

Energie Prestatie Advies

voor utiliteitsgebouwen



Schoolstraat 12 / 9111HH Burdaard
Objectnummer:

Opdrachtgever

Bestuur MFC Het Spectrum
Schoollstraat 12
9111HH Burdaard
0519 33 24 70
info@itspektrum.nl

Adviesbureau

Adres

Telefoon

Email

Tolsum Energie Advies
Klaas de Jagerlaan 12
8802BV Franeker
+31 (0)517 23 58 92
info@tolsumadvies.nl

Adviseur

Adviseursnummer ✓

Handtekening ✓



IT SPEKTRUM

Tolsum Advies
energie voor elkaar

Samenvatting

In dit rapport wordt een compleet energie-advies voor uw gebouw beschreven. Dit advies bestaat uit een beoordeling van de huidige staat van uw gebouw met een advies hoe u deze kunt verbeteren. Aan dit energie-advies ligt een uitgebreid onderzoek ten grondslag. Uw gebouw is door een vakman geïnspecteerd, eventuele bouwtekeningen en bestekken zijn bestudeerd en alle benodigde gegevens zijn in een geattesteerd computerprogramma ingebracht. Vervolgens is de energetische prestatie van de huidige situatie geanalyseerd en zijn mogelijke verbetermaatregelen doorgerekend en gerangschikt.

Het gebouw met het adres Schoolstraat 12 te Burdaard heeft het energielabel **A** (EI = 0,81). Hierbij staat een A++ label voor een zeer energiezuinig gebouw en een G-label voor een zeer onzuinig gebouw.

Om de huidige staat van het gebouw te verbeteren, kunt u één van onderstaande pakketten met maatregelen uitvoeren (zie Tabel 1). U kunt uw keuze afwegen op basis van investering, netto contante waarde, terugverdientijd, energielabel, energiebesparing en CO₂-reductie.

Tabel 1 Samenvatting energie-advies

Maatregelpakket	Investering [€]	NCW [€]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie- besparing [€/jaar]	CO ₂ - reductie [%/jaar]
Zwembadverwarming Triple Solar	47.000	42.574	8,3	A	8.741	12,1
Warmtepomp verwarming gebouw	117.450	115.698	5,6	A	20.172	17,4
(Booster)warmtepompen tapwater	20.000	-9.999	80,3	A	112	-3,0
Led verlichting toepassen	13.865	5.580	10,9	A	1.525	5,7
zonnepanelen plaatsen	225.600	73.934	11,5	A	25.807	70,8
All electric	198.315	167.256	7,3	A	32.100	32,7
energie neutraal	423.915	259.512	9,1	A	60.027	103,4

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
Inhoudsopgave.....	4
1 Inleiding.....	5
1.1 Opdracht en doelstelling.....	5
1.2 Ambitieniveau	5
1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden.....	6
1.4 Werkwijze.....	7
1.5 Leeswijzer.....	7
2 Beschrijving van het gebouw.....	8
2.1 Inleiding.....	8
2.2 Algemene gegevens.....	8
2.3 De klimaatinstallatie(s).....	8
2.4 De bouwkundige constructies	11
2.5 De energiesector(en)	12
3 Energiegebruik huidige situatie.....	18
3.1 Inleiding.....	18
3.2 Het energielabel	18
3.3 Het berekende energiegebruik.....	18
3.4 Controle met werkelijke meterstanden.....	22
4 Energiebesparingsadvies.....	24
4.1 Inleiding.....	24
4.2 Reeds getroffen en onderzochte maatregelen	24
4.3 Overwogen maatregelen.....	25
4.4 Onderbouwing maatregelen	26
4.5 Aanbevolen maatregelpakketten	31
4.6 Praktische informatie over maatregelen	38
4.7 Subsidiemogelijkheden	39
5 Conclusies en aanbevelingen	40

1 Inleiding

1.1 Opdracht en doelstelling

De opdracht voor het verduurzamen van MFC het Spectrum is verstrekt door het bestuur van MFC Het Spectrum te Burdaard. De uitvoering wordt gefaciliteerd door het KlimOp programma van de Provincie Fryslân en wordt in samenwerking met Stichting Doarpswurk uitgevoerd. Het doel is om het energieverbruik te verminderen om te komen tot een gezonde exploitatie van het gebouw. De maatregelen zijn erop gericht om te komen tot een gasloze situatie met als stip op de horizon een energie neutraal pand.

1.2 Ambitieniveau

Gebouweigenaren kunnen met het Klimaat ontzorgingsprogramma van provincie Fryslân aan de slag met het verduurzamen van hun gebouwen. Hiermee kunnen gebouweigenaren bijdragen aan de totale afname van CO₂ en daarmee meewerken aan een leefbare toekomst. Dit initiatief geldt voor kleine gebouwen met een maatschappelijk doel zoals kleinere gemeenten, schoolbesturen in het primair en voortgezet onderwijs en zorgaanbieders met een klein aantal vestigingen, sportbedrijven, culturele instellingen en dorps- en buurthuizen.

Klimaat Ontzorgingsprogramma

KLIMOP is het Friese Klimaat OntzorgingsProgramma voor verduurzaming van klein maatschappelijk vastgoed. Vanaf 2021 kunnen klein maatschappelijk pandeigenaren voor het verduurzamen van hun gebouwen terecht bij het door het Rijk bekostigde ontzorgingsprogramma verduurzamen maatschappelijk vastgoed. Via dit programma kunnen zij gebruik maken van de kennis en inzet van experts bij het verduurzamen van hun gebouwen. Op deze manier krijgen ook de eigenaren van kleiner vastgoed, die vaak weinig of geen kennis, mensen en middelen in huis hebben, de mogelijkheid om hun gebouwen te verduurzamen.

MFC Het Spectrum te Burdaard heeft de ambitie om het energieverbruik te verlagen om te komen tot een gezonde exploitatie. Hierbij wordt gezocht naar een mogelijkheid naar een gasloze situatie en eigen energie opwekking met als stip op de horizon een energieneutraal pand.

1.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden

De berekeningen zijn gebaseerd op de volgende gegevens:

Tabel 2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Gegevens	Referentie
1. Algemene gegevens	Bestuur MFC Burdaard
2. Tekeningen	Bestuur MFC Burdaard
3. Detail gegevens	Opname ter plaatse door Tolsum Energie Advies
4. Calculatie Triple Solar	Triple Solar BV
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	

1.3.1 Huidige situatie

Uitgangspunten:

- De isolatiedikte van de constructies kon niet worden vastgesteld. Uitgangspunt is de isolatiewaarde volgens bouwbesluit van het bouwjaar

1.3.2 Verbetermaatregelen

Op basis van de huidige situatie zijn verbetermaatregelen voorgesteld waarmee het energieverbruik van het object geoptimaliseerd kan worden. Voor het opstellen van verbetervoorstellen is rekening gehouden met de volgende zaken:

- het gebruik en beheerbaarheid van het object;
- de initiële investering van de maatregel bij het bepalen van de terugverdientijd, als ook met eventuele extra onderhoudskosten gedurende de gebruiksperiode;
- een netto contante waarde methode voor het bepalen van de terugverdientijd, waarbij een rentevoet van 1.5% gehanteerd wordt;
- Eventuele subsidiemogelijkheden zijn separaat inzichtelijk gemaakt en niet in de terugverdientijd;
- Eventuele extra gebruikerswensen zijn niet meegenomen in de verbetermaatregelen.

Daarnaast zijn voor de verbetermaatregelen de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor de verbetermaatregelen van de warmteopwekkingsinstallaties is, indien mogelijk, gestreefd naar de toepassing van gasloze werktuigbouwkundige installaties, aangezien vanuit de overheid steeds meer wordt gestimuleerd om gebouwen gasloos te maken;
- Eventuele kosten voor de verhoging van maximale capaciteit van de elektra aansluiting n.a.v. maatregelen is niet meegenomen in de investering van de maatregel(en);
- Eventuele kosten voor de versterking van de dakconstructie t.b.v. de luchtbehandelingskasten of PV-panelen zijn niet meegenomen in de investering van de maatregel(en).

- Alle vermelde bedragen zijn excl. BTW.

1.3.3 Maatregelpakketten

Op basis van de voorgestelde verbetermaatregelen zijn maatregelpakketten voorgesteld die een bijdrage kunnen leveren aan de beschreven beleidsuitgangspunten.

1.4 Werkwijze

In grote lijnen ziet het EPA-U traject er als volgt uit:

- Gegevens inventarisatie (door zowel de klant als de adviseur) en deskresearch;
- Gebouwopname, overleg en intakegesprek;
- Invoeren van de gegevens in de software en fitten op het werkelijke energieverbruik;
- bepalen en doorrekenen mogelijke energiebesparende maatregelen;
- Samenstelling van het advies. Afhankelijk van opgestelde criteria wordt een pakket aan energiebesparende maatregelen voorgesteld;
- Opstellen van de rapportage;
- Eindgesprek met de klant (evaluatie).

1.5 Leeswijzer

In dit rapport vindt u een compleet energiebesparingsadvies voor uw gebouw. Eerst wordt in hoofdstuk 2 de huidige staat van het gebouw beschreven. In dit hoofdstuk vindt u een overzicht van de klimaatinstallaties, de bouwkundige constructies en de energiesectoren voor het energie-onderzoek.

In hoofdstuk 3 komt de energieprestatie van het gebouw aanbod. Naast het energielabel dat verplicht is bij verhuur en verkoop van het gebouw, wordt ook het gas, elektrisch en warmtegebruik van het gebouw in kaart gebracht.

Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 het daadwerkelijke energie-advies behandeld. Met behulp van verschillende maatregelpakketten krijgt u inzicht in de mogelijke energiebesparingen, comfortverbeteringen, kosten, baten en terugverdientijden.

Tenslotte worden in hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen voor energiebesparing gepresenteerd.

2 Beschrijving van het gebouw

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de technische gegevens beschreven van het gebouw. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de klimaatinstallaties, de bouwkundige constructies en energiesectoren. Deze drie onderdelen bepalen samen de energetische kwaliteit van uw gebouw.

2.2 Algemene gegevens

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

Tabel 3 Algemene gegevens van het gebouw

Adres	Schoolstraat 12 9111HH Burdaard
SBI-code	88
Bouwjaar	2011
Renovatiejaar	
Inspectiedatum	21 september 2021

2.3 De klimaatinstallatie(s)

2.3.1 Overzicht klimaatinstallaties

Eén of meerdere klimaatinstallaties hebben als taak het gebouw behaaglijk te houden. Voor dit energie-onderzoek is het gebouw in één of meerdere energiesectoren onderverdeeld. Elke energiesector is aangesloten op een klimaatinstallatie. De kwaliteit van de klimaatinstallatie bepaalt voor een belangrijk deel uw energiegebruik. In Tabel 4 wordt een overzicht gepresenteerd van de klimaatinstallaties in het gebouw. In de volgende subparagrafen worden deze installaties nader omschreven.

Tabel 4 Overzicht klimaatinstallaties in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opp. [m ²]	Vent	Verw	Koel	Tap	Bev	Zon
ZONE 1 - MFC	1.491,0	Mechanische balans	X		X		
ZONE 2 - KDV	340,1	Mechanische balans	X		X		
ZONE 3 - Fitness	334,2	Mechanische balans	X		X		
ZONE 4 - Binnensport	647,1	Mechanische balans	X		X		
ZONE 5 - Buitensport	673,6	Mechanische balans	X		X		
ZONE 6 - Zwembad	175,3	Mechanische balans	X		X		

2.3.2 Ventilatievoorzieningen

Ventilatie is noodzakelijk voor een gezond gebouw. Naast aanvoer van verse lucht, kan de ventilatielucht ook worden gebruikt om het gebouw te verwarmen, koelen of bevochtigen. Ventilatie kan op natuurlijke wijze bijvoorbeeld met te openen ramen of luchtroosters plaatsen. Daarnaast kunnen ook ventilatoren worden ingezet, men spreekt dan van een mechanisch ventilatiesysteem. Wanneer sprake is van zowel mechanische toevoer als afvoer, dan is er warmteterugwinning mogelijk: de warmte uit de afvoerlucht kan worden gebruikt om de toevoerlucht voor te verwarmen. In Tabel 5 wordt het ventilatiesysteem van het gebouw samengevat.

Tabel 5 Ventilatievoorzieningen in het gebouw

Klimaatinstallatie	Systeem	Voorziening in gevel	Warmteterugwinning
ZONE 1 - MFC	Mechanische balans	Geen ventilatievoorzieningen	Warmtewiel / Intermitterende WW
ZONE 2 - KDV	Mechanische balans	Geen ventilatievoorzieningen	Warmtewiel / Intermitterende WW
ZONE 3 - Fitness	Mechanische balans	Geen ventilatievoorzieningen	Warmtewiel / Intermitterende WW
ZONE 4 - Binnensport	Mechanische balans	Geen ventilatievoorzieningen	Geen
ZONE 5 - Buitensport	Mechanische balans	Ventilatioorosters	Geen
ZONE 6 - Zwembad	Mechanische balans	Ventilatioorosters	Warmtewiel / Intermitterende WW

2.3.3 Ruimteverwarming

Om de ruimtes in het gebouw te verwarmen, is er een warmte-opwekker nodig. Voorts moet de warmte naar de ruimtes worden gedistribueerd, waar het doormiddel van bijvoorbeeld radiatoren, convectoren of luchtroosters wordt afgegeven. In Tabel 6 vindt u de belangrijkste gegevens van de verwarmingsinstallatie.

Tabel 6 Ruimteverwarming in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie	Pompregeling
ZONE 1 - MFC	HR107 ketel	Water	Zonder reg./anders
ZONE 2 - KDV	HR107 ketel	Water	Zonder reg./anders
ZONE 3 - Fitness	HR107 ketel	Water	Zonder reg./anders
ZONE 4 - Binnensport	HR107 ketel	Water	Zonder reg./anders
ZONE 5 - Buitensport	HR107 ketel	Water en lucht	Zonder reg./anders
ZONE 6 - Zwembad	HR107 ketel	Water en lucht	Zonder reg./anders

2.3.4 Ruimtekoeling

In veel utiliteitsgebouwen is koeling aanwezig om te voorkomen dat het gebouw in de zomer te warm wordt. Net als bij ruimteverwarming, moet voor ruimtekoeling de koude worden opgewekt en getransporteerd naar de gekoelde ruimtes (zie Tabel 7).

Tabel 7 Ruimtekoeling in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie	Pompegieling
ZONE 1 - MFC	Geen koeling		
ZONE 2 - KDV	Geen koeling		
ZONE 3 - Fitness	Geen koeling		
ZONE 4 - Binnensport	Geen koeling		
ZONE 5 - Buitensport	Geen koeling		
ZONE 6 - Zwembad	Geen koeling		

2.3.5 Warm tapwater

Voor het bereiden van warm tapwater kunnen allerlei opwekkers worden gebruikt. Hoe verder de tappunten van deze opwekker verwijderd zijn, hoe meer energie verloren gaat in de warmwaterleidingen. In Tabel 8 wordt de warm tapwaterinstallatie beschreven.

Tabel 8 Warm tapwaterbereiding in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opwekking	Distributie
ZONE 1 - MFC	HR-ketel met cv-boiler	Een of meer punten verder dan 3 meter
ZONE 2 - KDV	Elektrische boiler	Tappunten binnen 3 meter
ZONE 3 - Fitness	Elektrische boiler	Tappunten binnen 3 meter
ZONE 4 - Binnensport	HR-ketel met cv-boiler	Circulatieleiding
ZONE 5 - Buitensport	HR-ketel met cv-boiler	Circulatieleiding
ZONE 6 - Zwembad	HR-ketel met cv-boiler	Circulatieleiding

2.3.6 Bevochtiging

In sommige gebouwen vindt bevochtiging van de lucht plaats. Hiervoor zijn verschillende systemen beschikbaar. In Tabel 9 worden gegevens voor de eventuele bevochtiging van het gebouw weergegeven.

Tabel 9 Bevochtiging in het gebouw

Klimaatinstallatie	Systeem	Distributie	Vochtterugw.
ZONE 1 - MFC	Geen bevochtiging		
ZONE 2 - KDV	Geen bevochtiging		
ZONE 3 - Fitness	Geen bevochtiging		
ZONE 4 - Binnensport	Geen bevochtiging		
ZONE 5 - Buitensport	Geen bevochtiging		
ZONE 6 - Zwembad	Geen bevochtiging		

2.3.7 Zonne-energie

Het laatste onderdeel van de klimaatinstallatie is zonne-energie. Hieronder worden zonnecollectoren (thermisch) en zonnepanelen (elektrisch) beschouwd. In Tabel 10 worden de zonnepanelen van het gebouw opgesomd.

Tabel 10 Zonne-energie toegepast in het gebouw

Klimaatinstallatie	Opp. [m ²]	Systeem	Specificatie
-			

2.4 De bouwkundige constructies

Gevels, ramen, vloeren, daken en deuren zijn allemaal bouwkundige constructies. De isolatiewaarde van een constructie bepaalt voor een aanzienlijk deel hoeveel warmte uit het gebouw naar buiten kan ontsnappen. Bij een hogere isolatiewaarde is minder verwarmingsenergie benodigd, maar kan wel de koelbehoefte vergroten.

In de Tabel 11 vindt u de thermische eigenschappen van de bouwkundige constructies van het gebouw. De Rc-waarde wordt gebruikt voor dichte constructies: hoe hoger de waarde, hoe hoger de isolatiegraad. Voor ramen (en soms voor dichte constructies) wordt de U-waarde gehanteerd: hoe lager de U-waarde, hoe hoger de isolatiegraad. Tenslotte staat de ZTA-waarde voor het percentage zonlicht dat door een raam naar binnen kan komen.

Tabel 11 Bouwkundige constructies in het gebouw

Constructie	Type	Rc [m ² K/W]	U [m ² K/W]	ZTA [%]
Wand	Wand	2,53		
Vloer	Vloer	2,53		
Dak (sedum)	Dak	2,53		
Deur	Deur	0,12		
Deur (iso)	Deur	0,33		
HR++	Raam		1,80	60
Paneel	Paneel	2,53		
binnenwand	Wand	0,36		

Voor het bepalen van het energiecertificaat voor het gebouw, moet het ISSO beslisdiagram worden toegepast op de bouwkundige constructies. In Tabel 12 worden de beslissingen per constructie samengevat.

Tabel 12 Verantwoording ISSO-beslisdiagram voor constructies

Constructie	Beslissingen		
Wand	Isolatie dikte onbekend	Bouwperiode 1992-2013	
Vloer	Isolatie dikte onbekend	Bouwperiode 1992-2013	
Dak (sedum)	Isolatie dikte onbekend	Bouwperiode 1992-2013	
Deur	D01 Deur		
Deur (iso)	D02 Geïsoleerde deur		
HR++	Hout of kunststof	HR++ glas	
Paneel	Isolatie dikte onbekend	Bouwperiode 1992-2013	
binnenwand	Geen isolatie	spouw	

2.5 De energiesector(en)

Energiesectoren zijn groepen van ruimtes in het gebouw. Een gebouw kan worden onderverdeeld in één of meerdere sectoren. In een energiesector komt alles samen. Elke sector heeft zijn eigen gebruiksfuncties, is aangesloten op een klimaatinstallatie, heeft allerlei bouwkundige constructies, apparaten en verlichting.

2.5.1 Organisatie en gebruik

De organisatie en het gebruik van het gebouw bepaald in belangrijke mate het energiegebruik van het gebouw. Bij een hoge personele bezetting, lange gebruikstijden, en hoge temperatuurinstellingen zal het energiegebruik hoog zijn. In Tabel 13 wordt de indeling in energiesectoren met de bijbehorende netto gebruiksoppervlaktes en gebruiksfuncties gepresenteerd.

Tabel 13 Overzicht energiesectoren met bijbehorende oppervlaktes en gebruiksfuncties

Energiesector	NVO [m²]	Gebruiksfunctie
ZONE 1 - MFC	1.491,0	Bijeenkomst
ZONE 2 - KDV	340,1	Onderwijs
ZONE 3-1 - Fitness	127,7	Sport (anders)
ZONE 3-2 - overig	206,5	Overig (geen EPBD-functie)
ZONE 4 - Binnensport	647,1	Sport (matig verwarmd)
ZONE 5 - Buitensport	673,6	Bijeenkomst met alcohol
ZONE 6 - Zwembad	175,3	Sport (anders)

Voorts wordt in Tabel 14 de personele bezetting per energiesector opgesomd. De bezettingsgraad staat voor het gemiddelde percentage van de personen die tijdens de gebruikstijden (zie Tabel 15) daadwerkelijk aanwezig zijn.

Tabel 14 Personele bezetting van het gebouw

Energiesector	Personen [-]	Bezettingsgraad [%]
ZONE 1 - MFC	20	50
ZONE 2 - KDV	15	100
ZONE 3-1 - Fitness	2	100
ZONE 3-2 - overig	0	100
ZONE 4 - Binnensport	15	50
ZONE 5 - Buitensport	30	50
ZONE 6 - Zwembad	30	70

Tabel 15 Gebruikstijden van de energiesectoren

Energiesector	Weken/jaar	Dagen/week	Uren/dag	Onderbreking
ZONE 1 - MFC	50	6	8.00 tot 22.00 uur	geen
ZONE 2 - KDV	50	3	7.00 tot 18.00 uur	geen
ZONE 3-1 - Fitness	50	5	9.00 tot 21.00 uur	geen
ZONE 3-2 - overig	50	5	9.00 tot 21.00 uur	geen
ZONE 4 - Binnensport	50	5	9.00 tot 18.00 uur	geen

ZONE 5 - Buitensport	50	5	19.00 tot 23.00 uur	geen
ZONE 6 - Zwembad	50	5	9.00 tot 22.00 uur	geen

Tenslotte worden in Tabel 16 de gemiddelde binnentemperaturen getoond. De gemiddelde binnentemperatuur tijdens gebruikstijd liggen veelal rondom de ingestelde temperaturen (setpoints) van de klimaatinstallatie. Voor ruimteverwarming wordt ook rekening gehouden met de temperatuur buiten gebruikstijd. Deze temperatuur kan afwijken van de ingestelde temperatuur van de klimaatinstallatie. Wanneer de nachttemperatuur op 15 °C staat ingesteld, betekent dat niet dat het 's nacht ook altijd gemiddeld deze temperatuur is.

Tabel 16 Gemiddelde binnentemperaturen van de energiesectoren

Energiesector	Tijdens gebruik verwarming [°C]	Buiten gebruik verwarming [°C]	Tijdens gebruik koeling [°C]
ZONE 1 - MFC	22,0	18,0	24,0
ZONE 2 - KDV	24,0	24,0	25,0
ZONE 3-1 - Fitness	21,0	21,0	24,0
ZONE 3-2 - overig	15,0	15,0	24,0
ZONE 4 - Binnensport	16,0	13,0	24,0
ZONE 5 - Buitensport	22,0	16,0	24,0
ZONE 6 - Zwembad	21,0	21,0	35,0

2.5.2 Afmetingen en constructies

In Tabel 17 vindt u alle afmetingen van de bouwkundige constructies in het gebouw met de bijbehorende oriëntaties en begrenzingen. De isolerende eigenschappen van deze constructies kunt u vinden in paragraaf 2.4 (De bouwkundige constructies).

Tabel 17 Afmetingen, oriëntaties en begrenzingen van de bouwkundige constructies

Energiesector	Opp [m²]	Constructie	Oriëntatie	Begrenzing
ZONE 1 - MFC	230,2	Wand	Oost	Buitenlucht
	9,1	HR++	Oost	Buitenlucht
	15,4	Deur	Oost	Buitenlucht
	362,6	Wand	Zuid	Buitenlucht
	26,9	HR++	Zuid	Buitenlucht
	99,5	HR++	Zuid	Buitenlucht
	8,9	HR++	Zuid	Buitenlucht
	7,9	Paneel	Zuid	Buitenlucht
	9,6	HR++	Zuid	Buitenlucht
	187,0	Wand	Noord	Buitenlucht
	1,8	Paneel	Noord	Buitenlucht
	37,3	HR++	Noord	Buitenlucht
	2,4	Deur (iso)	Noord	Buitenlucht
	8,8	Wand	West	Buitenlucht
	25,0	HR++	West	Buitenlucht
	2,1	Deur (iso)	West	Buitenlucht
	504,6	Dak (sedum)	Oost	Buitenlucht
	709,2	Dak (sedum)	West	Buitenlucht
	924,4	Vloer	Horizontaal	Grond

	135,0	binnenwand	Noord	Sector:
	30,0	binnenwand	Noord	Sector:
	24,9	binnenwand	West	Sector:
	16,5	binnenwand	Oost	Sector:
<i>ZONE 2 - KDV</i>	74,7	Wand	Zuid	Buitenlucht
	3,1	HR++	Zuid	Buitenlucht
	2,3	Deur (iso)	Zuid	Buitenlucht
	10,9	HR++	Zuid	Buitenlucht
	8,3	HR++	Zuid	Buitenlucht
	7,9	HR++	Zuid	Buitenlucht
	49,1	Wand	Noord	Buitenlucht
	3,0	Paneel	Noord	Buitenlucht
	53,6	HR++	Noord	Buitenlucht
	270,2	Dak (sedum)	Oost	Buitenlucht
	270,2	Dak (sedum)	West	Buitenlucht
	274,9	Vloer	Zuid-West	Grond
<i>ZONE 3-1 - Fitness</i>	36,0	Wand	Oost	Buitenlucht
	20,7	Wand	West	Buitenlucht
	3,3	HR++	West	Buitenlucht
	1,2	Deur (iso)	West	Buitenlucht
	37,8	Wand	Noord-West	Buitenlucht
	8,9	HR++	Noord-West	Buitenlucht
	138,1	Dak (sedum)	West	Buitenlucht
	127,7	Vloer	Horizontaal	Grond
<i>ZONE 3-2 - overig</i>	209,1	Dak (sedum)	West	Buitenlucht
	47,9	Wand	Zuid	Buitenlucht
	3,1	HR++	Zuid	Buitenlucht
	2,3	Deur (iso)	Zuid	Buitenlucht
	4,1	HR++	Zuid	Buitenlucht
	3,0	HR++	Zuid	Buitenlucht
	2,8	HR++	Zuid	Buitenlucht
	206,5	Vloer	Horizontaal	Grond
	0,0	Wand	West	Buitenlucht
	16,4	HR++	West	Buitenlucht
	5,9	Deur (iso)	West	Buitenlucht
<i>ZONE 4 - Binnensport</i>	246,5	Dak (sedum)	Oost	Buitenlucht
	246,5	Dak (sedum)	West	Buitenlucht
	51,9	Wand	Zuid	Buitenlucht
	13,1	HR++	Zuid	Buitenlucht
	92,4	Wand	West	Buitenlucht
	17,4	HR++	West	Buitenlucht
	5,9	Deur (iso)	West	Buitenlucht
	37,3	Wand	Noord-West	Buitenlucht
	8,9	HR++	Noord-West	Buitenlucht
	674,1	Vloer	Zuid-West	Grond
	25,2	binnenwand	Zuid	Sector:
	34,4	binnenwand	Oost	Sector:
<i>ZONE 5 - Buitensport</i>	114,5	Dak (sedum)	Oost	Buitenlucht
	184,2	Dak (sedum)	West	Buitenlucht
	159,1	Wand	Noord	Buitenlucht

	28,6	HR++	Noord	Buitenlucht
	5,4	Deur (iso)	Noord	Buitenlucht
	8,1	HR++	Noord	Buitenlucht
	10,1	HR++	Noord	Buitenlucht
	12,8	HR++	Noord	Buitenlucht
	11,0	HR++	Noord	Buitenlucht
	9,0	HR++	Noord	Buitenlucht
	7,3	HR++	Noord	Buitenlucht
	409,6	Vloer	Horizontaal	Grond
ZONE 6 - Zwembad	259,4	Dak (sedum)	Oost	Buitenlucht
	183,1	Dak (sedum)	West	Buitenlucht
	51,1	Wand	Noord	Buitenlucht
	68,6	HR++	Noord	Buitenlucht
	2,6	Deur (iso)	Noord	Buitenlucht
	183,1	Wand	West	Buitenlucht
	135,0	binnenwand	Zuid	Sector:
	30,0	binnenwand	Zuid	Sector:
	24,9	Wand	Oost	Sector:
	16,5	Wand	West	Sector:
	25,2	Wand	Noord	Sector:
	34,4	Wand	West	Sector:

2.5.3 Klimatisering

Elke energiesector is aangesloten op een klimaatinstallatie. Tabel 18 biedt een overzicht van de energiesectoren en klimaatinstallaties. In dit overzicht wordt ook vermeld van welke installatieonderdelen de energiesector gebruikmaakt. Voor meer informatie over de klimaatinstallaties, kunt u paragraaf 2.3 (De klimaatinstallatie(s)) raadplegen.

Tabel 18 Klimatisering van de energiesectoren

Energiesector	Klimaatinstallatie	Verw	Koel	Tap	Bev	Zon
ZONE 1 - MFC	ZONE 1 - MFC	X		X		
ZONE 2 - KDV	ZONE 2 - KDV	X		X		
ZONE 3-1 - Fitness	ZONE 3 - Fitness	X		X		
ZONE 3-2 - overig	ZONE 3 - Fitness	X		X		
ZONE 4 - Binnensport	ZONE 4 - Binnensport	X		X		
ZONE 5 - Buitensport	ZONE 5 - Buitensport	X		X		
ZONE 6 - Zwembad	ZONE 6 - Zwembad	X		X		

Vervolgens geeft Tabel 19 het ventilatiesysteem en de bijbehorende ventilatievouden per energiesector weer. Een ventilatievoud van bijvoorbeeld 2,0 betekent dat in een uur evenveel verse lucht wordt ingeblazen als twee keer de inhoud van de energiesector. Het getal tussen haakjes geeft het ventilatievoud buiten gebruikstijden weer.

Tabel 19 Ventilatiegegevens van de energiesectoren

Energiesector	Systeem	Natuurlijke ventilatie [-/h]	Mechanische ventilatie [-/h]	Warmteterug-winning
ZONE 1 - MFC	Mechanische balans	0,00 (0,00)	1,53 (0,71)	Warmtewiel / Intermitterende WW
ZONE 2 - KDV	Mechanische balans	0,00 (0,00)	1,72 (1,72)	Warmtewiel / Intermitterende WW
ZONE 3-1 - Fitness	Mechanische balans	0,00 (0,00)	1,05 (1,05)	Warmtewiel / Intermitterende WW
ZONE 3-2 - overig	Mechanische balans	0,00 (0,00)	0,61 (0,61)	Warmtewiel / Intermitterende WW
ZONE 4 - Binnensport	Mechanische balans	0,00 (0,00)	1,50 (0,00)	Geen
ZONE 5 - Buitensport	Mechanische balans	0,00 (0,00)	1,18 (1,18)	Geen
ZONE 6 - Zwembad	Mechanische balans	0,00 (0,00)	10,72 (0,00)	Warmtewiel / Intermitterende WW

2.5.4 Opgestelde apparatuur

Naast de klimaatinstallatie bevindt zich ook andere apparatuur in het gebouw. Voorbeelden zijn computers, kopieermachines, telefooncentrales et cetera. Deze apparaten verbruiken veelal elektriciteit, maar soms ook gas of stoom. Voorts geven deze apparaten ook warmte af in het gebouw. In Tabel 20 wordt de opgestelde apparatuur per energiesector weergegeven.

Tabel 20 Overige apparatuur in de energiesectoren

Energiesector	Apparaat	Type	Jaarlijks verbruik
ZONE 1 - MFC	circulatiepompen	Elektrisch apparaat	1,0 x 4.856,0 kWh
	circulatiepompen	Elektrisch apparaat	1,0 x 10.074,0 kWh
	overig	Elektrisch apparaat	1,0 x 20.000,0 kWh
ZONE 2 - KDV	circulatiepompen	Elektrisch apparaat	1,0 x 4.856,0 kWh
ZONE 3-1 - Fitness	circulatiepompen	Elektrisch apparaat	1,0 x 4.856,0 kWh
ZONE 3-2 - overig	circulatiepompen	Elektrisch apparaat	1,0 x 4.856,0 kWh
ZONE 4 - Binnensport	circulatiepompen	Elektrisch apparaat	1,0 x 4.856,0 kWh
ZONE 5 - Buitensport	circulatiepompen	Elektrisch apparaat	1,0 x 4.856,0 kWh
ZONE 6 - Zwembad	Apparatuur	Gasgestookt apparaat	1,0 x 15.000,0 m3
	circulatiepomp zwembad	Elektrisch apparaat	1,0 x 23.360,0 kWh
	circulatiepomp cv	Elektrisch apparaat	1,0 x 4.856,0 kWh

2.5.5 Verlichting

Tenslotte is het gebouw voorzien van verlichting. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen drie typen verlichting:

- Basisverlichting (zie Tabel 21), dit is de verlichting van de werkplekken, gangen, kantines en dergelijke. Deze verlichting staat aan tijdens gebruikstijden en geeft warmte af in het gebouw.

- Accentverlichting (zie Tabel 22), deze verlichting wordt bijvoorbeeld voor decoratieve doeleinden gebruikt, zoals spotjes in winkelatalages. Deze verlichting kan ook buiten de gebruikstijden aan staan.
- Overige verlichting (zie Tabel 22), deze verlichting kan net als accentverlichting afwijkende branduren hebben dan de gebruikstijden. Daarnaast bevindt overige verlichting zich niet in de verwarmde ruimtes van het gebouw. Voorbeelden zijn buitenverlichting en verlichting in parkeergarages.

Tabel 21 Basisverlichting in de energiesectoren

Energiesector	Verlichtingsgroep	Perc. sector	Vermogen	Regeling
ZONE 1 - MFC	centraal	100,0 %	1,0 x 3.327,0 W	Centraal aan/uit
	vertrek	100,0 %	1,0 x 946,0 W	Vertrek
	aanw det	100,0 %	1,0 x 434,0 W	Vertrek; met aanw.detectie
ZONE 2 - KDV	centraal	100,0 %	1,0 x 712,0 W	Centraal aan/uit
	vertrek	100,0 %	1,0 x 264,0 W	Vertrek
	vertrek	100,0 %	1,0 x 46,0 W	Vertrek; met aanw.detectie
ZONE 3-1 - Fitness	centraal aanw det	100,0 %	1,0 x 1.028,0 W	Centraal aan/uit; met aanw.detectie
ZONE 4 - Binnensport	centraal	100,0 %	1,0 x 4.920,0 W	Centraal aan/uit
	aanw det	100,0 %	1,0 x 552,0 W	Vertrek; met aanw.detectie
ZONE 5 - Buitensport	centraal	100,0 %	1,0 x 994,0 W	Centraal aan/uit
	aanw det	100,0 %	1,0 x 2.339,0 W	Vertrek; met aanw.detectie
ZONE 6 - Zwembad	centraal	100,0 %	1,0 x 2.264,0 W	Centraal aan/uit

Tabel 22 Andere verlichting in de energiesectoren

Energiesector	Verlichtingsgroep	Type	Vermogen	Branduren
ZONE 3-2 - overig	centraal aanw det	Overig (in onverwarmde ruimtes of buitenverlichting)	1,0 x 1.028,0 W	50,0

3 Energiegebruik huidige situatie

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het energiegebruik van het gebouw in de huidige situatie behandeld. Hiervoor is het geattesteerde EPA-U programma van Vabi Software BV gebruikt. Als eerste komt het energielabel in het kader van de Europese richtlijn (EPBD) aan bod. Vervolgens krijgt u een overzicht van de totale energiegebruiken per energiedrager en per deelpost. Voorts wordt het berekende energiegebruik afgezet tegen het werkelijk gemeten energiegebruik. Tenslotte krijgt u een indicatie van het thermische comfort van het gebouw.

3.2 Het energielabel

De Europese richtlijn 'Energieprestatie voor gebouwen' (EPBD 2002/91/EC) stelt dat voor elk gebouw bij verandering van huurder of eigenaar transparantie over de energetische kwaliteiten gegeven moet worden. In Nederland is hiervoor het energiecertificaat opgesteld. Het energiecertificaat geeft de energetische kwaliteit van het gebouw weer met de energie-index en het bijbehorende energielabel. Het energielabel heeft een vergelijkbare vormgeving als de labels voor witgoed en auto's.

Met behulp van de geattesteerde EPA-U software van Vabi Software BV is het energielabel voor het gebouw berekend (zie Tabel 23). Hierbij is ook een lijst met standaard maatregelen opgenomen, waarmee het energielabel verbeterd zou kunnen worden.

Tabel 23 Het energielabel van het gebouw

Energietabel	A
Energie-index	0,81
Standaard maatregelen	- Toepassen isolatie of extra isolatie bij gevels en/of panelen - Toepassen zonwering - Toepassen warmteterugwinning uit ventilatielucht - Toepassen spaarlampen en/of HF-verlichting met spiegeloptiekarmaturen - Toepassen veegschakeling, daglichtschakeling en/of aanwezigheidsdetectie voor verlichting - Toepassen warmtepompboiler - Toepassen van een zonneboiler - Toepassen kierdichting - Aanbrengen zonnepanelen

3.3 Het berekende energiegebruik

Naast het energielabel is met de EPA-U software ook het energiegebruik berekent. Hierbij is het referentieklimaat TRY De Bilt gebruikt, zodat de berekende verbruiken onafhankelijk zijn van de verschillen in het weer per jaar.

In Tabel 24 worden het totale gebruik per energiedrager (gas, elektriciteit en warmte) samengevat. Daaronder worden voor het gas-, elektrisch en warmteverbruik samen het totale

primaire energiegebruik en de CO₂-emissie getoond. Daarbij zijn de totalen ook per vierkante meter netto gebruiksoppervlak weergegeven. Zo kunt u het energiegebruik van verschillende gebouwen met elkaar vergelijken.

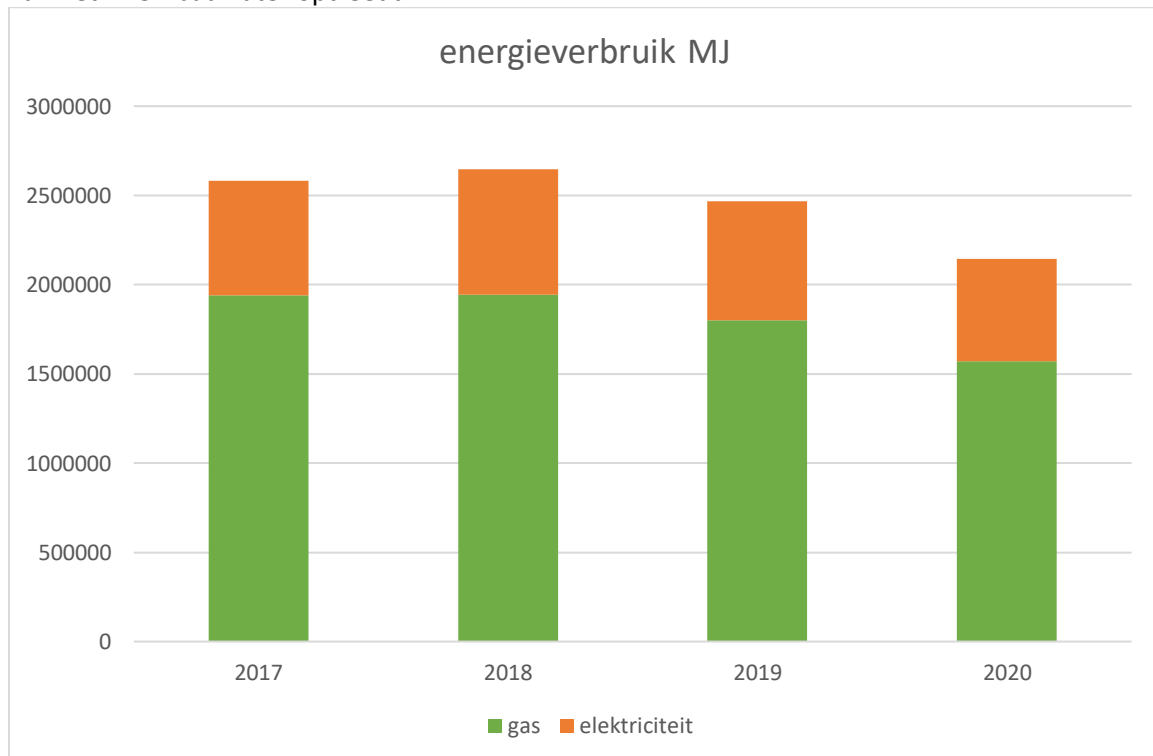
Tabel 24 Energiegebruik in de huidige situatie

Energiedrager	Totaal	Per m ² NVO	Eenheid
Gasverbruik	58.147	15,9	m ³ /jaar
Elektriciteitsverbruik	196.820	53,8	kWh/jaar
Warmteverbruik	0,0	0,0	GJ/jaar
Primaire energie	3.861.847	1.054,8	MJ/jaar
CO ₂ -emissie	214.903	58,7	kg/jaar

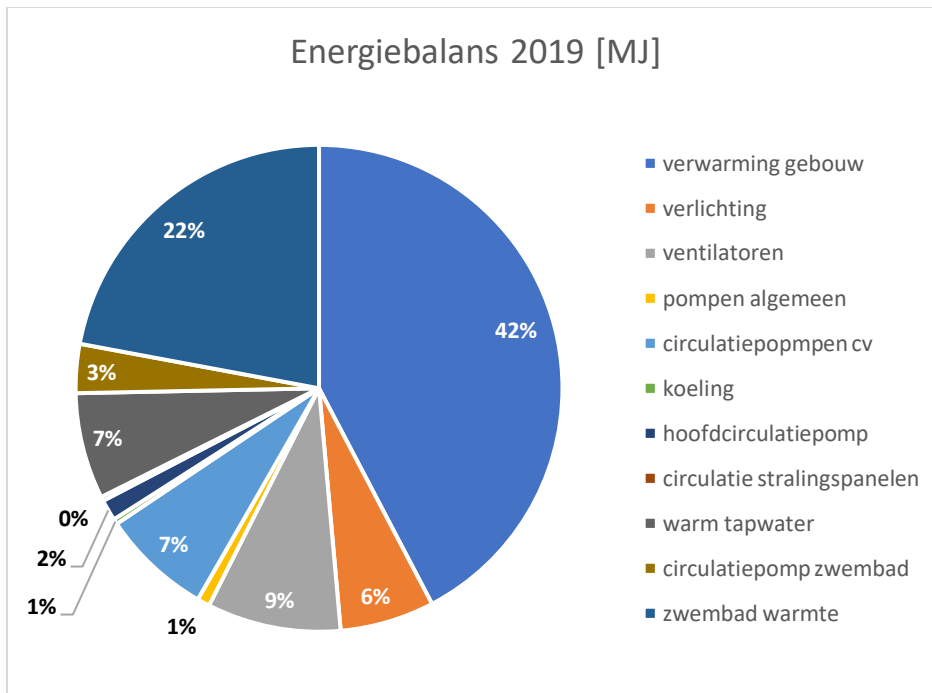
Ter verduidelijking van de diverse energiestromen van het MFC Het Spectrum is een detailberekening van de energiebalans opgesteld.

Daarbij is als basis de aangeleverde energiegegevens van het MFC genomen.

Het energiegebruik van 2017 tot en met 2020 is bekeken. Hierbij zien we een daling vanaf 2019. Dit heeft deels te maken met minder gebruik van de sportfaciliteiten (verwarming en boiler) en daarnaast met betere sturing op de temperatuur in het zwembad waardoor minder verdamping van het zwembadwater optreedt.

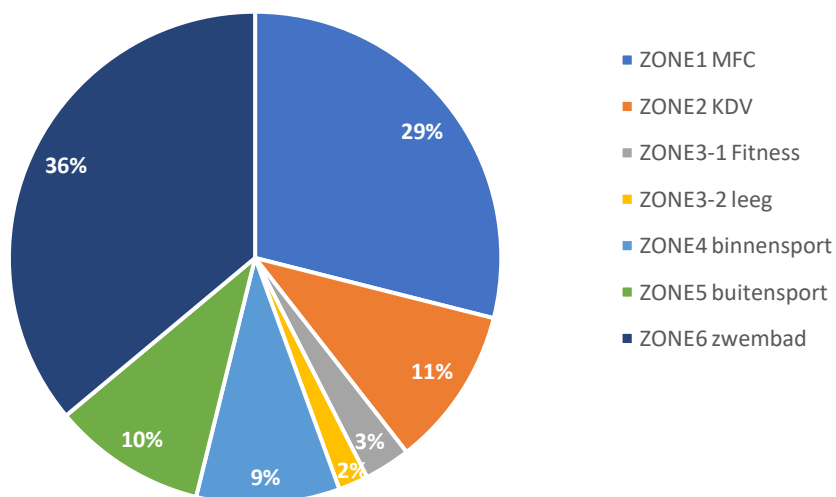


Van de verschillende energiegebruikers is een energiebalans gemaakt met als basis de gegevens van referentiejaar 2019



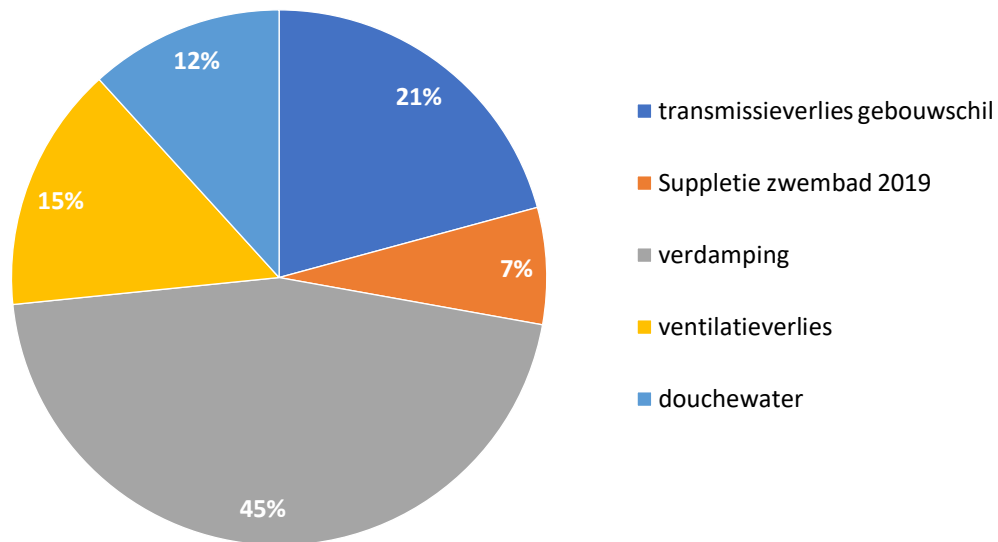
Naast de verschillende energieverbruikers zijn ook de zones onderling met elkaar vergeleken

energieverdeling 2019 [MJ]



Hierbij zien we dat het MFC (hoofgedeelte) en het zwembad de grootste energiegebruikers zijn. Om inzicht te krijgen in het energiegebruik van het zwembad is voor dit gedeelte een detailberekening gemaakt. Hierbij is het waterverbruik als basis genomen. Daarnaast is een calculatie gemaakt over de verdamping van zwembadwater. Deze twee calculaties kwamen nagenoeg overeen.

Warmtevraag ZWEMBAD 637 GJ

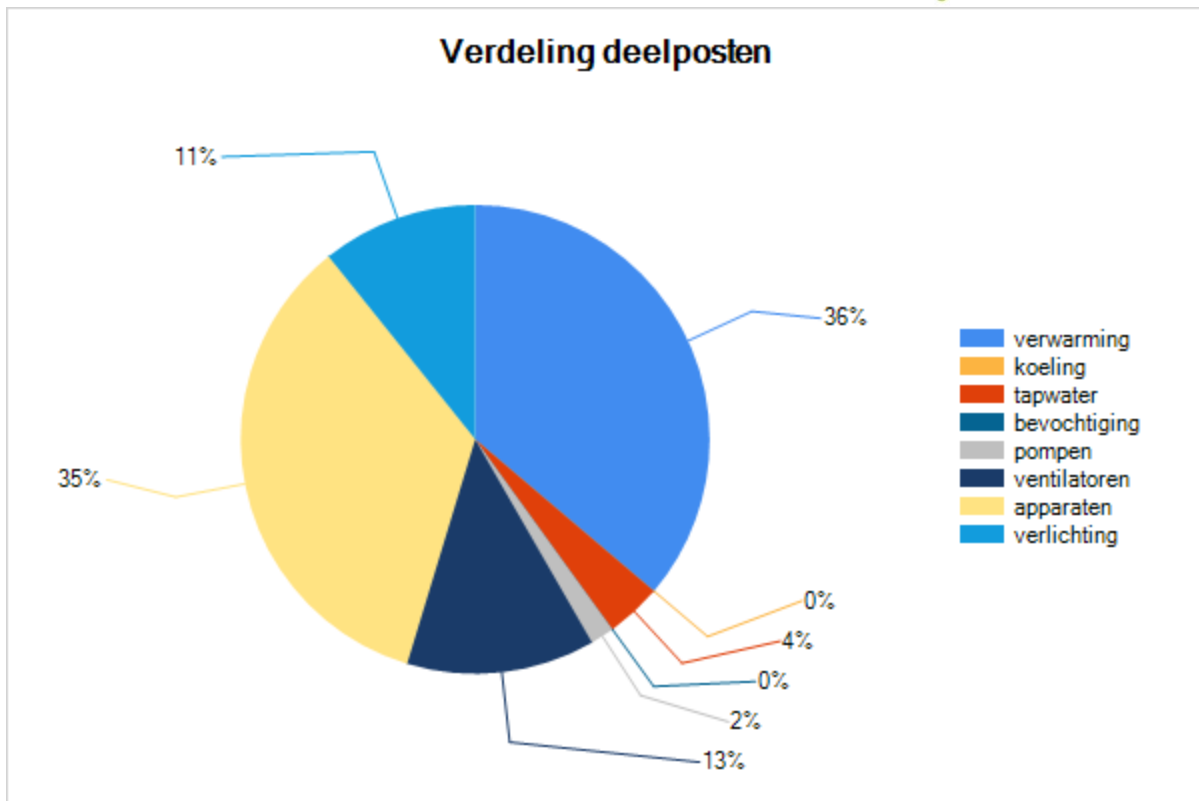


Zwembadwater moet worden ververst, dit suppletiewater moet worden opgewarmd, daarnaast is er warmteverlies van circulatiewater, dit komt door verlies door de gebouwschil maar meer door verdamping. Daarnaast is warmteverlies door ventilatie en het gebruik van douchewater.

Het zwembad wordt op ongeveer 30 graden gehouden. De rest van het gebouw is ongeveer 21 graden. Hierdoor treed er ook warmteverlies op van het zwembad naar de omliggende gebruikruimten. Dit verlies is berekend en komt omgerekend op ongeveer 2063 m³ gas naar het MFC (zone1) en 653m³ naar zone 4 (binnensport) in totaal 2716 m³ berekend bij 21 graden omgevingstemperatuur. Wanneer de omgeving op 19 graden staat zal dit verlies 3355m³ zijn.

Verdere berekeningen hieronder zijn door de software gegenereerd.

In het cirkeldiagram in Figuur 1 en in Tabel 25 wordt het primaire energiegebruik per deelpost gepresenteerd. Dit geeft een goed beeld welke post het meeste energiegebruik omvat. In de tabel vindt u ook de eventuele energiebijdrage van zonnepanelen (PV) en warmtekrachtinstallaties (WKK).



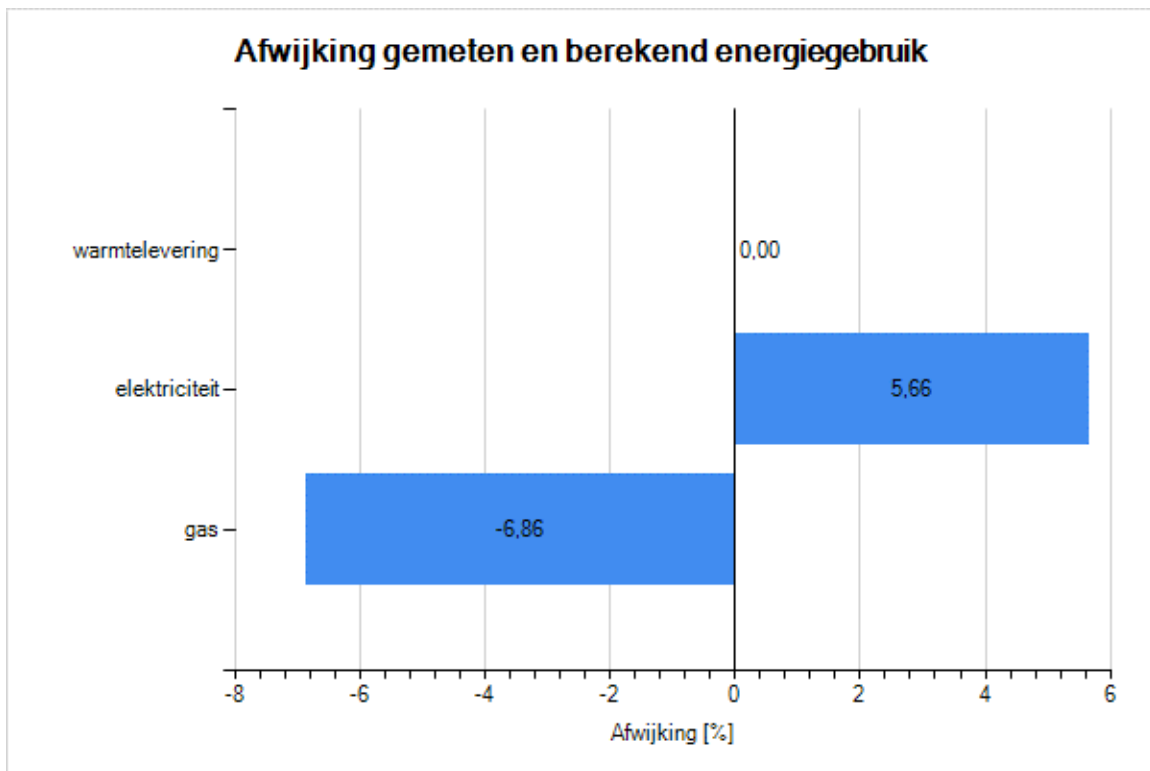
Figuur 1 Energiegebruik per deelpost in de huidige situatie

Tabel 25 Energiegebruik per deelpost in de huidige situatie

Deelpost	Totaal	Per m ² NVO	Eenheid
Verwarming	1.397.955	381,8	MJ/jaar
Koeling	0	0,0	MJ/jaar
Tapwater	148.523	40,6	MJ/jaar
Bevochtiging	0	0,0	MJ/jaar
Verlichting	415.404	113,5	MJ/jaar
Apparatuur	1.334.559	364,5	MJ/jaar
Ventilatoren	501.692	137,0	MJ/jaar
Pompen	63.713	17,4	MJ/jaar
PV-cellen	0	0,0	MJ/jaar
Warmtekracht	0	0,0	MJ/jaar
TOTAAL	3.861.847	1.054,8	MJ/jaar

3.4 Controle met werkelijke meterstanden

Het gemeten energiegebruik voor de periode Januari 2019 t/m December 2019 is met behulp van de EPA-U software vergeleken met het berekende energiegebruik. Hierbij is in de berekening gerekend met de klimaatgegevens van het KNMI voor de genoemde periode met locatie EELDE. De resultaten zijn samengevat in het staafdiagram in Figuur 2 en in Tabel 26.



Figuur 2 Afwijking berekend ten opzichte van gemeten energiegebruik

Tabel 26 Gemeten versus berekend energiegebruik

Energiedrager	Gemeten	Berekend	Eenheid	Afwijking
Gasverbruik	56878	52.977	m ³	-6,9 %
Elektriciteitsverbruik	185412	195.912	kWh	5,7 %
Warmteverbruik	0.0	0,0	GJ	0,0 %

4 Energiebesparingsadvies

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het energiebesparingsadvies voor het gebouw gepresenteerd. Allereerst wordt een inventarisatie gegeven van de reeds getroffen en onderzochte maatregelen voor het gebouw. Vervolgens komen de mogelijke maatregelen aan bod. Hierbij ziet u direct per maatregel de financiële en energetische consequenties. Wanneer meerdere maatregelen worden toegepast, hebben deze maatregelen veelal invloed op elkaar. Daarom wordt vooral aandacht besteed aan de aanbevolen pakketten van maatregelen. Hierbij worden de energetische, financiële en comfortgevolgen van de pakketten uitgebreid toegelicht. Tenslotte komen enkele praktische tips over het uitvoeren van maatregelen aan de orde.

4.2 Reeds getroffen en onderzochte maatregelen

Tabel 27 Overzicht van reeds getroffen maatregelen

Maatregel
1. Energiemonitoring (good housekeeping)
2.

4.3 Overwogen maatregelen

In Tabel 28 vindt u een overzicht van de overwogen maatregelen en de energetische en financiële gevolgen in dit energiebesparingsonderzoek. Het gaat hier om de effecten van de losse maatregelen. De effecten van pakketten maatregelen worden in de volgende paragraaf uitgebreid behandeld.

Tabel 28 Overzicht van overwogen maatregelen voor energiebesparingsadvies

Maatregel	Investering [€]	NCW [€]	TVT [jaar]	Label [A++ t/m G]	Energie- besparing [€/jaar]	CO2- reductie [%/jaar]
warmtepomp tbv zwembad water	15.000	58.950	3,4	A	7.769	9,4
PVT panelen tbv warmtepomp zwembad	32.000	-16.377	29,4	A	972	2,7
Warmtepomp verwarming ZONE1 - MFC	50.325	59.747	4,9	A	9.820	10,6
Warmtepomp verwarming ZONE2 - KDV	11.475	35.342	2,4	A	4.751	5,1
Warmtepomp verwarming ZONE3 - Fitness	4.275	5.927	4,4	A	933	0,1
Warmtepomp verwarming ZONE4 - Binnensport	22.725	3.418	11,9	A	1.709	1,3
Warmtepomp verwarming ZONE5 - Buitensport	22.725	12.098	7,8	A	2.713	0,3
Warmtepomp verwarming ZONE6 - Zwembad	5.925	-835	19,9	A	246	0,0
warmtepomp boiler tapwater - Foyer/zwembad	5.000	-7.808	999,0	A	-586	-2,6
warmtepomp boiler tapwater - binnensport	5.000	989	12,6	A	432	-0,3
warmtepomp boiler tapwater - buitensport	5.000	-1.448	27,7	A	150	-0,1
warmtepomp boiler tapwater - zwembad	5.000	-1.732	33,4	A	117	-0,1
LED verlichting toepassen ZONE 1 - MFC	5.310	821	13,1	A	432	2,0
LED verlichting toepassen ZONE 2 - KDV	1.130	-211	21,3	A	47	0,2
LED verlichting toepassen ZONE 3 - Fitness	980	31	14,6	A	66	0,3
LED verlichting toepassen ZONE 4 - Binnensport	980	3.650	3,5	A	484	1,7
LED verlichting toepassen ZONE 5 - Buitensport	3.725	-1.198	30,7	A	98	0,4
LED verlichting toepassen ZONE 6 - Zwembad	1.740	2.487	6,5	A	398	1,1
plaatsen 669 PV panelen trina solar 450Wp	225.600	73.934	11,5	A	25.807	70,8

4.4 Onderbouwing maatregelen

Het gebouw is opgeleverd in 2011. De gebouwschil is goed en daarmee is de basis in orde. De installatie is geïnspecteerd, en ook hierbij is de basis goed. Het gebouw wordt goed geventileerd en daarnaast wordt het via laag temperatuur vloerverwarming verwarmd.

Daar zit wel meteen een aandachtspunt. Het totale gebouw inclusief zwembad kan op laag temperatuur worden verwarmd. Toch is de hoofdaansluiting en circulatieleiding op minimaal 80 graden verwarmd. Bij de verdelers en warmtewisselaars wordt het verder afgewaardeerd naar 35-45 graden. Alleen het tapwater behoeft hoge temperaturen echter zijn daar wel andere technieken voor te bedenken.

In onderstaande tekst is per overwogen maatregel een onderbouwing gegeven.

4.4.1 Bouwkundige maatregelen

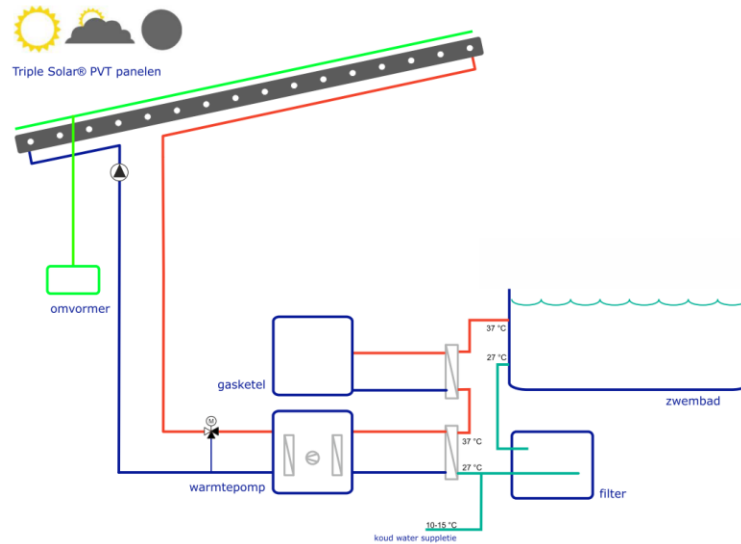
Geen

4.4.2 Werktuigbouwkundige maatregelen

Triple Solar toepassen voor zwembad verwarming

Er is berekend dat het zwembad verwarmd kan worden met ongeveer 20,5kW. Dit kan worden opgewekt door een warmtepomp van 25 kW met een bron van 20kW. De bron van de warmtepomp kan worden geleverd door 24 PVT panelen van triple solar. Het voordeel hiervan is dat de panelen in de zomer direct het water verwarmen en in de winter zijn ze de bron van de warmtepomp en zorgt deze ervoor dat het water op het juiste temperatuurniveau komt. Daarnaast leveren de panelen elektrische energie waarmee een deel van de elektriciteit wordt gecompenseerd. Dit systeem kan heel goed naast een bestaand verwarmingssysteem bestaan. De in het overzicht genoemde gasketel kan ook stadsverwarming of een andere warmtepomp zijn.

Onderhoudskosten per jaar: € 500,-.



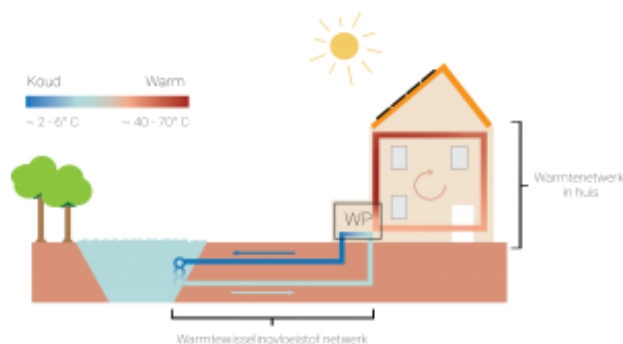
Opmerking: het kan zijn dat de huidige warmtewisselaar voor het zwembad (105kW) tevens vervangen moet worden door een wisselaar met hoger vermogen.

Warmtepomp toepassen voor gebouwverwarming.

Om het verwarmingsvermogen te berekenen kan een stelregel worden aangehouden van 45W/m². Dit komt uit op 166kW. Er kan ook worden gerekend op basis van het huidige gasverbruik en het aantal stookuren per jaar. Beter is om een transmissieberekening te laten maken. Aangezien er sinds de oplevering niets aan het pand is gewijzigd kan de originele transmissieberekening worden gebruikt.

Een vermogen van 170kW kan prima met een warmtepomp worden opgewekt. Zoals gezegd zijn de afgiftesystemen allemaal geschikt voor laag temperatuur verwarming.

De bron van de warmtepomp kan bestaan uit lucht, bodem of water. Lucht water warmtepompen zijn eenvoudig te installeren, het nadeel is echter een lage buitentemperatuur juist wanneer er veel warmte nodig is. Een bodembron is stabiel, echter is een bronboring vrij kostbaar. Een inschatting voor een bron voor dit systeem is een investering van € 40.000.- Het kan interessant zijn om te kijken naar het gebruik van oppervlaktewater. Er moet dan wel voldoende stroming zijn en voldoende diepgang.



Voor het dimensioneren van de juiste warmtepomp moet een transmissieberekening worden gemaakt. Hiermee wordt het benodigd vermogen per ruimte berekend. Het afgifte systeem, de warmtepomp en de bron moeten hierop worden afgestemd.

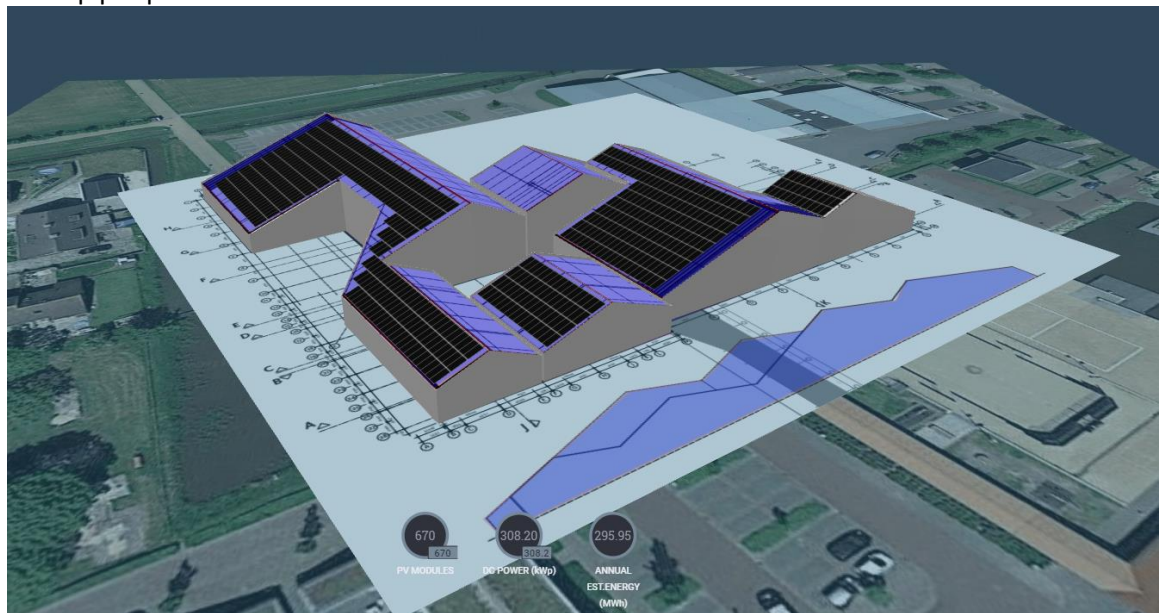
Warmtepomp boiler

Het tapwater moet vanwege legionella op 60 graden gehouden worden. Een laag temperatuur basiswarmte van de eventuele warmtepompen zijn niet toereikend. Wel is het mogelijk om de lage warmte om te zetten naar een hoge warmte door middel van een boosterwarmtepomp of elektrisch doorstroomtoestel.

4.4.3 Elektrotechnische maatregelen

PV-panelen toepassen

Om het gebouw energieneutraal te krijgen kan de uiteindelijke energiebehoefte, na uitvoering van de betreffende energiebesparende maatregelen, duurzaam worden opgewekt. De totale energiebehoefte na uitvoering van alle maatregelen is berekend op 256000 kWh/jaar. Dit kan op het eigen dak worden opgewekt met 670 pv panelen van 450Wp per paneel.



Onderhoudskosten per jaar: € 500,-.

Met het toepassen van zonnepanelen kan meer energie worden opgewekt dan het eigen verbruik. In de berekening van Vabi wordt geen rekening gehouden met deze extra opbrengst. Daarnaast wordt de opbrengst van de zonnepanelen laag berekend. In dit advies is de investering voor zonnepanelen gebaseerd op werkelijk benodigde aantallen.

LED verlichting toepassen

Wanneer de huidige conventionele verlichting wordt vervangen door LED verlichting eventueel in combinatie met aanwezigheidsdetectie, kan aanzienlijk op de elektriciteit

worden bespaard. Bijbehorend voordeel is dat de lampen langer meegaan en daardoor minder vaak onderhoud nodig is.

Onderhoudskosten per jaar: nihil.

Aanwezigheidsdetectie toepassen

Door het toepassen van aanwezigheidsdetectie in alle ruimte van het gebouw (m.u.v. de gymzaal, wordt het onnodig branden van verlichting worden voorkomen.

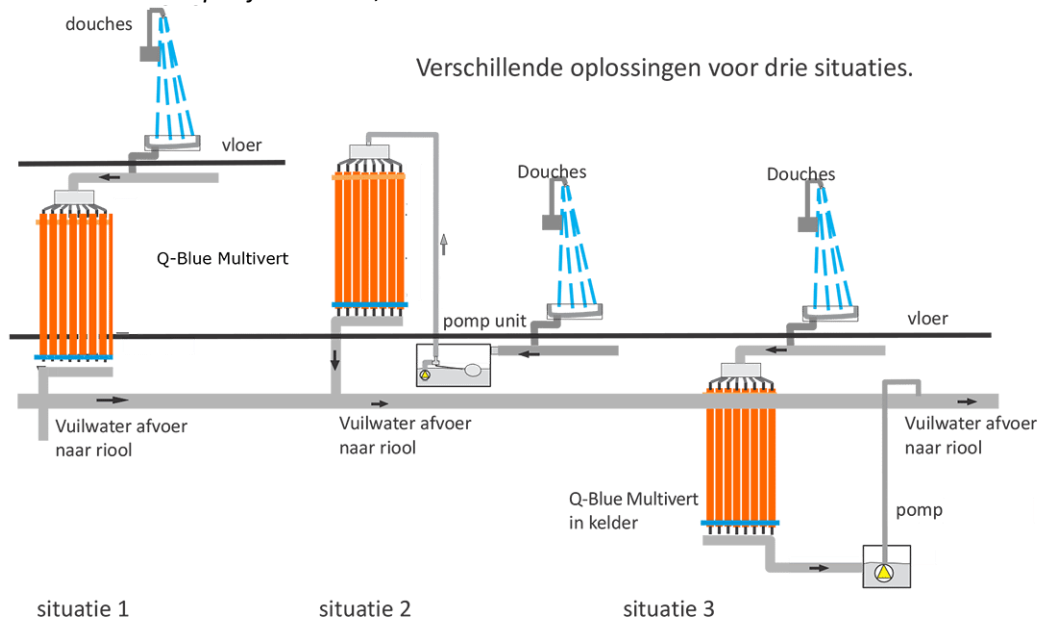
Onderhoudskosten per jaar: nihil.

4.4.4 Vaste voorzieningen

Douche WTW (niet berekend)

Het douchewater verdwijnt in het riool met een temperatuur van ca. 28 °C. Dit water kan gebruikt worden voor het voorverwarmen van warmtapwater. Door de toepassing van een douche WTW kan energie energie worden bespaard.

Onderhoudskosten per jaar: € 150,-.



4.4.5 Overig (niet in berekening meegenomen)

Bepaalde maatregelen kunnen niet worden ingevoerd in het EPA-U programma en/of hebben hier geen effect op, maar hebben wel degelijk een energiebesparend effect. Deze maatregelen zijn hieronder beschreven:

Laag temperatuur verwarmen:

Het huidige systeem voor ruimteverwarming is gedimensioneerd als laag temperatuur afgiftesysteem. Er loopt echter een circulatieleiding op 80 graden waar diverse warmtewisselaars de temperatuur verlagen naar 35-45 graden. De CV ketels zijn veel energiezuiniger wanneer er op lage temperatuur wordt gestookt. Gaat men over op warmtepomp dan moet het sowieso op laag temperatuur worden aangestuurd. Een eenvoudige maatregel is om de cv aanvoertemperatuur te maximaliseren op 55 graden. Wel zal dan onderzocht moeten worden of de warmtewisselaar van het zwembad toereikend is, daarnaast zal het warm tapwater extra moeten worden verwarmd. Dit is mogelijk met zogenaamde booster warmtepompen of doorstroomtoestellen.

Op dit moment wordt de warmte gecirculeerd in het gebouw door een kunststof leidingsysteem. De koppelingen van dit leidingsysteem gaan lekken bij lagere druk of lagere temperatuur. Dit is onwenselijk. Het is aan te bevelen te onderzoeken welke maatregelen genomen moeten worden deze lekkage te voorkomen.

Het dak bestaat grotendeels uit bitumen. Op diverse plaatsen begint dit los te raken en verschuift het naar beneden. Er is zelfs een lekkage aangetroffen bij de werkplaats links van het gebouw. Het is aan te bevelen om te onderzoeken welke maatregelen hier genomen kunnen worden om verdere verzakking te voorkomen.

4.5 Aanbevolen maatregelpakketten

4.5.1 Overzicht van maatregelpakketten

In deze paragraaf worden de aanbevolen pakketten met maatregelen voor het gebouw behandeld. In de verschillende subparagrafen vindt u gegevens over de samenstelling van de pakketten, de verwachte energiebesparing, de financiële gevolgen en de gevolgen voor het thermische comfort.

In Tabel 29 wordt de samenstelling van de pakketten weergegeven met de bijbehorende kosten en subsidie per maatregel.

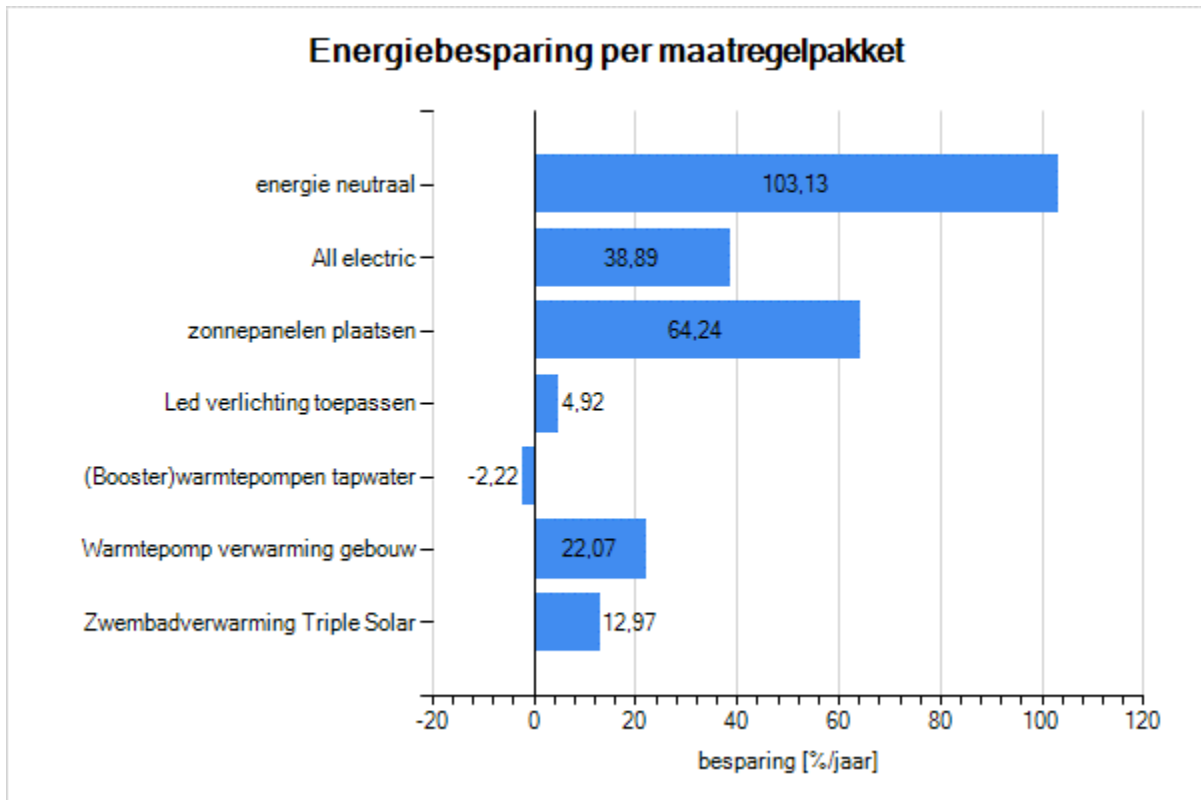
Tabel 29 Overzicht van de aanbevolen pakketten met maatregelen

Maatregelpakket	Maatregelen	Kosten [€]	Subsidie [€]
<i>Zwembadverwarming Triple Solar</i>	warmtepomp tbv zwembad water	15.000	0
	PVT panelen tbv warmtepomp zwembad	32.000	0
<i>Warmtepomp verwarming gebouw</i>	Warmtepomp verwarming ZONE1 - MFC	50.325	0
	Warmtepomp verwarming ZONE2 - KDV	11.475	0
	Warmtepomp verwarming ZONE3 - Fitness	4.275	0
	Warmtepomp verwarming ZONE4 - Binnensport	22.725	0
	Warmtepomp verwarming ZONE5 - Buitensport	22.725	0
	Warmtepomp verwarming ZONE6 - Zwembad	5.925	0
<i>(Booster)warmtepompen tapwater</i>	warmtepomp boiler tapwater - Foyer/zwembad	5.000	0
	warmtepomp boiler tapwater - binnensport	5.000	0
	warmtepomp boiler tapwater - buitensport	5.000	0
	warmtepomp boiler tapwater - zwembad	5.000	0
<i>Led verlichting toepassen</i>	LED verlichting toepassen ZONE 1 - MFC	5.310	0
	LED verlichting toepassen ZONE 2 - KDV	1.130	0
	LED verlichting toepassen ZONE 3 - Fitness	980	0
	LED verlichting toepassen ZONE 4 - Binnensport	980	0
	LED verlichting toepassen ZONE 5 - Buitensport	3.725	0
	LED verlichting toepassen ZONE 6 - Zwembad	1.740	0
<i>zonnepanelen plaatsen</i>	plaatsen 669 PV panelen trina solar 450Wp	225.600	0
<i>All electric (gasloos)</i>	warmtepomp tbv zwembad water	15.000	0
	PVT panelen tbv warmtepomp zwembad	32.000	0
	Warmtepomp verwarming ZONE1 - MFC	50.325	0
	Warmtepomp verwarming ZONE2 - KDV	11.475	0

	Warmtepomp verwarming ZONE3 - Fitness	4.275	0
	Warmtepomp verwarming ZONE4 - Binnensport	22.725	0
	Warmtepomp verwarming ZONE5 - Buitensport	22.725	0
	Warmtepomp verwarming ZONE6 - Zwembad	5.925	0
	warmtepomp boiler tapwater - Foyer/zwembad	5.000	0
	warmtepomp boiler tapwater - binnensport	5.000	0
	warmtepomp boiler tapwater - buitensport	5.000	0
	warmtepomp boiler tapwater - zwembad	5.000	0
	LED verlichting toepassen ZONE 1 - MFC	5.310	0
	LED verlichting toepassen ZONE 2 - KDV	1.130	0
	LED verlichting toepassen ZONE 3 - Fitness	980	0
	LED verlichting toepassen ZONE 4 - Binnensport	980	0
	LED verlichting toepassen ZONE 5 - Buitensport	3.725	0
	LED verlichting toepassen ZONE 6 - Zwembad	1.740	0
<i>energie neutraal</i>	warmtepomp tbv zwembad water	15.000	0
	PVT panelen tbv warmtepomp zwembad	32.000	0
	Warmtepomp verwarming ZONE1 - MFC	50.325	0
	Warmtepomp verwarming ZONE2 - KDV	11.475	0
	Warmtepomp verwarming ZONE3 - Fitness	4.275	0
	Warmtepomp verwarming ZONE4 - Binnensport	22.725	0
	Warmtepomp verwarming ZONE5 - Buitensport	22.725	0
	Warmtepomp verwarming ZONE6 - Zwembad	5.925	0
	warmtepomp boiler tapwater - Foyer/zwembad	5.000	0
	warmtepomp boiler tapwater - binnensport	5.000	0
	warmtepomp boiler tapwater - buitensport	5.000	0
	warmtepomp boiler tapwater - zwembad	5.000	0
	LED verlichting toepassen ZONE 1 - MFC	5.310	0
	LED verlichting toepassen ZONE 2 - KDV	1.130	0
	LED verlichting toepassen ZONE 3 - Fitness	980	0
	LED verlichting toepassen ZONE 4 - Binnensport	980	0
	LED verlichting toepassen ZONE 5 - Buitensport	3.725	0
	LED verlichting toepassen ZONE 6 - Zwembad	1.740	0
	plaatsen 669 PV panelen trina solar 450Wp	225.600	0

4.5.2 Verwachte energiebesparing

In Figuur 3 vindt u de primaire energiebesparing in procenten ten opzichte van de huidige situatie. Bij de energieberekeningen is uitgegaan van het referentieklimaat TRY De Bilt om de weersinvloed van verschillende jaren te voorkomen.



Figuur 3 Relatieve energiebesparing ten opzichte van de huidige situatie

Voorts wordt in Tabel 30 de energiebesparing in procenten voor gas, elektriciteit en warmte afzonderlijk gepresenteerd.

Tabel 30 Relatieve energiebesparing ten opzichte van de huidige situatie

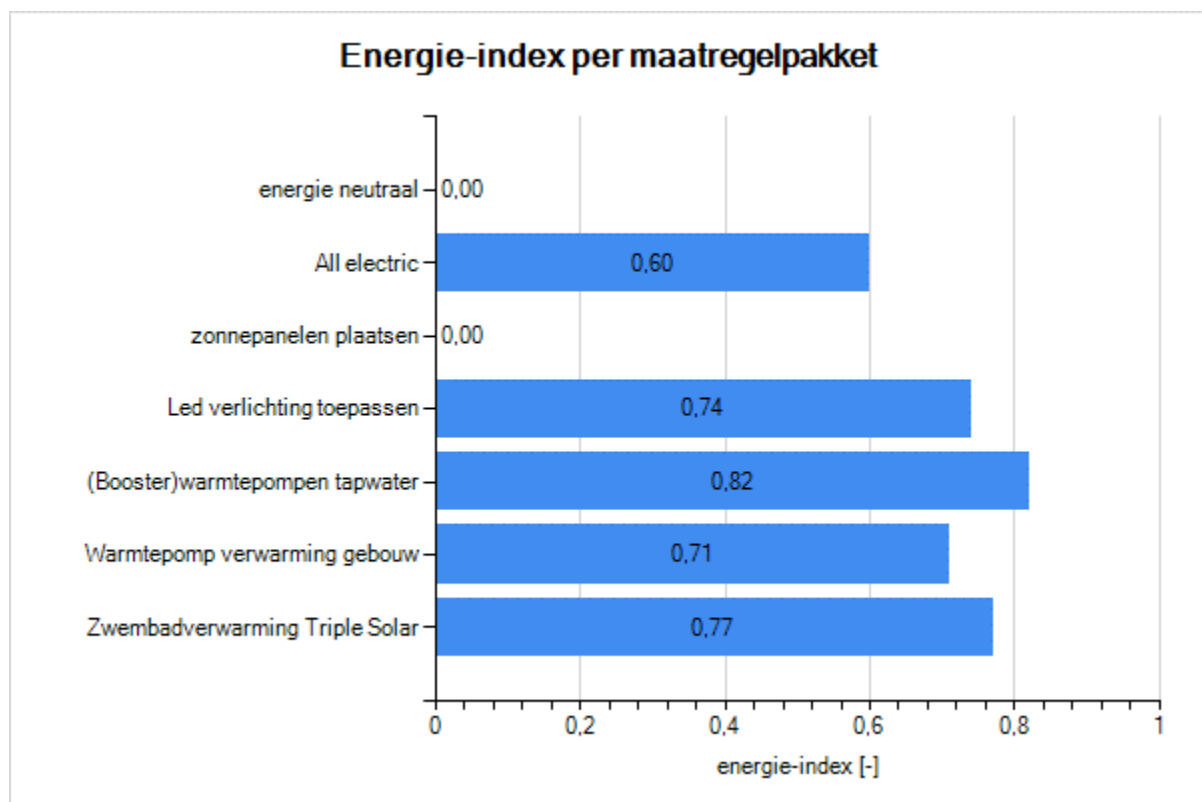
Maatregelpakket	Gas besparing	Elektr. besparing	Warmte besparing
Huidige situatie	0.0	0.0	0.0
Zwembadverwarming Triple Solar	21,7 %	3,2 %	0,0 %
Warmtepomp verwarming gebouw	68,4 %	-30,0 %	0,0 %
(Booster)warmtepompen tapwater	5,8 %	-11,3 %	0,0 %
Led verlichting toepassen	-2,4 %	13,2 %	0,0 %
zonnepanelen plaatsen	0,0 %	136,6 %	0,0 %
All electric	100,0 %	-29,9 %	0,0 %
energie neutraal	100,0 %	106,7 %	0,0 %

Om een indicatie te geven van de besparingen, worden de berekende energiegebruiken voor zowel de huidige situatie als de maatregelpakketten in Tabel 31 weergegeven.

Tabel 31 Energiegebruik van de maatregelpakketten en de huidige situatie

Maatregelpakket	Gas [m ³ /jaar]	Elektr. [kWh/jaar]	Warmte [GJ/jaar]
Huidige situatie	58.147	196.820	0,0
Zwembadverwarming Triple Solar	45.546	190.575	0,0
Warmtepomp verwarming gebouw	18.399	255.916	0,0
(Booster)warmtepompen tapwater	54.749	219.046	0,0
Led verlichting toepassen	59.562	170.831	0,0
zonnepanelen plaatsen	58.147	-71.952	0,0
All electric	0	255.678	0,0
energie neutraal	0	-13.095	0,0

De maatregelpakketten hebben ook invloed op het energielabel. In de staafdiagram in Figuur 4 en in Tabel 32 wordt hiervan een samenvatting gegeven.



Figuur 4 Energie-index van de maatregelpakketten

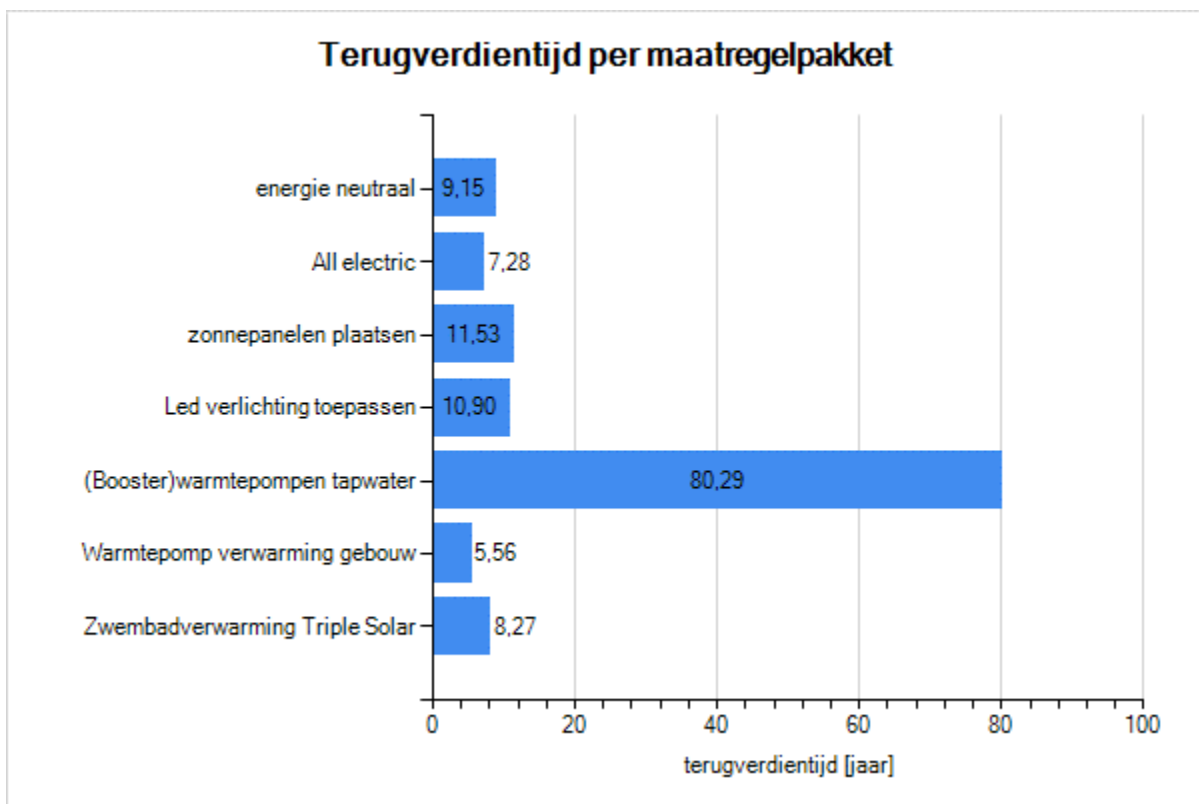
Tabel 32 Energielabel van de maatregelpakketten

Maatregelpakket	EI [-]	E.label
Huidige situatie	0,81	A
Zwembadverwarming Triple Solar	0,77	A

Warmtepomp verwarming gebouw	0,71	A
(Booster)warmtepompen tapwater	0,82	A
Led verlichting toepassen	0,74	A
zonnepanelen plaatsen	0,00	A
All electric	0,60	A
energie neutraal	0,00	A

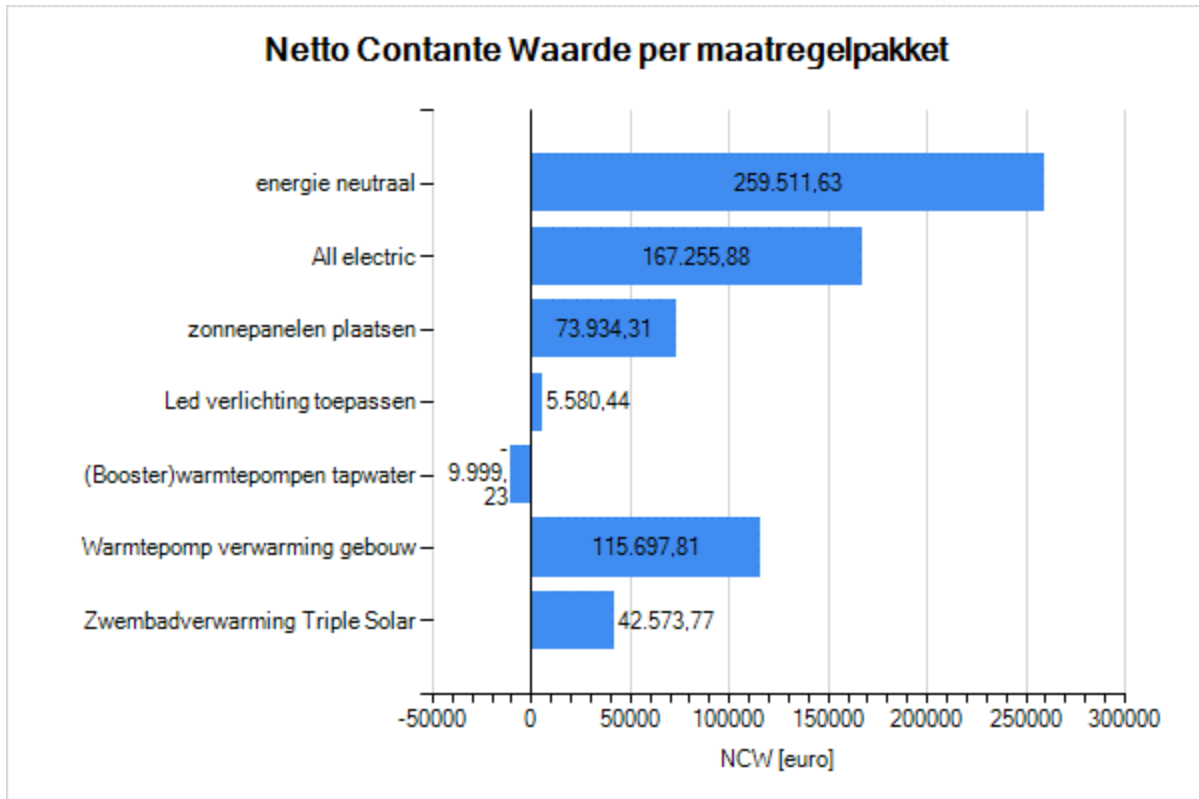
4.5.3 Verwachte kostenbesparing

Met behulp van de EPA-U software zijn financiële berekeningen voor de maatregelpakketten uitgevoerd. In Figuur 5 worden de terugverdientijden per pakket weergegeven. Bij deze terugverdientijden is rekening gehouden met inflatie, stijging van energieprijzen en een rente op de investering.



Figuur 5 Terugverdientijden van de maatregelpakketten

Voorts vindt u in Figuur 6 de netto contante waarde van de pakketten met maatregelen. Een waarde boven nul euro betekent een positieve investering.



Figuur 6 Netto Contante Waarde van de maatregelpakketten

In Tabel 33 worden diverse financiële kengetallen voor de pakketten opgesomd. De eenvoudige terugverdientijd (ETVT), de terugverdientijd verdisconteerd met rente, inflatie en stijging van energieprijzen (TVT), de netto contante waarde (NCW), de interne rentabiliteit (IR) en de gemiddelde boekhoudkundige rentabiliteit (GBR).

Tabel 33 Financiële kengetallen voor de maatregelpakketten

Maatregelpakket	ETVT [jaar]	TVT [jaar]	NCW [€]	IR [%]	GBR [%]
Zwembadverwarming Triple Solar	5,4	8,3	42.573,8	12,0 %	28,4 %
Warmtepomp verwarming gebouw	5,8	5,6	115.697,8	23,0 %	28,8 %
(Booster)warmtepompen tapwater	177,9	80,3	-9.999,2	-8,0 %	7,4 %
Led verlichting toepassen	9,1	10,9	5.580,4	6,0 %	20,8 %
zonnepanelen plaatsen	8,7	11,5	73.934,3	5,0 %	19,7 %
All electric	6,2	7,3	167.255,9	15,0 %	27,0 %
energie neutraal	7,1	9,1	259.511,6	10,0 %	23,8 %

Voor de kostenbesparing per energiedrager biedt Tabel 34 een overzicht. De genoemde kostenbesparingen zijn berekend op basis van het referentieklimaat en kunnen in het werkelijke klimaat per jaar afwijken.

Tabel 34 Besparing op de energiekosten van de maatregelpakketten

Maatregelpakket	Gas [€/jaar]	Elektr. [€/jaar]	Warmte [€/jaar]	Totaal [€/jaar]
Zwembadverwarming Triple Solar	8.154	586	0	8.741
Warmtepomp verwarming gebouw	25.721	-5.549	0	20.172
(Booster)warmtepompen tapwater	2.199	-2.087	0	112
Led verlichting toepassen	-915	2.440	0	1.525
zonnepanelen plaatsen	0	25.807	0	25.807
All electric	37.627	-5.527	0	32.100
energie neutraal	37.627	22.400	0	60.027

Voor de financiële kengetallen is met de energieprijzen volgens Tabel 35 gerekend. Voor de economische gegevens is gerekend met de waarden volgens Tabel 36.

Tabel 35 Gehanteerde energieprijzen voor de financiële berekeningen

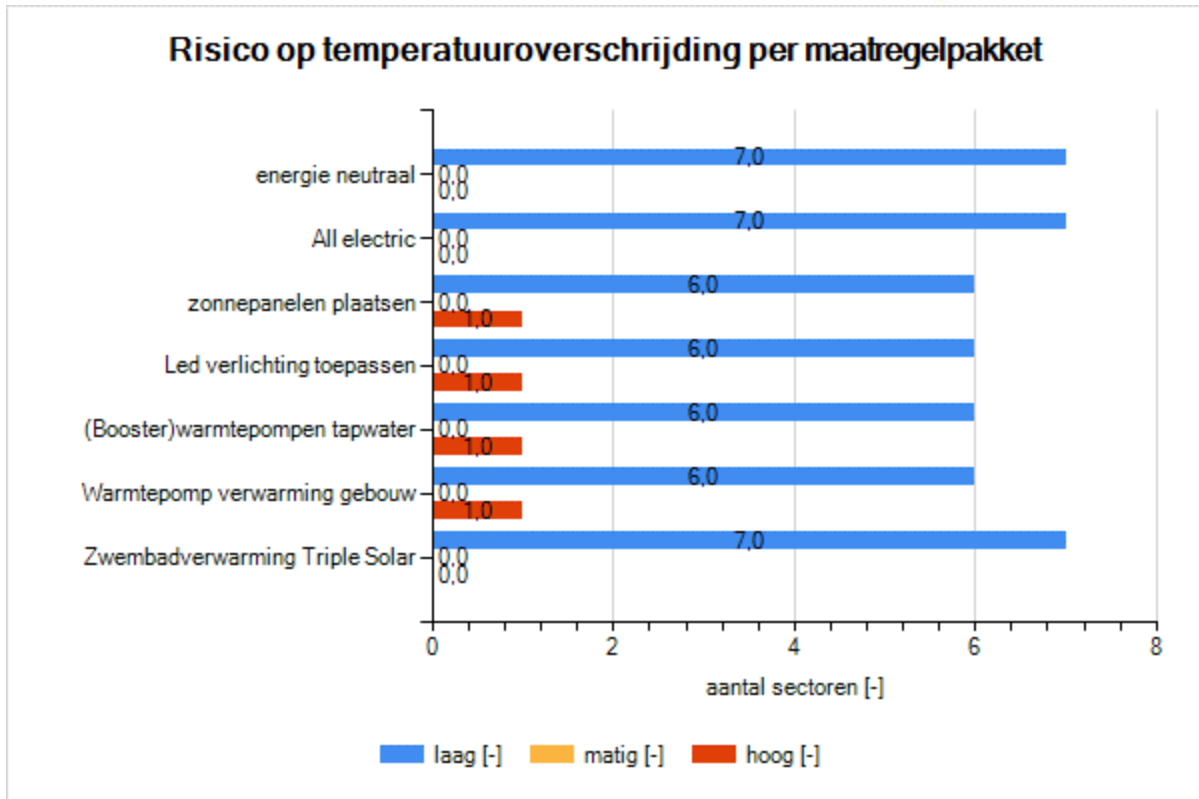
Maatregelpakket	Gas [€/m³]	Elektr. [€/kWh]	Warmte [€/GJ]	Stijging [%/jaar]
Zwembadverwarming Triple Solar	0,21	0,06	0,00	2,0% 2,0% 2,0%
Warmtepomp verwarming gebouw	0,21	0,06	0,00	2,0% 2,0% 2,0%
(Booster)warmtepompen tapwater	0,21	0,06	0,00	2,0% 2,0% 2,0%
Led verlichting toepassen	0,21	0,06	0,00	2,0% 2,0% 2,0%
zonnepanelen plaatsen	0,21	0,06	0,00	2,0% 2,0% 2,0%
All electric	0,21	0,06	0,00	2,0% 2,0% 2,0%
energie neutraal	0,21	0,06	0,00	2,0% 2,0% 2,0%

Tabel 36 Economische gegevens voor de financiële berekeningen

Maatregelpakket	Investering [€]	EIA [€]	Looptijd [jaar]	Inflatie [%/jaar]	Disconto [%/jaar]	Belasting [%]
Zwembadverwarming Triple Solar	47.000	0	15	1,5 %	1,5 %	50,0 %
Warmtepomp verwarming gebouw	117.450	0	15	1,5 %	1,5 %	50,0 %
(Booster)warmtepompen tapwater	20.000	0	15	1,5 %	1,5 %	50,0 %
Led verlichting toepassen	13.865	0	15	1,5 %	1,5 %	50,0 %
zonnepanelen plaatsen	225.600	0	15	1,5 %	1,5 %	50,0 %
All electric	198.315	0	15	1,5 %	1,5 %	50,0 %
energie neutraal	423.915	0	15	1,5 %	1,5 %	50,0 %

4.5.4 Gevolgen voor het thermisch comfort

Tenslotte wordt in Figuur 7 het aantal sector met een laag, matig en hoog risico op temperatuuroverschrijding getoond. Het risico op te hoge binnentemperaturen kan bij voorkeur door passieve maatregelen worden verlaagd. Voorbeelden zijn zonwering, glas met zonwerende coating, nachtventilatie en een efficiënter gebruik verlichting en apparatuur. Wanneer passieve maatregelen niet het gewenste effect hebben, kan een koelinstallatie worden ingezet.



Figuur 7 Risico op temperatuuroverschrijdingen van de maatregelpakketten

4.6 Praktische informatie over maatregelen

4.6.1 Isoleren van constructies

Het isoleren van gevels, panelen, vloeren en daken bieden de volgende voordelen:

- Het comfort gaat omhoog omdat de constructie aan de binnenzijde minder koud wordt en omdat de warmteverliezen door kieren en naden afnemen.
- De geluidswering van de constructie zal toenemen.

Houdt echter rekening met de volgende aandachtspunten:

- Doordat de geïsoleerde constructie minder lucht doorlaat, moet u zorgen voor voldoende ventilatiemogelijkheden (bijvoorbeeld luchtroosters of te openen ramen).
- Bij het foutief isoleren van constructies kunnen (vocht)problemen ontstaan. Raadpleeg hiervoor een isolatiespecialist.

4.6.2 Vervangen van glas

Het aanbrengen van isolerend glas (HR, HR+ of HR++) biedt de volgende voordelen:

- Het comfort gaat omhoog omdat er geen koude lucht of straling van het raam afkomt en er nauwelijks nog condensatie plaatsvindt op het glas. Met name wanneer ook de kozijnen vervangen worden, zal het comfort verder omhoog gaan doordat de ventilatieverliezen door kieren en naden afnemen.

- Met name wanneer ook de kozijnen vervangen worden, zal de geluidswering verbeteren.

Houdt echter rekening met de volgende aandachtspunten:

- Doordat de ramen minder lucht doorlaten, moet u zorgen voor voldoende ventilatiemogelijkheden (bijvoorbeeld luchtroosters of te openen ramen).
- Wanneer u alleen het glas wilt vervangen en niet de kozijnen, dient u de staat en de dikte van de kozijnen te controleren. Informeer hiernaar bij de glaszetter.

4.7 Subsidiemogelijkheden

4.7.1 ISDE Investeringssubsidie warmteopwekkers

Voor duurzame warmteopwekking heeft de overheid de Investeringssubsidie duurzame energie (ISDE) in het leven geroepen. Hiermee kan een tegemoetkoming in de kosten verkregen worden voor de aanschaf van zonneboilers, warmtepompen, biomassaketels en pellet kachels. De subsidie is afhankelijk van het uiteindelijk opgestelde vermogen. Voor bijvoorbeeld een warmtepomp ligt deze tussen de € 1.000,- en € 7.000,- per pomp. In tegenstelling tot andere subsidiemogelijkheden is deze regeling ook voor decentrale overheden en stichtingen en verenigingen die geen winst maken beschikbaar.

4.7.2 EIA (energie-investeringsaftrek)

als u investeert in energiezuinige technieken en duurzame energie met de Energie-investeringsaftrek (EIA). Deze regeling levert u gemiddeld 11% voordeel op. Bovendien zorgen energiezuinige investeringen voor een lagere energierekening. Voor 2019 is er een budget van € 147 miljoen.

Fiscale aftrek krijgt u voor duidelijk omschreven investeringen (specifiek) én voor maatwerkinvesteringen (generiek) die een forse energiebesparing opleveren. U kunt 45% van de investeringskosten aftrekken van de fiscale winst. Dat kan bovenop de gebruikelijke afschrijving. Deze investeringen staan omschreven als 'bedrijfsmiddelen' op de Energielijst 2019.

5 Conclusies en aanbevelingen

Het gebouw met het adres Schoolstraat 12 te Burdaard heeft het energielabel A (EI = 0,81).

Gasloos:

De basis van het gebouw, namelijk de gebouwschil en het afgiftesysteem zijn uitermate geschikt om ook op laag temperatuur te verwarmen. De energie wordt nu geleverd door hoog temperatuur CV installatie die door middel van diverse warmtewisselaars naar een lager niveau wordt gebracht. Dit is een zeer inefficiënte manier van verwarmen. Er is echter een aantal grootverbruikers waaronder het zwembad en de douches. dit verdient een andere aandacht. Het is hierom aan te bevelen een knip te maken in de warmtevraag van het zwembad en de warmtevraag van het gebouw.

Zwembad:

Het zwembad wordt het hele jaar op temperatuur gehouden. De temperatuur van het zwemwater ligt ongeveer op 30 graden Celsius. Deze temperatuur kan worden geleverd door een warmtepomp. Maakt men als bron gebruik van PVT panelen dan wordt voor zowel de winter als de zomer een zeer efficiënt systeem gecreëerd. In de zomer zorgt de zonnewarmte ervoor dat het zwemwater wordt verwarmd. In koudere dagen zullen de PVT panelen de bron vormen voor een warmtepomp. Tegelijk zullen de panelen het hele jaar elektrische energie opwekken.

Gebouwverwarming:

Het gebouw is uitermate geschikt om door een LTV warmtepomp te worden verwarmd. Het afgiftesysteem bestaat uit een vloerverwarming die ingesteld is op een temperatuur van 35-45 graden. Een lucht water warmtepomp is de meest voordelige keuze in aanschaf. De warmte is echter nodig in de winter en dit is minder gunstig voor het rendement van de warmtepomp. Een alternatief is een grondgebonden warmtepomp met een open of gesloten bron. Het aanbrengen van bronnen door grondboringen is relatief kostbaar, wel is de brontemperatuur erg stabiel en kan men deze ook gebruiken om te koelen. De koelvraag binnen het MFC is er eigenlijk niet. Het kan daarom interessant zijn om te kijken naar aquathermie waarbij het oppervlaktewater van de nabijgelegen Dokkumer Ee gebruikt kan worden als bron voor de warmtepomp. Er moet dan voldoende stroming en diepte aanwezig zijn.

Boilers:

Douchewater en warm tapwater moet op een temperatuur worden gehouden van 60 graden Celsius. De laag temperatuur verwarming levert hiervoor te weinig energie. Het is mogelijk om de lage temperatuur op te waarden naar een bruikbare temperatuur van 60 graden via een boosterwarmtepomp of elektrische doorstroom toestellen.

Energieneutraal:

De laatste stap in het geheel is het opwekken van eigen energie. Met een volledig gasloos gebouw met een all-electric principe is berekend dat de totale energievraag ongeveer 256.000kWh per jaar is. Deze energievraag kan volledig op het eigen dak worden opgewekt met 670 pv panelen van 450Wp per stuk totaal 301kWp. Een berekening met behulp van Solar Edge Software wordt separaat verstuurd.

Bij het berekenen van de energievraag is een aantal aannames genomen waaronder de sCOP van de warmtepompen voor het zwembad en de ruimteverwarming. In de uitvoering is het aan te bevelen om eerst een deel zonnepanelen te plaatsen en het werkelijke energiegebruik te gaan monitoren. De andere kant is dat er SDE subsidie aangevraagd kan worden op zowel de PVT panelen van Triple Solar als de gebruikelijke zonnepanelen. Hiermee is een vaste vergoeding voor 15 jaar te garanderen.

In Tabel 28 is te zien dat de terugverdientijden (T.V.T.) van een aantal maatregelen relatief lang zijn. De lage energietarieven van grootverbruikers dragen hier aan bij.