzicht van de diverse maatregelen, labelverbeteringen volgens rekensystematiek NTA 8800 geldend vanaf 2021

Maatregel	Label*	EP1 [kWh/m2]	EP2 [kWh/m2]	EP3 [%]	kosten [€]
Basis	**A+**	55.75	142.71	0	-
Variant 1 maatregel 1 250m2 zonnepanelen	**A++**	55.75	110.02	22.9	50.000
Variant 2 maatregel 2 500m2 zonnepanelen	**A+++**	55.75	77.34	45.8	100.000
Variant 3 maatregel 3 warmtepomp boiler	**A+**	55.75	140.95	2.7	70.000
Variant 4 maatregel 4, 5, 6,7 warmtepomp lbk, vloerverwarming , splitsysteem fysiotherapie	**A++**	55.7	101.38	30.7	55.000
Variant 5 maatregel 2 t/m 7	**A++++**	55.75	36.71	75.2	295.000

vv = vloerverwarming

*) nieuw label t.o.v. berekende basis label

EP1 = energiebehoefte kWh/m2

EP2 = primair fossiel energieverbruik kWh/m2

EP3 = % hernieuwbare energie

Tabel 2: Overzicht van de diverse maatregelen met investering, NCW, TVT, energiebesparing, CO2 reductie volgens rekensystematiek tot 2021

Maatregelpakket	Investering [€]	NCW [€]	TVT [jaar]	Energie-besparing [€/jaar]	CO2-reductie [%/jaar]
Variant 1 250m2 zonnepanelen	50.000	352.692	2,5	24.481	16,9
Variant 2 500m2 zonnepanelen	100.000	705.384	2,5	48.962	33,8
Variant 3 warmtepomp boiler	70.000	42.504	12,5	932	-2,6
Variant 4 warmtepomp voor LBK's	80.000	43.407	13.0	3.789	0,7
Variant 5 warmtepomp voor vloerverwarming horeca	25.000	107.033	5,5	3.850	0,2
Variant 6 warmtepomp voor vloerverwarming vergaderruimte	15.000	115.803	4.0	3.850	0,2
Variant 7 warmtepomp / splitsysteem gezondheidszorg	15.000	188.574	2,5	7.453	2,1
Variant 8 500m2 zonnepanelen en alle overige maatregelen	295.000	1.073.745	5.0	64.986	34,3

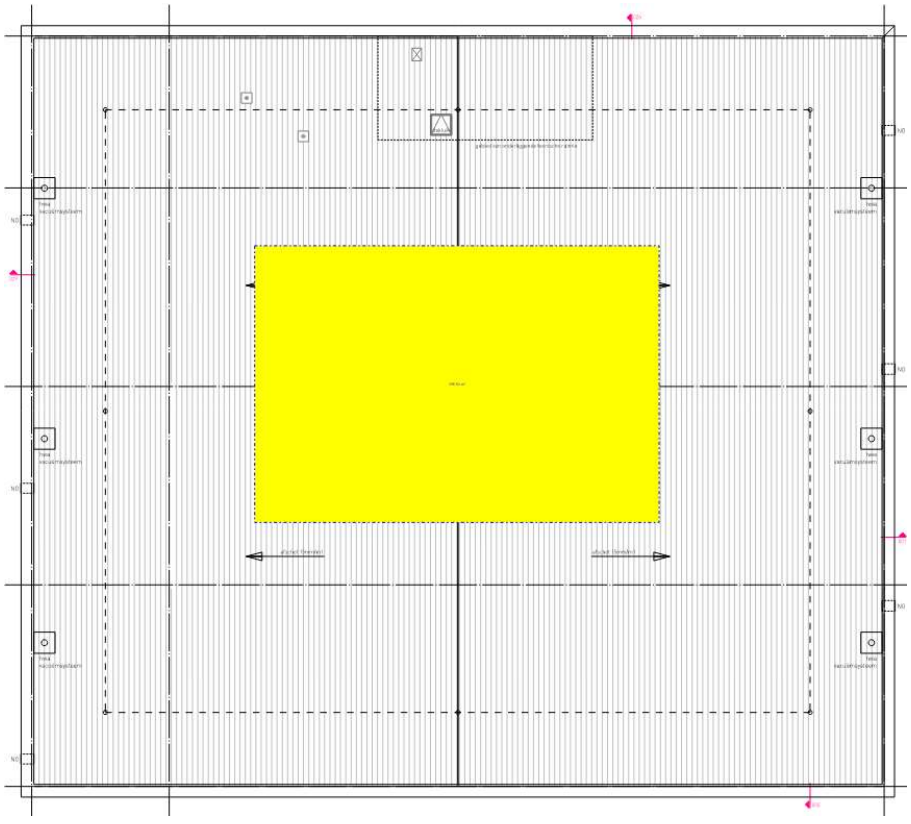
Alle bedragen in dit verbeteradvies zijn exclusief btw en aan de bedragen kunnen geen rechten worden ontleend.

ADVIES:

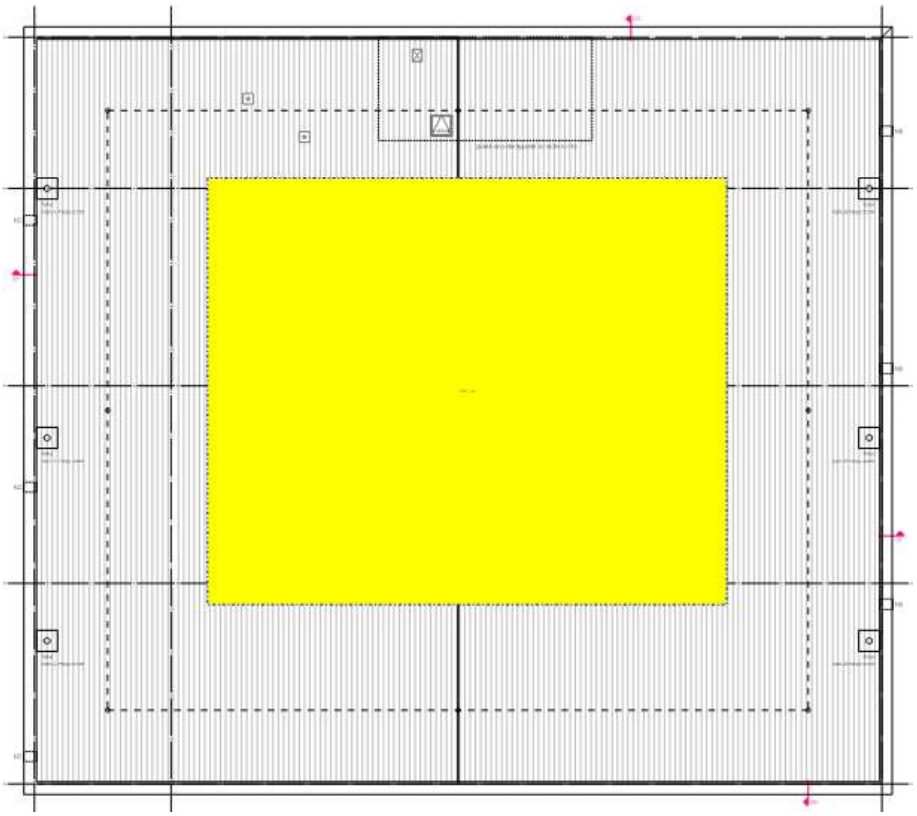
Het gebouw en installaties zijn nog relatief nieuw en de installaties functioneren nog goed. Bij vervanging van cv ketels, warmtapwatersysteem, luchtbehandeling is het te overwegen om over te stappen op energiezuinige, gasloze bronnen.

Zonnepanelen zijn voor verbetering van het energielabel een goede oplossing en zijn op korte termijn terugverdiend en de energiebesparing per jaar is fors en bijna 50% van de energie bestaat dan uit hernieuwbare energie. Het toenmalig ingenieursbureau WSP heeft aangegeven dat zowel de houten dakplaten als de stalen HEB900 portalen het gewicht van de zonnepanelen kunnen dragen zonder aanvullende voorzieningen te treffen. Als t.z.t. het definitieve legplan bekend is wil de constructeur nog een controle doen hierop. Ook dient er na het plaatsen van de zonnepanelen het afschot van het dak te ingemeten te worden om te kijken of er geen gevaar voor wateraccumulatie ontstaat.

Indicatie 250m2 zonnepanelen



Indicatie 500m2 zonnepanelen

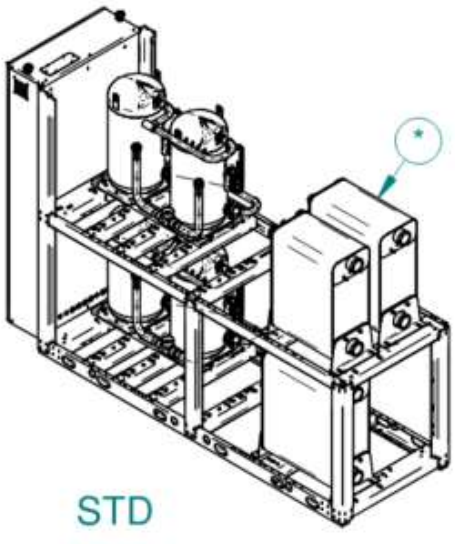


5 OVERIGE MOGELIJKHEDEN / OPTIES

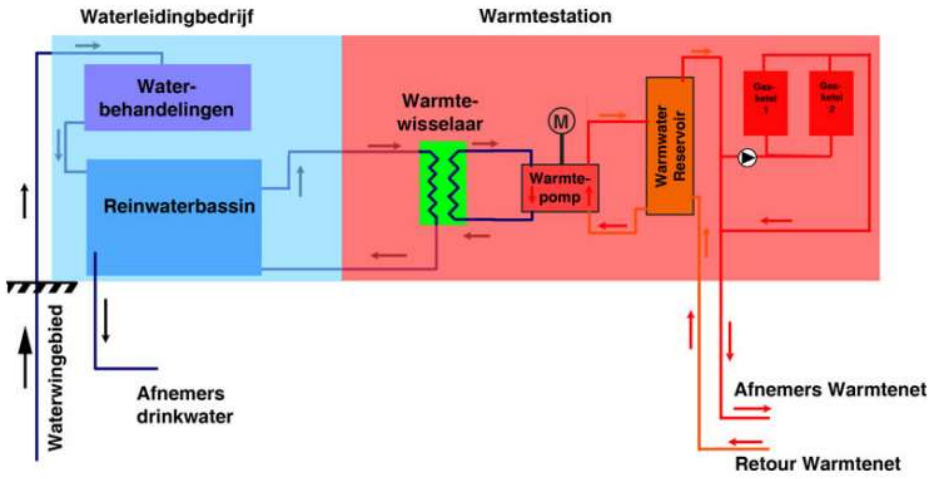
5.1 [1)] AANSLUITING OP WARMTENET LOKAAL THERMO BELLO*) NET

Tijdens een overleg met Thermobello is komen vast te staan dat er voldoende capaciteit in dit warmtenet beschikbaar is. Het warmtenet ligt in de nabijheid van het zwembad. Met betrekking tot warmtevraag is er een voorbehoud ten aanzien van de inpasbaarheid. Het aanleggen van de aanvoer en retourleiding kost ca. € 1.000,- per meter, bij een afstand van ca. 80 meter (2x 40 m.) totaal zou dit € 80.000,- bedragen. Het warmtenet is een laagtemperatuurnet en Thermo Bello wil de temperatuur (stooklijn) liever niet verhogen alleen ten behoeve van het zwembad. Om hogere temperaturen te creëren kan er een boosterwarmtepomp worden voorzien onder tussenplaatsing van een warmtewisselaar zodat er een scheiding is tussen binnen en buiteninstallatie. De investering in een boosterwarmtepomp bedraagt ca. € 65.000,-. Subsidie op deze warmtepomp bedraagt momenteel € 45.000,-. Om een en ander te installeren en aan te passen te rekenen op ca. € 75.000,-. Met een investering van **€ 175.000**,- (met subsidie, zonder subsidie € 220.000,-) kan het zwembad dan geheel gasloos worden gemaakt.

De boosterwarmtepomp heeft een afmeting van l x b x h 2830 x 872 x 1900, de warmtepomp kan wellicht worden opgesteld in de omloop of in een van de technische ruimten of zal er een nieuwe voorziening voor moeten worden gerealiseerd. Verdere detailenginering over dit systeem dient verder uitsluitsel te geven.



Boosterwarmtepomp



Principe warmtenet (Bron Thermo Bello)

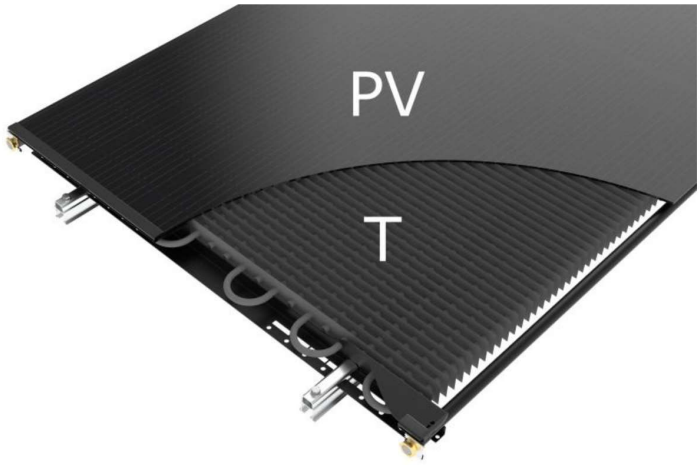
*) Thermo Bello is een wijkenergiebedrijf dat in eigendom is van bewoners in de wijk EVA-Lanxmeer. Uitgebreide informatie is te vinden op www.thermobello.nl

Het verbruikstarief is € 65,- per GJ.
1 GJ komt neer op ca. 31.6m3 aardgas

Diverse zaken hieromtrent zullen verder onderzocht moeten worden zoals:
– aangeboden capaciteit;
– inpasbaarheid warmtevraag;
– temperatuurtrajecten;
– systeemdruk;
– mogelijke stooklijnen;
– integratie bestaand regelsysteem;
– Bouwkundig ruimtebeslag;
– Benodigde elektrische aansluitingen
– Geluid.
– Trillingen.

5.2 [2)] HOOG TEMPERATUUR WARMTEPOMP IN COMBINATIE MET MET PVT PANELEN

Dit systeem kan een alternatief zijn voor de aansluiting op het warmte net. Groot voordeel van een PVT systeem is dat er geen (bodem)bron hoeft gerealiseerd te worden en dat er geen buitenunits opgesteld hoeven worden zoals bij een lucht/water warmtepomp. De voorkant van een PVT paneel bestaat uit een zonnepaneel en aan de achterzijde bevindt zich een thermische wisselaar die zorgt voor de bronenergie voor de PVT warmtepomp. Het PVT paneel onttrekt energie uit de buitenlucht, zonlicht en daglicht. Door de thermische wisselaar stroomt koelvloeistof of een mengsel van water en glycol. De warmtepomp zorgt voor verdere opwarming van het gebouw door aansluiting op het distributiesysteem dat hiervoor aangepast moet worden in verband met lagere temperaturen. Deze systemen werken tot buitentemperaturen tot ca -10° C.



PVT paneel

Kostenonderzoek levert volgende indicatie:

Voor ca.350 kW warmtepompvermogen op basis van hoge temperatuur (HT) zijn ca. 390 PVT panelen benodigd met een afmeting van 2.115x1.130 met vermogen van 490 Wpiek, dit komt neer op totaal 932m2. Kosten bedragen ca. €1.500,- per PVT paneel inclusief alle bijbehorende dak werkzaamheden. Bij 390 PVT panelen komt dit neer op €585.000, excl. btw. Gewicht van PVT paneel + toebehoren bedraagt ca. 35kg wat neerkomt op een dakbelasting van ca. 14.000kg. Warmtepompen voor verwarming en opwekking warmtapwater voor de douches kosten ca. €360.000,-. Warmtepomp kan niet op het dak worden geplaatst en dient naast het gebouw te worden geplaatst, ook dien er een geluidwerende omkasting omheen gebouwd te worden. De totale investering wordt dan bijna **1000K** en heeft een relatief lange terugverdientijd. Alternatief voor PVT panelen zou een dry-cooler zijn echter deze dient dan ook naast het gebouw voorzien te worden.

5.3 [3)] ENERGIEMONITORING

In een gebouw met veel installaties zijn er veel processen die in de gaten moeten worden gehouden, bv. gasverbruik, stroomverbruik en waterverbruik. Al deze processen kunnen via energiemonitoring worden gecontroleerd en kan bv. geconstateerd worden als een van de processen te veel verbruikt heeft, hierop kunnen dan adequate maatregelen worden getroffen. Het zwembad is voorzien van een Priva regelinstallatie en hier kan wellicht een deel van de energiemonitoring op worden aangesloten.

5.4 RESUME OVERIGE MOGELIJKHEDEN / OPTIES

Aansluiting op het plaatselijke warmtenet van Thermo Bello is een zeer interessante optie waarmee het gebouw volledig van het gas afkan. In combinatie met toepassing van zonnepalen zijn er flinke besparingen mogelijk. De aansluiting en toepasbaarheid op het warmtenet dient verder in detail onderzocht en ontworpen te worden.

Toepassing van PVT panelen in combinatie met een warmtepomp is een zeer dure optie en zal een lange terugverdientijd hebben.

Energiemonitoring zal verder onderzocht moeten worden en kan leiden tot verdere besparingen.

Alle bedragen in deze rapportage exclusief BTW.