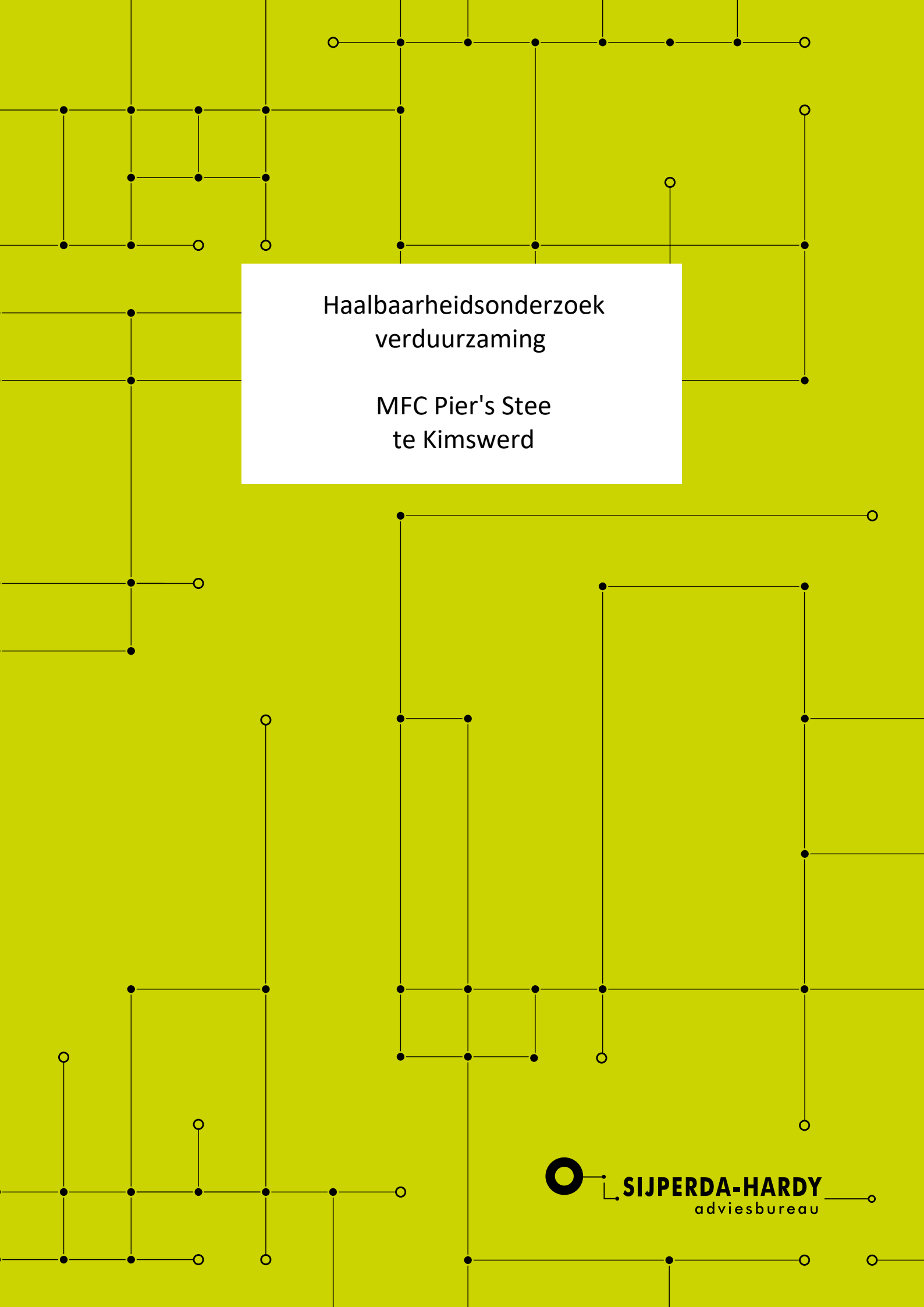




Haalbaarheidsonderzoek verduurzaming

MFC Pier's Stee
te Kimsward



SIJPERDA-HARDY
adviesbureau

HAALBAARHEIDSONDERZOEK VERDUURZAMING

Ten behoeve van:

**MFC PIER'S STEE
TE KIMSWERD**



©2021 Adviesbureau Sijperda-Hardy b.v.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Haalbaarheidsonderzoek verduurzaming MFC Piers' Stee Kimswerd

Projectnummer: 220088
Datum: 13-9-2021
Versie: 1

Locatie: **MFC Piers' Stee**
Harlingerweg 26A
8821 LC Kimswerd

Opdrachtgever: **Provincie Fryslan**
Tweekbaksmarkt 52
Postbus 20120, 8900 HM Leeuwarden
Contactpersoon:
Gert-Jan Bouma – Adviseur Circulariteit & Duurzaamheid
g.j.bouma@fryslan.frl

Adviseur installaties: **Adviesbureau Sijperda-Hardy**
Eegracht 12 te IJlst
Postbus 23
8650 AA IJlst

Contactpersoon:
Dhr. J. Taris – Technisch adviseur
jtaris@sijperda-hardy.nl
Tel: 0515 – 429 777

1.	INLEIDING.....	4
1.1	VERDUURZAMING MOGELIJKHEDEN VOOR HET MFC	4
1.2	PLAN VAN AANPAK – DE KADERS VAN HET ONDERZOEK.....	5
1.3	FINANCIERINGSKOSTEN (RENTE) EN INFLATIE	5
1.4	ENERGIEKOSTEN (2021).....	5
2.	UITGANGSPUNTEN	6
2.1	ALGEMENE UITGANGSPUNTEN.....	6
2.2	GEBOUWINDELING.....	6
2.3	BESTAANDE INSTALLATIES.....	7
2.4	BOUWFYSISCHE EIGENSCHAPPEN GEBOUW	7
2.5	BOUWKUNDIGE UITGANGSPUNTEN EN WARMTEVERLIES PER RUIMTE	8
2.6	GEbruIKSTIJDEN VAN HET GEBOUW EN BEZETTING INDIVIDUELE RUIMTEN.....	8
2.7	VENTILATIE EN BEZETTING PERSONEN.....	8
2.8	BINNENKLIMAAT EN COMFORT	9
2.9	TRIAS ENERGETICA TOELICHTING	9
3.	ONDERZOEK VENTILATIE SYSTEMEN MET WARMTETERUGWINNING (WTW).....	10
3.1	VARIANTEN VENTILATIESYSTEMEN	10
4.	ONDERZOEK WARMTAPWATER OPWEKKING VOOR DOUCHES	11
5.	ONDERZOEK VOOR BEHEER OP AFSTAND, EENVOUDIG GEBOUWBEHEER SYSTEEM	12
5.1	EENVOUDIG BEHEERSYSTEEM VOOR INLOGGEN EN INSTELLEN VAN VERWARMING VENTILATIE ED.....	12
6.	ONDERZOEK LED VERLICHTING (VERVANGING BESTAANDE VERLICHTING)	14
7.	ENERGIEVERBRUIK EN VOORZIENINGEN HUIDIGE SITUATIE	16
7.1	HUIDIG GASVERBRUIK.....	16
7.2	HUIDIG ELEKTRA VERBRUIK EN RESERVE HKL.....	16
8.	HAALBAARHEID DUURZAME ENERGIE CONCEPTEN	18
8.1	SOORTEN WARMTEPOMP SYSTEMEN	18
8.2	HYBRIDE OF MONOVALENT SYSTEEM CONCEPTEN	18
8.3	WARMTEPOMP SYSTEMEN ONDERZOEK	19
8.4	LUCHT/WATER WARMTEPOMP SYSTEEM	19
8.5	WATER/WATER WARMTEPOMP SYSTEEM	21
8.6	BESTAANDE AFGIFTE SYSTEMEN	21
8.7	LUCHTBEHANDELING MET WTW EN WARMTEPOMP T.B.V. SPORTZAAL	22
8.8	HAALBAARHEID BEREKENING SPORTZAAL:	23
8.9	ONDERZOEK WTW-UNITS LOKAAL PER VERBLIJFSRUIMTE	25
9.	RESULTATEN ONDERZOCHE MOGELIJKHEDEN	27
9.1	VENTILATIESYSTEMEN MET WTW.....	27
9.2	VERDUURZAMING WARMTEOPWEKKING MFC.....	27
9.3	HAALBAARHEID BEREKENING MFC VERBLIJFSRUIMTEN:.....	29
9.4	BENODIGDE PV-PANELEN – ONDERZOEK EN CONCLUSIE	32
10.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	33
10.1	CONCLUSIES ONDERZOEK	34

1. Inleiding

Het MFC Piers' Stee te Kimsward doet mee met de (pilot) KlimOp regeling voor klein maatschappelijk vastgoed. KlimOp staat voor klimaat ontzorgings programma.

Adviesbureau Sijperda-Hardy is gevraagd om onderzoek te verrichten naar de economische en technische haalbaarheid van verschillende duurzaamheidsmaatregelen en concepten voor het MFC Pier's Stee te Kimsward. Hoe stapsgewijs energie te besparen en de huidige installatie te optimaliseren. De doelstelling is een verlaging van CO₂ uitstoot en de energiekosten waarbij de benodigde energie/warmte op een duurzame manier worden opgewekt.

De wens is dat er rekening wordt gehouden met een acceptabele terugverdientijd van de investering. Er zijn op dit gebied verschillende oplossingen mogelijk. Zowel op het gebied van het gebruiken van duurzame hernieuwbare energie (lucht, water, en zonlicht) alsmede in de toepassing van warmtepomp- en ventilatie systemen zijn er mogelijkheden.

1.1 Verduurzaming mogelijkheden voor het MFC

Aan adviesbureau Sijperda-Hardy is gevraagd een onderzoek te verrichten naar de mogelijkheden voor het verduurzamen van het gebouw op diverse onderdelen (klimaat afgiftesysteem, verlichting, opwekking) en hierbij inzicht te geven in de geschatte investerings- en exploitatiekosten.

Als basis voor dit onderzoek starten is uitgevoerd:

- Opname ter plaatse en van tekening inzake bestaande cv-ketels, luchtbehandelingsinstallaties, techniek, afgiftesysteem en bouwkundige kenmerken;
- Inzichtelijk maken van de huidige energiekosten via facturen energie (gas en elektra);
- Bepaling van de beschikbare capaciteit van de nutsaansluiting;
- Bepalen benodigde elektra aansluiting en reserve (huidig 3x63A - max. 3x 80A.);
- Bepaling benodigde capaciteit verwarming en ventilatie.

Het onderzoek richt zich op de mogelijkheden voor het realiseren van lagere energielasten door verduurzaming van warmte opwekkingsinstallatie alsmede de ventilatie-installatie. Doel is daarbij een volledige compensatie van het elektrisch energieverbruik via PV-panelen. Of een zo volledig mogelijke compensatie, zover dit mogelijk is op het beschikbare dak.

Bij het onderlinge vergelijk van de onderzochte concepten is rekening gehouden met de onderstaande aspecten:

- Kosten vastrecht nutsaansluiting(en);
- Energiekosten; de toekomstige verbruiken en besparingen per systeemvariant
- Benodigd oppervlak en vermogen PV-panelen;
- Investeringskosten;
- Rentekosten

In het haalbaarheidsonderzoek wordt naast het onderzoek naar het beste afgiftesysteem t.b.v. verwarming of volledig ventilatie met warmteterugwinning ; ook het gebruik van bodemenergie, zonenergie en de buitenlucht als duurzame energiebron voor warmteopwekking onderzocht. Om een bijna energieneutraal status te kunnen behalen geldt voor alle keuzes dat ze in combinatie moeten worden uitgevoerd met het zelf opwekken van de benodigde elektrische energie, via een aantal (te bepalen) zonnepanelen op het dak.

Voorafgaand aan deze rapportage is een voorbereidende opname en bouwfysische controle uitgevoerd. Het huidige gebouw is qua opbouw en indeling overgenomen van de aanwezige revisie tekeningen.

Plan van aanpak in grote lijnen;

Spoor 1: Maximale verduurzaming, laagste energielasten.

Spoor 2: Meest gunstige in exploitatiekosten

1.2 Plan van aanpak – de kaders van het onderzoek

1. Vervangen oud ventilatie systeem met nieuwe WTW-units per verblijfsruimte.
2. Vervangen oud ventilatie, opwekking en afgiftesysteem in de sportzaal.
3. Het op afstand kunnen regelen van de (vloer)verwarming per ruimte.
4. Bouwfysische verbeteringen toepassen waar mogelijk.
5. Vervangen gasboiler met doorstroomtoestellen.
6. Vervangen warmteopwekking met hybride of monovalent warmtepomp systeem.
7. Vervangen van de oude verlichting met LED armaturen.

Tijdens het uitvoeren van het onderzoek worden de exploitatiekosten van de diverse energieconcepten onderling vergeleken. Het systeem met de laagste exploitatiekosten in de technische levensduur wordt aangehouden voor de aanbeveling in de systeemkeuze. De technische levensduur refereert naar de periode waarna men weer installaties moet gaan vervangen of renoveren.

Bij het vergelijk van de concepten wordt rekening gehouden met de onderstaande aspecten:

- Rentepercentage t.b.v. investering nieuwe installaties.
- Jaarlijkse onderhoudskosten installaties.
- Verwachte levensduur installaties.
- Jaarlijkse energieprijstijging aardgas en elektra en afbouw salderingsregeling PV

1.3 Financieringskosten (rente) en inflatie

Voor de haalbaarheidsberekening is uitgegaan van financieringskosten ten behoeve van de investeringskosten.

Rentepercentage t.b.v. financiering: 4%

Voor de vervanging van installatie componenten op einde levensduur wordt rekening gehouden met de jaarlijks gemiddelde inflatie.

Rentepercentage t.b.v. jaarlijkse inflatie: 2%

1.4 Energiekosten (2021)

De actuele (2021) energietarieven zijn aangehouden voor de diverse berekeningen.

De uitgangspunten voor de verbruiksafhankelijk kosten en baten zijn:

Tarief Elektra: € 0,195 per kWh gemiddeld, incl. energiebelasting en incl. BTW.

Tarief Gas: € 0,750 per m³ incl. energiebelasting en incl. BTW.

Tarieven inclusief energiebelasting (2021) en incl. 21% BTW.

2. Uitgangspunten

2.1 Algemene uitgangspunten

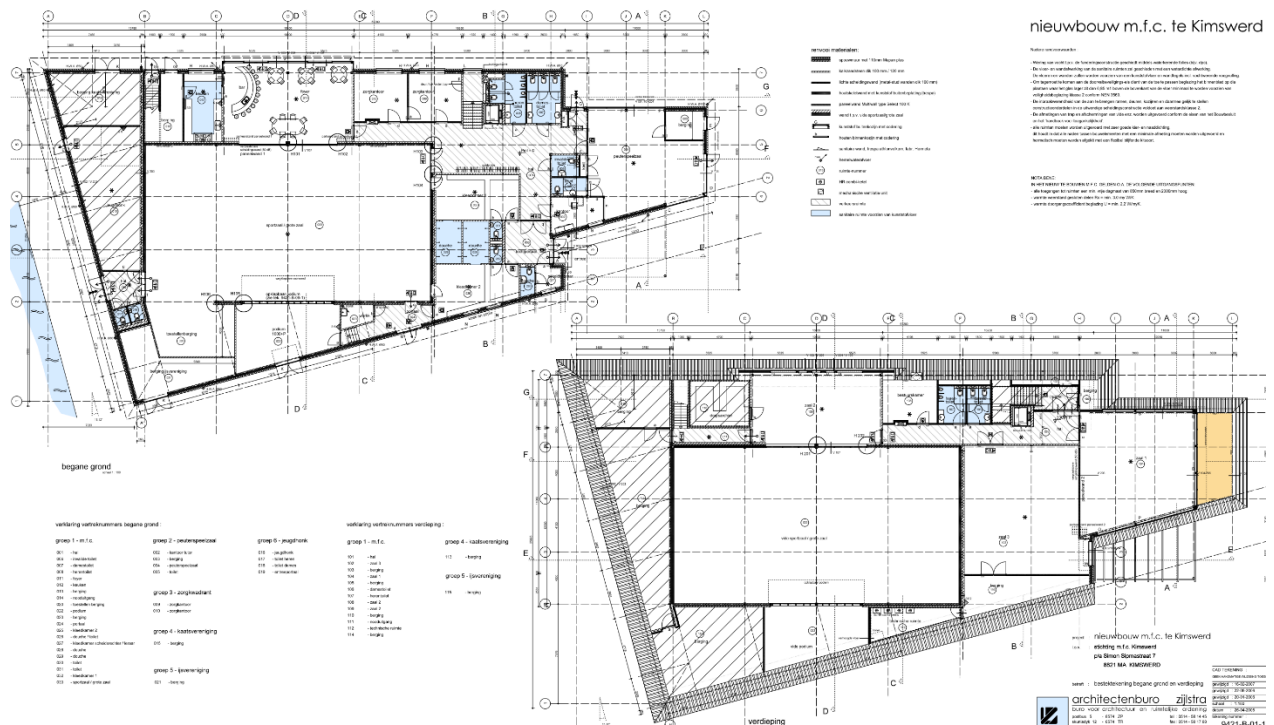
De gegevens welke zijn gehanteerd voor het bepalen van uitgangspunten zijn:

- Plattegronden en doorsneden bouwkundig: architectenburo Zijlstra 15-08-2007;
- Revisie tekeningen installatietechnisch – installatiebedrijf Lukkes 23-03-2007;
- Opname en besprekingen ter plaatse, en via teams;
- Per e-mail ontvangen aanvullende informatie.

2.2 Gebouwindeling

Voor het opstellen van het haalbaarheidsonderzoek is de bestaande indeling en info gebruikt die op de tekeningen staat aangegeven. De tekeningen zijn als bijlagen toegevoegd.

Het onderzoek richt zich op de verblijfsruimten, waar het nut heeft aanpassingen te maken.



Begane grond:

- Sportzaal/ Grote zaal met podium
- Bar /Foyer
- Peuterspeelzaal / opvang
- Zorgkantoor 1
- Zorgkantoor 2
- Kantoor KDV

oppervlak m²

308,0
60,7
57,1
15,1
15,2
9,2

Verdieping:

- Zaal 1
- Zaal 2
- Zaal 3
- Bestuurskamer

67,4
55,9
90,0
15,3

2.3 Bestaande installaties

Verwarming:

In de bestaande situatie wordt het gebouw verwarmd via 2 aardgas gestookte CV ketels uit 2007. Met 1 van beide ketels wordt via een 3-wegklep ook de boiler gestookt. De ketels zijn aan vervanging toe. In de gymzaal wordt de warmte afgegeven via stralingspanelen, in de overige ruimten via vloerverwarming.

Warmtapwater douches (boiler-installatie met circulatie)

Warmtapwater voor de douches wordt opgewekt via een gasboiler en een recirculatiesysteem. Door het douchen en het periodiek doorspoelen met (niet-onthard) water ontstaat er veel ongewenste kalkaanslag.

Ventilatiesystemen:

Ventilatie systeem bestaat uit een aantal plaatselijke mechanische afzuiging (MV)-boxen en natuurlijke buitenlucht toevoer via de gevel/raamroosters. In de gymzaal wordt de toevoerlucht via de stralingspanelen als naverwarmer toegepast, omdat de ventilatielucht anders te koud is in de winter. Ventilatie wordt handmatig geschakeld per ruimte, via een schakelpaneel met standenschakelaar in de ketelruimte.



Koeling

Er is geen koelsysteem aanwezig, de ramen en deuren kunnen desgewenst geopend worden.

Verlichting

Er is traditionele TL en PL verlichting van medio 2006 in de ruimten aanwezig. Deze worden per vertrek handmatig geschakeld.

2.4 Bouwfysische eigenschappen gebouw

Het gebouw is opgeleverd in 2008 onder de bouwbesluiten van 2003.

De isolatie eigenschappen zijn gebaseerd op de beschikbare details van de bestektekeningen.

Buitengevels	Rc	= 3,5 m ² .K/W
Dak plat /hellend	Rc	= 3,0 m ² .K/W
Begane grond vloer	Rc	= 3,0 m ² .K/W
HR++ glas inclusief houten kozijn	U	= 2,3 W/m ² .K
HR++ glas met ZTA=0,6	U	= 2,0 W/m ² .K
Buitendeuren (totaal)	U	= 2,3 W/m ² .K
Infiltratie gebouw (qv; kar)	qv ₁₀	= 0,625

Ruimtetemperaturen:

Verblijfsruimten	20 °C
Sportzaal	17 °C (1x per jaar 20 °C)
Verkeersruimten	15 °C

Gezien de goede bouwkundig staat van het gebouw kunnen hier niet eenvoudig verbeteringen aangebracht worden. Aandachtpunten zijn de kierdichtheid en koudebruggen.

2.5 Bouwkundige uitgangspunten en warmteverlies per ruimte

Als uitgangspunten voor de technische renovatie is in de ontwerp berekeningen opgenomen:

- De bestaande bouwkundige tekeningen
- Isolatie gegeven
- Bestaande opgesteld afgifte vloerverwarming per ruimte (het vermogen in Watt).

Uitgangspunt is dat de huidige opgestelde verwarming capaciteit minimaal ook in een vernieuwde situatie terug moet komen, en dat deze bestaande warmte afgifte voldoende is. Indien een ventilatiesysteem met warmteterugwinning wordt toegepast zal er minder verwarming per ruimte benodigd zijn.

2.6 Gebruikstijden van het gebouw en bezetting individuele ruimten

Het gebouw is in principe 7 dagen per week geopend. Er kunnen individuele ruimten gereserveerd worden. Er over de periode 2018 en 2019 boekuren geregistreerd, deze worden als gemiddeld uitgangspunt genomen voor de bezetting van de ruimten. De geboekte gebruikstijd wordt weer meegenomen voor het te verwachten energieverbruik ten gevolge van ingeschakelde installaties per ruimte. Het betreffen zeer wisselende bezettingen per ruimte.

- Kinderdagopvang: ca. 2700 uren per jaar op werkdagen tussen 7:00 – 18:00
- Bar / Foyer: ca. 200 x per jaar gemiddeld 3 uur per keer = 600 uren
- Zalen bezetting (per stuk): gemiddeld 2x per week, 2 uur per keer = 208 uren
- Muziekzaal: ca. 100x per jaar gemiddeld 2 uur per keer = 200 uren
- Sportzaal: ca. 125x per jaar gemiddeld 2 uur per keer = 250 uren
- Kantoren ca. 200x per jaar gemiddeld 4 uur per keer = 800 uren (ingeschat)

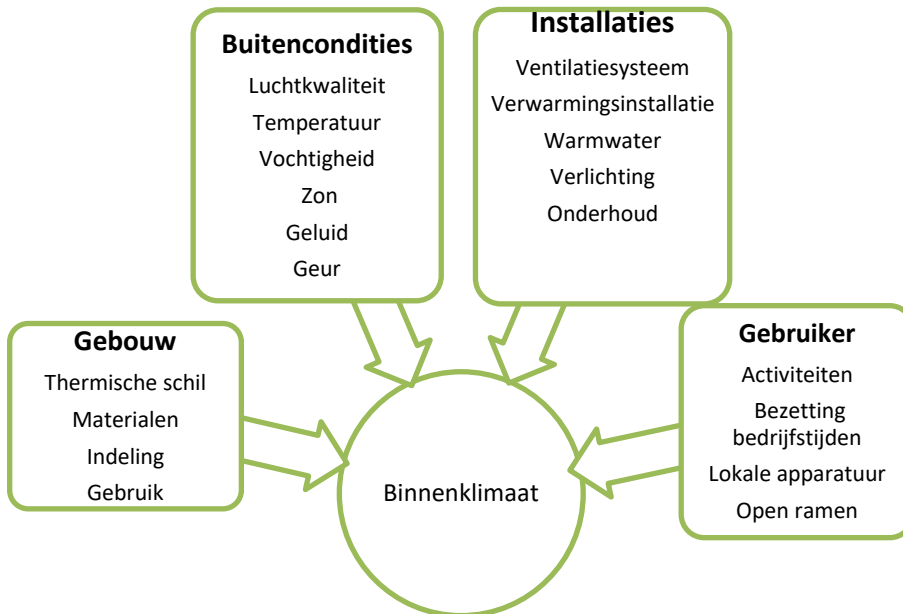
2.7 Ventilatie en bezetting personen

De nieuwe mechanische ventilatie in de ruimten van het gebouw vindt in eerste plaats op basis van de benodigde ventilatie conform de bouwbesluit berekeningen met bezetting. Het ventilatiedebiet is verder afhankelijk van de gebruiksfuncties en bezetting.

In het geval van de sportzaal is ook de afgifte van voldoende warmte via de ventilatie / luchtbehandeling van belang.

2.8 Binnenklimaat en comfort

Wanneer mensen langdurig binnen verblijven is het logisch dat er eisen gesteld worden aan het binnenklimaat. Er zijn veel parameters die invloed hebben op het welbevinden van personen. Daarnaast is het per persoon verschillend hoe het klimaat ervaren wordt.



2.9 Trias energetica toelichting

Om tot een zo goed mogelijk integraal ontwerp te komen wordt zoveel mogelijk de Trias Energetica methode gehanteerd. Dit betekent dat ten eerste zoveel mogelijk de energievraag beperkt moet worden. Dat kan bijvoorbeeld door toepassing van verbeterde isolatie en HR+ + glas met zonwering.

Verder kan hierbij gedacht worden aan warmte-terugwinning uit de ventilatielucht. Vervolgens wordt als tweede onderzocht op welke wijze zoveel mogelijk gebruik kan worden gemaakt van opwekking via duurzame energie voor de gebouwgebonden installaties. Dit kan bijvoorbeeld door toepassing van een warmtepomp installatie en zonnepanelen. De derde en laatste stap is het zoveel mogelijk voorkomen of zo efficiënt en schoon mogelijk gebruik maken van de fossiele brandstoffen. Een voorbeeld hiervan is een hybride systeem. Dat is een warmtepomp i.c.m. hoog rendement cv-ketel en de combinatie met een laag temperatuur afgiftesysteem. Op die manier heeft de cv-ketel een zo hoog mogelijk rendement en een verlaagd aandeel aan branduren per jaar.



Trias Energetica

3. Onderzoek ventilatie systemen met warmteterugwinning (WTW)

Er is onderzoek gedaan naar het toepassen van een nieuw ventilatie systeem met warmteterugwinning (WTW) per verblijfsruimte, incl. optionele vraaggestuurde balansventilatie. Het huidige mechanische afzuigstelsysteem in combinatie met raamroosters is niet duurzaam en geeft tochtklachten in de winter.

Het betreft specifiek de volgende ruimten welke onderdeel uitmaken van het renovatie plan: De sportzaal heeft als enige geen vloerverwarming, maar stralingspanelen als warmteafgifte systeem. Dit heeft invloed op het te selecteren systeem en het benodigd debiet.

Begane grond:

- Sportzaal/ Grote zaal met kleedkamers en podium
- Bar /Foyer (max. 40 pers.)
- Peuterspeelzaal / opvang (17 pers.)
- Zorgkantoor 1 (3 pers.)
- Zorgkantoor 2 (3 pers.)
- Kantoor KDV (2 pers.)

Ventilatie capaciteit:

- (ca. 2000 m³/h)
- (ca. 1000 m³/h)
- (ca. 600 m³/h)
- (ca. 125 m³/h)
- (ca. 125 m³/h)
- (ca. 75 m³/h)

Verdieping:

- Zaal 1 (max 40 pers.) (ca. 1000 m³/h)
- Zaal 2 (max 30 pers.) (ca. 800 m³/h)
- Zaal 3 (max 40 pers.) (ca. 1100 m³/h)
- Bestuurskamer (ca. 125 m³/h)

3.1 Varianten ventilatiesystemen

Voor ventilatiesystemen is onderzoek gedaan naar :

1. Centraal opgestelde luchtbehandeling per zone (ruimten) voor het ventileren met WTW en mogelijk klimatisering via naverwarming lucht met een eigen warmtepomp.
2. WTW-unit per ruimte of balansventilatie, + optioneel vraag gestuurd. (CO2 regeling) in combinatie met de bestaande vloerverwarming voor de warmteafgifte.



WTW-Unit voor centrale opstelling



WTW- Unit per ruimte aan / in plafond

Ventilatie met warmteterugwinning maakt onderdeel van duurzame energieconcepten H8. De onderzoeken en conclusies van de systemen zijn uitgewerkt in de paragrafen 8.7 en 8.9.

4. Onderzoek warmtapwater opwekking voor douches

In de huidige situatie wordt het warmtapwater opgewekt met een gasgestookte boiler. In de praktijk heeft dit systeem een relatief hoog energieverbruik, door het op temperatuur moeten houden van het gehele systeem terwijl er erg weinig gedoucht wordt. Op deze boiler is een circulatiesysteem aangebracht welke periodiek gespoeld moet worden.

Het energieverbruik van het gasboiler systeem per jaar wordt via referentieprojecten ingeschat op ca. 1.200 m³ gas per jaar of € 900,- per jaar bij de huidige tarieven.

Het verduurzamingsplan is de om de gehele tapwater opwekking installatie te vervangen voor een nieuw HR doorstroom toestel, (dus zonder voorraad) welke enkel in bedrijf komt als er gedoucht wordt. Het toestel dient naast de kleedkamers geplaatst te worden. De mengkleppen voor de douches en het periodiek doorspoelen van de douchekoppen dienen wel gehandhaafd te blijven. De circulatieleiding en voorraadboiler komt volledig te vervallen.

Onderstaand voorbeeld doorstroomtoestel (Remeha WHiC 56 kW) is voldoende voor het gelijktijdig gebruik van 6 douches. De geraamde benodigde investering bedraagt ca. 3.500,-. Dit bedrag was men bij toekomstige vervanging van de CV-installatie ook kwijt geweest. De te verwachten besparing per jaar kan oplopen tot € 600,- e.e.a afhankelijk van het douche gebruik van de kleedkamers sportzaal. Met dit systeem wordt bij minder douche gebruik een lager gasverbruik gerealiseerd, doordat er geen stilstand verliezen zijn.



Remeha WHiC 56 doorstroom toestel VR
Tapcapaciteit 26,6 liter per minuut 40 °C.

Mede door het ontbreken van een onthard water installatie ontstaat er vervuiling van de douchekoppen en douchewanden. Het advies is dan ook een onthard water installatie aan te schaffen welke dit probleem, na reiniging, oplost (installatie raming: ca € 2.500,-).

5. Onderzoek voor beheer op afstand, eenvoudig gebouwbeheer systeem

Het is de wens om ruimtetemperaturen en ventilatie op afstand en lokaal te kunnen schakelen. Er is onderzoek gedaan naar wat voor een systeem dit tegen een redelijke aanschafprijs mogelijk kan maken. Hoeveel er te besparen is met het op afstand schakelen van verwarming en/of ventilatie per ruimte hangt af van of het systeem buiten gebruikstijden uitgeschakeld wordt. Dit blijkt op dit moment niet altijd zo te zijn.

Van de vloerverwarming is bekend dat de gehele installatie continue in bedrijf staat en niet lokaal aan/uit geschakeld kan worden. Van de ventilatie zitten de bedienknoppen op een onhandige plaats; in de stookruimte op de verdieping. Het is voor vloerverwarming per ruimte, vanwege de trage werking en lange opwarmtijd ook niet echt praktisch om dit aan/uit te schakelen, tenzij dit al dagen van tevoren gedaan wordt. Als dit zo wordt uitgevoerd dan kan men op basis van een verlaagde gewenste ruimte temperatuur, van bijvoorbeeld 15°C in plaats van 20 °C handhaven en enkel als er gebruik van een ruimte gemaakt wordt, deze tijdig opwarmen.

Dit levert dan (per ruimte) een energie besparing per jaar, op welke vooral afhangt van de gebruikers en bezetting tijden per ruimte. Er is een inschatting van te maken dat als een ruimte gemiddeld slechts 200 uur per jaar tot 20°C verwarmd hoeft te worden (wat blijkt uit de planning) Dat dan 850 uur per jaar een lagere (15 °C)ingestelde temperatuur voldoende was geweest. Dat bespaard bij benadering ca. 25%, van de anders onnodig verbruikte energie.

Voorstel voor het op afstand kunnen beheer van de installaties: (verwarming en ventilatie). De raming voor het gehele systeem komt op ca. € 2.500,- met de volgende functionaliteiten:

<https://www.smarthomesupply.nl/verwarming/advies/zoneregeling/vloerverwarming>

Met zoneregeling kan vloerverwarming slim aangestuurd worden per kamer, in plaats van als één geheel.

Er wordt een zoneregelaar geïnstalleerd bij de verdeler van de vloerverwarming. Deze zoneregelaar stuurt de groepen van de verdeler aan via thermische motoren. In de kamers wordt de temperatuur gemeten door draadloze thermostaten.

Zoneregeling is eenvoudig zelf te installeren in bestaande vloerverwarmingen en is handig in te stellen en te bedienen met een app.

- Zoneregelaar
- Thermische motoren
- Draadloze thermostaten
- Zoneregeling kopen



5.1 Eenvoudig beheersysteem voor inloggen en instellen van verwarming ventilatie ed.

Onderstaand is een overzicht gegeven van een centrale controle unit die (zoals het woord al zegt) de controle heeft over de diverse aan te sluiten producten uit het assortiment. Er kan via internet ingelogd worden op de controle unit. Thermostaten kunnen versteld en schakelaars voor o.a. licht en ventilatie kunnen aan/uit gezet worden.

**SMART HOME
FOR
PROFESSIONALS**

Smart Home Central Control Unit CCU3

HmIP-CCU3

The high-performance CCU3 is the central element for intelligent smart home control and offers almost unlimited configuration options. Thanks to the cloud-independent system logic and data storage, reliable operation of the smart home system is permanently provided – even without an active Internet connection.



homematic IP
Smart Living. Simply Exciting.



6. Onderzoek LED verlichting (vervanging bestaande verlichting)

De vervanging van traditionele TL/PL armaturen met nieuwe LED verlichting is een vast aandachtspunt in energieonderzoeken voor bestaande gebouwen. In de praktijk en uit de berekening blijkt dat het rendabel is de regelmatig gebruikte verlichting met LED te vervangen, en de overige lampen op het moment dat de bestaande lichtbronnen aan vervanging toe zijn. Onderdeel van het plan van aanpak bij MFC Kims werd is het terugbrengen van elektra verbruik door vervangen van de bestaande (verouderde) TL en PL verlichting met LED-armaturen.

Mogelijke besparing met LED verlichting:

- Oorspronkelijke algemene verlichting elektra verbruik: 10 W/m².
- Nieuwe algemene LED verlichting elektra verbruik: 5 W/m².

Theoretische technische levensduur verlichting: (afhankelijk van branduren):

- Algemene verlichting armaturen: na 20 jaar te vervangen
- Noodverlichting armaturen: na 15 jaar te vervangen

In de regelmatig gebruikte ruimten is een besparing van ca. 50% te behalen op het huidige kWh verbruik verlichting door het vervangen met LED armatuur verlichting.

Het betreft specifiek de volgende ruimten welke onderdeel uitmaken van het renovatie plan:
De verlichting is individueel per ruimte schakelbaar.

Begane grond:	oppervlak m ²
● Sportzaal/ Grote zaal met kleedkamers en podium	264,0
● Bar /Foyer	60,7
● Peuterspeelzaal / opvang	57,1
● Zorgkantoor 1	15,1
● Zorgkantoor 2	15,2
● Kantoor KDV	9,2
● Hal entree	76,3
Verdieping:	
● Zaal 1	67,4
● Zaal 2	55,9
● Zaal 3	90,0
● Bestuurskamer	15,3
● Gang overloop	36,5
	Totaal: 763 m ²

Raming investeringskosten:

€ 30/m² excl. btw x 790 m² = € 23.700,- excl. of € 28.677,- incl. btw.

Besparing per jaar: 763 m² x 5 W/m² = maximaal 3.815 Wh per gebruiksuur LED verlichting.

Besparing 1^e jaar: incl. energiebelasting, incl btw.: 3.815 kWh x 0,195= € 0,74,- per uur.

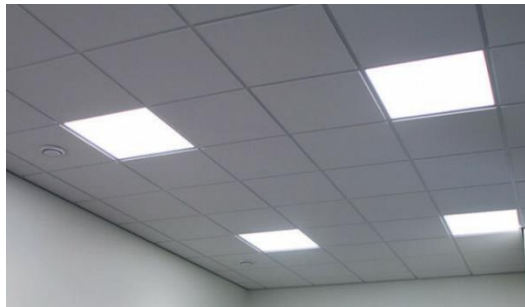
Uitgangspunt bij 1.000 branduren gemiddeld per jaar: = € 740,- netto besparing.

De kinderdagopvang en de algemene gang hebben een hoger aantal branduren (ca. 2.700 uren per jaar).

Terugverdientijd op basis van de huidige technische staat, branduren en kosten:

De bestaande oude TL armaturen zitten gemiddeld in de laatste 3-5 jaren van de technische levensduur en zijn dan aan vervanging toe. De investering die men zou hebben gedaan om de oude armaturen en lichtbronnen te vervangen kan worden weggestreept tegen de investering voor nieuwe armaturen. Daarnaast heeft LED verlichting lagere onderhoudskosten. LED armaturen gaan langer meer en verbruiken minder energie. TL lampen gaan tot ca. 8000 branduren mee, LED-armaturen gaan 15.000 - 20.000 uren mee. Ook de voorschakel apparatuur en de TL-starters in oude TL-armaturen, welke defect raken aan einde technische levensduur, zijn bij LED verlichting niet van toepassing. Hierdoor is de totale eenvoudige terugverdientijd (investering en vermeden onderhoudskosten) minder dan 5 jaar.

Op basis van periodieke vervanging en duurzaamheid alsmede de wens tot het verlagen van energieverbruik is te adviseren om LED verlichting toe te passen. Indien de gebruikstijd hoog wordt t.o.v. de huidige berekening /situatie; en/of de benodigde investering kan door bv. subsidies / vrijwilligers uren lager, dan wordt de exploitatie (eerder) haalbaar



Advies:

Bestaande verlichting armaturen met nieuwe LED panelen te vervangen, minimaal in de aangegeven ruimten waar voldoende branduren per jaar gemaakt kunnen worden.

Opmerking:

Er worden als alternatief ook wel enkel de lichtbronnen in de bestaande oude (TL) armaturen met een LED variant vervangen. Dit is een goedkopere oplossing. Daarbij dienen echter ook de starters doorgeschakeld, en de voorschakel-apparaten per armatuur losgekoppeld en verwijderd te worden (bewerkelijk). Het lichtbeeld en de kwaliteit / uitstraling is niet hetzelfde als bij een origineel LED armatuur. Dit alternatief is niet optimaal en wordt daarom niet geadviseerd.

7. Energieverbruik en voorzieningen huidige situatie

7.1 Huidig gasverbruik

Het huidige gasverbruik is tijdens normale bezetting ca. 10.000 m³ per jaar. Tijdens afgelopen jaar was dit door (corona) verminderd gebruik en bezetting nog 8400 m³ per jaar.

Het gasverbruik zal bij toepassing van een hybride opwekking systeem en warmtepompen aanzienlijk lager worden.

7.2 Huidig elektra verbruik en reserve HKL

Het huidige elektra verbruik van het gebouw inclusief gebruiker installaties is circa 30.000 kWh per jaar. Dit elektra verbruik zal met toepassing van elektrische warmtepomp(en) en WTW ventilatie-systemen hoger worden. Dat dient dan weer (zoveel als mogelijk) gecompenseerd te worden door het plaatsen van PV-panelen.

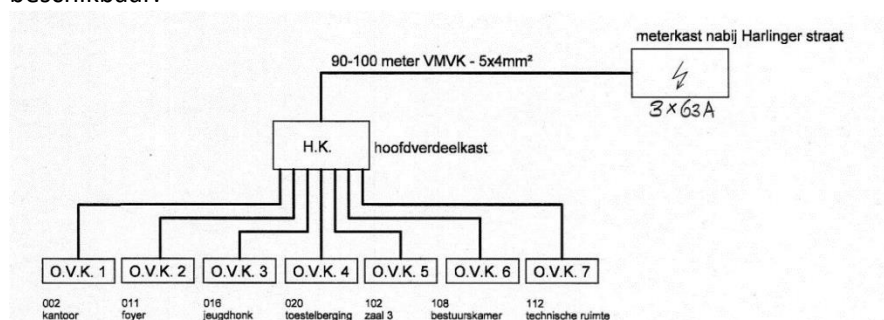
Voor toepassing van verwarming via een (hybride) warmtepomp/HR ketel systeem is er voldoende vermogen te leveren in de meterkast als deze wordt uitgebreid naar 3x 80A.

Aandachtspunt elektra aansluiting: kleinverbruik max. 3x80 Ampère 55 kW piekvermogen. De huidige elektra meterkast is 3x63A (kleinverbruik max. 43kW) en zou nog uitgebreid kunnen worden naar maximaal 3x 80 A (klein verbruik aansluiting max. 55 kW) t.b.v. een warmtepompinstallatie, met compensatie via PV-panelen op het dak.

Raming verzwaring van 3x63A naar 3x80A, uitgaande dat de NUTS voedingkabel en invoerkabel niet vervangen hoeft te worden en enkel een extra groep: ca. € 1500,-.

Boven 3x80A wordt de meterkast gezien als een “grootverbruik” aansluiting, waarbij men in de regio niet meer elektra mag afnemen of terugleveren en PV-panelen mag plaatsen. Een grootverbruik aansluiting is niet nodig.

Voor de toepassing van verwarming via een (gasloos) monvalent warmtepomp systeem is, mede door bovenstaande beperking in de elektra aansluiting, onvoldoende capaciteit beschikbaar.



schema elektrische installatie

De bestaande 100 meter H.K. voedingskabel vanaf de meterkast naar de hoofdverdeler dient voor dit verduurzaming project te worden gecontroleerd en opnieuw berekend. De kabel afmeting is in de praktijk gecontroleerd en blijkt 5x6 mm² te zijn. Mogelijk dient er nog een aparte kabel en groep aangelegd te worden voor de warmtepomp installatie. De raming voor deze elektrotechnische werkzaamheden is ca. € 5000,-.

In de uiteindelijke situatie dient men rekening te houden met een aangepaste elektra aansluiting van 3x 80 A. Dat is voor het voeden van de beide warmtepompen en het plaatsen van zonnepanelen. Teruglevering vindt plaats als het gebouw de opgewekte zonnestroom op dat moment niet allemaal nodig heeft.

8. Haalbaarheid duurzame energie concepten

Een haalbaarheidsstudie is het onderzoek naar het potentieel, de mogelijkheden, met als doel de besluitvorming te ondersteunen door objectief de sterke en zwakke punten in kaart te brengen.

Technische haalbaarheid:

In principe geldt dat als de meerinvestering voor de nieuwe (duurzame) installatie samen met de benodigde financieringskosten (rente) binnen een vooraf bepaalde periode (maximaal de technische levensduur) terugverdiend wordt, een installatieconcept haalbaar is. Hoe minder energie een concept systeem verbruikt, hoe sneller deze terugverdiend wordt. Technische haalbaarheid is dus in vergelijking met een bestaand systeem of uitgangspunt dat deze vervangen moeten worden (zoals de warmteopwekking via CV-ketels).

Men dient er rekening mee te houden dat er in de huidige situatie (met CV ketels) geen koeling aanwezig is, en daardoor dus ook geen energieverbruik voor koeling. Vloerkoeling, welke in een toekomstige situatie mogelijk is, geeft wel een verhogend effect op het totaal energieverbruik. Er is in de berekening geen rekening gehouden met energiegebruik door koeling.

8.1 Soorten warmtepomp systemen

Er zijn verschillende warmtepomp systemen mogelijk als vervanging of aanvulling op de ketels. We onderscheiden hierbij de systemen met buitenlucht als energiebron en systemen met de bodem als energiebron.

8.2 Hybride of monovalent systeem concepten

Een belangrijk ontwerputgangspunt is dat warmtepompen als hybride (in combinatie met HR-ketel) of geheel zelfstandig / stand-alone (monovalent) ingezet kunnen worden. Omdat er in deze situatie al een gasaansluiting en stookinstallatie is, pleit dat in dit geval voor een hybride systeem. Bij hybride systemen hebben we een veel lagere investering nodig, bij een praktisch gelijke reductie in de energiekosten.

De benodigde investering worden aanzienlijk (300%) hoger door te kiezen voor een volledig gasloze oplossing en warmteopwekking met warmtepompen. Dan moeten deze extra aanschafkosten nog opwegen tegen de “lagere” energiekosten gedurende de technische levensduur. (de tijd waarna de installatie weer opnieuw moet worden aangeschaft).

Conclusie:

Vanwege de beperkte gebruikerstijden (uren) en de beperkte verbruiks verschillen tussen de systemen is een monovalente opwekking in deze situatie niet haalbaar. Het plan is vooral de haalbaarheid van het hybride concept te onderzoeken.

Advies voor hybride warmtepomp + ketels installatie:

Het is te adviseren om een combinatie 35% warmtepomp vermogen en 65% vermogen via HR ketels te selecteren. De warmtepomp zal in dat geval 80% van het jaar alle warmtevraag aankunnen, en ca. 20% van de tijd zullen de cv-ketels nog bijspringen.

Uit de berekeningen is gebleken dat dit systeemconcept de meest gunstige variant is.

8.3 Warmtepomp systemen onderzoek

Voor de duurzame vorm van warmte- en koude opwekking onderscheiden we verschillende soorten veel toegepaste warmtepompen. Het onderlinge verschil hierbij is dat ze gebruik maken van verschillende duurzame energie bronnen zoals buitenlucht, bodemenergie, en de combinatie met gelijkwaardige energieopwekking en compensatie via zonlicht (PV).

Er is onderzocht of er een combinatie met lucht/water warmtepompen of beter een systeem met water/water warmtepompen aangesloten op bodemenergie kan worden toegepast. Alle varianten zijn in combinatie met nieuwe HR cv-ketels (hybride).

De volgende combinaties warmtepomp en bronsystemen zijn onderzocht en vergeleken:

Systeem 1: Lucht/water warmtepomp met de buitenlucht als bron.

Systeem2: Water/water warmtepomp met gesloten wisselaar bodemenergie systeem.

Conclusies na vergelijking van de warmtepomp systemen:

Systeem 1 komt het meest gunstig uit de haalbaarheidsberekeningen.

Systeem 2 Het water/water warmtepomp systeem met gesloten bodemwisselaar is in dit geval niet haalbaar, ook geen alternatieve optie.

Toelichting:

Voor een gesloten bodemwisselaar dient de thermische bodembalans geborgd te worden. Hiervoor is een aanzienlijke koelbehoefte noodzakelijk, die niet aanwezig/te waarborgen is.

De totale investering kosten voor (systeem 2) met het gesloten bodemsysteem zijn ca. 400% van wat benodigd is voor een lucht-water warmtepomp systeem. De benodigde investering kan in dit geval niet binnen de technische levensduur terugverdiend worden.

De haalbaarheid voor een lucht-warmtepomp systeem (systeem 1) is veel gunstiger.

Het rendement van systeem 2 is niet zoveel hoger dat dit het verschil maakt.

De grootste winst kan normaaliter worden behaald in het vrije koelaandeel via de bodem. Dit is voor dit project niet vereist of gewenst.

Ter vergelijking zijn de gemiddelde prestaties voor verwarming per systeem aangegeven:
systeem 1 => COP= 3,3 [-] systeem 2 COP = 4,5 [-]

De aanleg van gesloten bodemwisselaars in de bestaande situatie geeft aanzienlijk schade aan het terrein, dit moet "over de kop". Er moeten geulen worden gegraven, een boorstelling worden geplaatst en er moeten leidingen vanaf de boorput naar het gebouw worden aangelegd naar de technische ruimte.

Dit is niet nodig bij toepassing van systeem 1. Bij dit systeem is enkel een buitenunit op het dak voldoende.

8.4 Lucht/water warmtepomp systeem

Bij lucht/water warmtepompen wordt de energie uit de buitenlucht gehaald en gecomprimeerd tot een hogere temperatuur. Hierbij wordt de warmte afgegeven aan het afgifte systeem en de verwarmingsbatterij in de toevoerlucht. Om een zo gunstig mogelijke COP te behalen is het zaak om tijdens bedrijfstijd een lage temperatuur van het verwarmingswater te hanteren. In het huidige ontwerp is dit aangehouden. Op het moment dat toch meer vermogen benodigd is, schakelt in het huidige hybride systeem concept, een cv-ketel in bedrijf.



Lucht-water warmtepomp (buitenopstelling).

Wanneer de buitentemperatuur lager wordt, daalt het verwarmingsafgifte vermogen terwijl in deze situatie juist meer verwarming door het gebouw wordt gevraagd. Als oplossing wordt vanaf een bepaalde instelbare buitentemperatuur de cv-ketel ingeschakeld om het systeem bij lage temperaturen te verwarmen.

Het opwekkingsrendement van de lucht/water warmtepomp zal bij lage buitentemperaturen (rond het vriespunt) minder gunstig zijn. Er is kans op ijsvorming bij vochtige buitenlucht. Door de warmte-onttrekking uit de buitenlucht ontstaat rijp, en dit moet regelmatig worden ontdooit. Bij buitentemperaturen boven het vriespunt is het opwekkingsrendement echter wel gunstig, zodat gemiddeld genomen een beter rendement wordt behaald in vergelijking met een cv-ketel.

Het is naast verwarmen ook mogelijk om met een omkeerbare lucht/water warmtepomp actief te koelen. Dit verhoogt het thermisch comfort in het gebouw tijdens de zomerperiode. Dit zorgt echter wel voor een hoger energiegebruik. Ook moet het afgifte deel (installatietechnisch) voorbereid zijn op de afgifte van opgewekte koeling.

Opstelling en geluidproductie:

De lucht/water warmtepomp moet altijd in de vrije buitenlucht worden opgesteld. Bij een opstelling rekening gehouden worden met geluid reducerende maatregelen, zoals voldoende tussenafstand tot verblijfsruimten, plaatsen trilling dempers, geluiddempende isolatie en eventueel een (geluid/zicht) afscherming. Als dit goed wordt uitgevoerd dan wordt in de praktijk minimaal hinder ervaren van de geluidsproductie van een lucht/water warmtepomp.

Voor- en nadelen lucht/water warmtepomp t.o.v. de andere systemen:

Voordelen:

- Met beperkte investeringskosten toch een goed rendement warmtepomp systeem;
- Bij eigen elektriciteitsopwekking met pv-panelen kan de op eigen perceel opgewekte duurzame energie (gedeeltelijk) worden gebruikt voor de verwarming van het gebouw;
- Goedkopere en duurzamere vorm van verwarming dan met aardgas;
- Geen thermische balans tussen verwarming en koeling benodigd, in tegenstelling tot bij bodemenergie (water/water warmtepomp).
- Niet veel eigen terrein of boringen benodigd, wel een opstelplaats voor de machine.
- Er kan desgewenst mee gekoeld worden, echter dit kost wel elektrische energie.

Nadelen:

- Levensduur is korter door toepassing van warmtepomp in de buitenlucht; ca. 25% korter dan een warmtepomp binnen opstelling; e.e.a. afhankelijk van omgeving en onderhoud.
- Geluiduitstraling / trillingen warmtepomp naar omgeving (aandacht buitenopstelling).
- Hoger elektraverbruik bij gebruik van koelbedrijf.

8.5 Water/water warmtepomp systeem

Bij water/water warmtepompen wordt de benodigde energie voor verwarmen of koelen uit bodemwater of brine water (glycol-mengsel in de bodemlus) gehaald en overgedragen aan het gebouw.

Om een zo gunstig mogelijke COP te behalen is het zaak om tijdens bedrijf een lage temperatuur van het verwarming water te hanteren, bij voorkeur niet hoger dan 45°C. Hierbij wordt het water bij voorkeur overgedragen aan voor laagtemperatuur geoptimaliseerde verwarming. Bestaande radiatoren zullen nog ca. 40-50% van de oorspronkelijk afgifte overhouden bij overgang naar een laag temperatuur afgifte.

Een klimaatsysteem op basis van een warmtepomp en bron zorgt in de winter voor warmte en in de zomer voor koude. Voor koeling wordt bij een water/water warmtepomp het relatief koude grondwater of glycol mengsel middels een warmtewisselaar door het afgiftesysteem gepompt. Er is bij koelvraag alleen elektriciteit nodig voor het rondpompen van het gekoeld water over het bron systeem. Daarmee is dit de zuinigste vorm van koeling.

Voor- en nadelen van een water/water warmtepomp t.o.v. andere warmte-opwekkers:

Voordelen:

- Energiezuinige warmte- en koudeopwekking door gebruik van bodemenergie als bron;
- Levering koeling goedkoper in vergelijking met lucht/water warmtepompen; omdat deze direct door bodemenergie bron kan worden geleverd.

Nadelen:

- De investeringskosten liggen hoger ten opzichte van de alternatieven.
- Er is netto beschikbaar terrein benodigd voor aanbrengen bronsysteem in de bodem;
- Vergunning en begeleiding benodigd voor aanbrengen bronsysteem in de bodem
- Thermische bodembalans moet geborgd zijn.
- Werkzaamheden en aanpassingen in het terrein (is niet altijd gewenst/mogelijk).

8.6 Bestaande afgifte systemen

Het gebouw is praktisch helemaal voorzien van vloerverwarming (uitgezonderd de sportzaal).

Bij vloerverwarming (en vloerkoeling) wordt door middel van een leidingstelsel in de toplaag van de vloer warmte en/of koude in de ruimten gebracht. De leidingen zitten aangesloten op een verdeler/verzamelaar, welke aangesloten zit op de warmte en/of koudebron. Vloerverwarming is geschikt voor lage aanvoertemperaturen van 35°C voor verwarmen en 17°C bij koelen. De verleg afstand van de vloerlussen wordt per ruimte afgestemd op het gewenste te leveren vermogen. Het vloerverwarmingssysteem is uitermate geschikt voor toepassing in combinatie met een warmtepomp.



Conclusie: het huidige afgifte systeem hoeft niet aangepast te worden, het is al geschikt voor een duurzaam laag temperatuur opwekkingsstelsel zoals een lucht/water warmtepomp. Dit is gunstig voor de haalbaarheid berekening.

Voor het onderzoek naar de verduurzaming, ventilatie en warmteafgifte van de stralingspanelen en afzuiging in de sportzaal is een apart hoofdstuk gemaakt. (zie hieronder en/of inhoudsopgave).

8.7 Luchtbehandeling met WTW en warmtepomp t.b.v. sportzaal

Het advies voor de sportzaal in het gehele verduurzaming plan is een eigen warmtepomp aangesloten op nieuwe luchtbehandeling met warmteterugwinning. De sportzaal heeft geen vloerverwarming als afgifte stelsel.



Het verduurzamen van de ventilatie en warmteopwekking voor de sportzaal is mogelijk met een luchtbehandelingskast met WTW en warmtepomp. De verwachting is dat in de sportzaal voordeel te behalen valt in energiebesparingen en verduurzaming.

Met onderstaand systeem kan de sportzaal op de gewenste ruimtetemperatuur gehouden worden en geventileerd:

- Toepassen warmtepomp voor opwekking voor luchtverwarming.
- Toepassen van balansventilatie met WTW met bypass voor de ventilatie.
- Het incidenteel blijven gebruiken van de stralingspanelen, als dat nodig is.

Het betreft een benodigd luchtbehandeling debiet van ca. 1.900- 2.000 m³ per uur in binnenopstelling. Deze is o.a. te plaatsen in een berging op de verdieping, aanliggend aan de sportzaal (berging 1.14 op de verdieping boven het jeugdhonk).

Warmtepomp ten behoeve van warmtelevering sportzaal:

De warmteopwekking van de sportzaal kan verbeterd worden via een warmtepomp, en de ventilatie ook via warmteterugwinning op de ventilatielucht.

Het is daarbij niet langer de bedoeling de via gasgestookte hoog temperatuur stralingspanelen te gebruiken, en ook de mechanische afzuiging te vervangen. Een enkele keer, indien er eens extra snel opgewarmd moet worden vanuit een periode van stilstand, kunnen de stralingspanelen van pas komen.

Er is een ca. 14 kW lucht-warmtepomp benodigd voor de verwarming van de toevoerlucht. Deze warmtepomp zou men op het aanliggende platte dak kunnen plaatsen.

Er is ca. € 2.400,- ISDE subsidie beschikbaar op een 14 kW lucht-water warmtepomp.

Geraamde installatieprijs van de luchtbehandeling met lucht-water warmtepomp is ca. €27.000,- incl. btw.

Besparing op de stookkosten (gas) door toepassing van een lucht/water warmtepomp in de sportzaal is (op jaarbasis) met de aangegeven gebruikstijden, ca. 40% van het totale gasverbruik. Uit de berekening volgt een besparing van ca. 4000 m³ aardgas per jaar ten opzichte van de huidige situatie met mechanische afzuiging en gasgestookte stralingspanelen.

Dit betekent een besparing van ongeveer € 3000,- per jaar, wat jaarlijks ca. 4% hoger wordt. Het elektra verbruik van de warmtepomp wordt 9.000 kWh per jaar, of €1755,- energiekosten elektra (zonder opbrengst PV panelen).

(*er zijn daarbij 2.000 draaiuren per jaar voor de warmtepomp berekend)

De totale energiebesparing (sportzaal) komt uit op ca. € 1.245,- per jaar (zonder PV panelen). Met PV-panelen is de jaarlijkse besparing hoger, echter de investering in aanschaf van de pv-panelen moet met de jaarlijks (€1755,-) bespaarde elektra terugverdiend worden. Het onderzoek naar de haalbaarheid van de PV-panelen is samengevat in een apart hoofdstuk.

Meerinvestering t.o.v. bestaand door vervanging oude installatie:

De terugverdientijd van het hele systeem is mede afhankelijk van de vervanging kosten van het bestaande ketel en ventilatie systeem. De meerinvestering ten opzichte van wat men anders ook had moeten uitgeven bepaald de terugverdientijd.

Raming is dat t.b.v. de vervanging van de cv-ketel voor de sportzaal (zonder MFC) en de ventilatie men ca. €10.000,- moet investeren. Dit bedrag kan in mindering gebracht worden, waardoor de meerinvestering (27.000-10000) = € 17.000,- wordt.

De werkelijke elektra kosten van het WTW-ventilatie systeem en de lucht/water-warmtepomp zijn mede afhankelijk van het aantal gebruiksuren, hoe koud elk jaar is en de gewenste temperaturen in het gebouw.

8.8 Haalbaarheid berekening sportzaal:

Conclusie uit de rekenbladen:

Indien alleen de energielasten van het traditonale cv-systeem met het warmtepomp systeem worden vergeleken bij een tariefstijging van 4% op gas en 1% op elektra is de warmtepomp installatie in ongeveer 10 jaar terugverdiend.

Indien men nu ook 4% rentekosten (financieringskosten) en de extra onderhoudskosten opteld, wordt deze periode 17 jaar. Indien er onderdelen worden gesponsord, dan vervalt daarvan het rentekosten aandeel, dit is gunstig voor de terugverdientijd.

Een overzicht van de berekeningen zijn op de volgende pagina weergegeven.

Berekening rentabiliteit installaties

Traditionele verwarming

Blad 1: Systeem 1 **Contante waarde systeem 1: € 10.000**

Splitsing van installatie:

Investeringscategorieën	bedrag	afschrijf- termijn	onderh. perc.	omschrijving
A korte levensduur	€ 10.000	15	2,00% CV	
B middel lang	0	25	1,00% LBK	
C lange levensduur	0	40	1,00% WKO	

rente per jaar	4,0%
inflatie per jaar	2,0%
energie prijsstijging gas	4,0%

energiekosten € 3.000 per jaar met gasketels

Jaar aanvang: CW-actor	energie jaarlast	rentesom annuïteit	som onderhoud	Totaal	jaarlijks totaal x CW	cumulatief totaal	A korte levensduur Invester annuïteit	onderhoud
0	1,00 € 3.000	899		3.899 €	3.899 €	3.899	10.000	899
1	1,00 3.120	899	204	4.223 €	4.223 €	8.123	0	899
2	1,00 3.245	899	208	4.352 €	4.352 €	12.475	0	899
3	1,00 3.375	899	212	4.486 €	4.486 €	16.961	0	899
4	1,00 3.510	899	216	4.625 €	4.625 €	21.587	0	899
5	1,00 3.650	899	221	4.770 €	4.770 €	26.357	0	899
6	1,00 3.796	899	225	4.921 €	4.921 €	31.278	0	899
7	1,00 3.948	899	230	5.077 €	5.077 €	36.355	0	899
8	1,00 4.106	899	234	5.239 €	5.239 €	41.594	0	899
9	1,00 4.270	899	239	5.408 €	5.408 €	47.002	0	899
10	1,00 4.441	899	244	5.584 €	5.584 €	52.586	0	899
11	1,00 4.618	899	249	5.766 €	5.766 €	58.353	0	899
12	1,00 4.803	899	254	5.956 €	5.956 €	64.309	0	899
13	1,00 4.995	899	259	6.153 €	6.153 €	70.462	0	899
14	1,00 5.195	899	264	6.358 €	6.358 €	76.821	0	899
15	1,00 5.403	1.210	264	6.877 €	6.877 €	83.698	13.459	1.210
16	1,00 5.619	1.210	275	7.104 €	7.104 €	90.802	0	1.210
17	1,00 5.844	1.210	280	7.334 €	7.334 €	98.136	0	1.210
18	1,00 6.077	1.210	286	7.574 €	7.574 €	105.710	0	1.210
19	1,00 6.321	1.210	291	7.822 €	7.822 €	113.532	0	1.210
20	1,00 6.573	1.210	297	8.081 €	8.081 €	121.613	0	1.210

Berekening rentabiliteit installaties

Warmtepompinstallatie

Blad 2: Systeem 2 **Waarde systeem 2: € 27.000**

Splitsing van installatie:

Investeringscategorieën	bedrag	afschrijf- termijn	onderh. perc.	omschrijving
A korte levensduur	14000	15	1,00% CV / WP	
B middel lang	13000	25	1,00% LBK	
C lange levensduur	0	40	1,00% WKO	

rente per jaar	4,0%
inflatie per jaar	2,0%
energie prijsstijging elek	1,0% (elektra)

energiekosten € 1.755 per jaar met warmtepomp

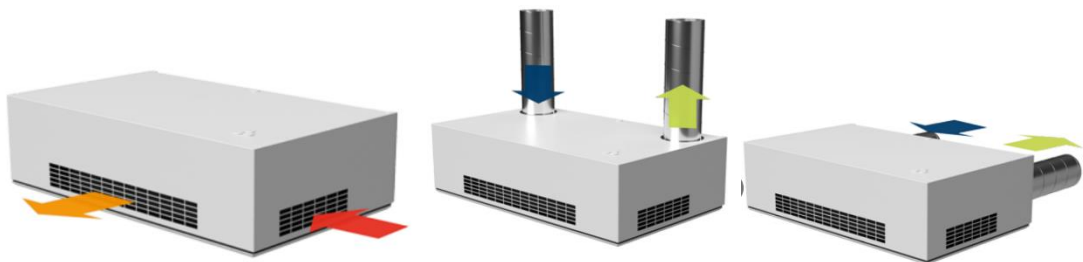
Jaar aanvang: CW-factor	energie jaarlast	rentesom annuïteit	som onderhoud	Totaal	jaarlijks totaal x CW	cumulatief opgeteld totaal	A korte levensduur Invester annuïteit	B middel lang Invester annuïteit	onderhoud
0	1,00 € 1.755	2.091		3.846 €	3.846 €	3.846	14.000	1.259	0
1	1,00 1.773	2.091	275	4.139 €	4.139 €	7.986	0	1.259	143
2	1,00 1.790	2.091	281	4.163 €	4.163 €	12.148	0	1.259	146
3	1,00 1.808	2.091	287	4.186 €	4.186 €	16.334	0	1.259	149
4	1,00 1.826	2.091	292	4.210 €	4.210 €	20.544	0	1.259	152
5	1,00 1.845	2.091	298	4.234 €	4.234 €	24.778	0	1.259	155
6	1,00 1.863	2.091	304	4.258 €	4.258 €	29.036	0	1.259	158
7	1,00 1.882	2.091	310	4.283 €	4.283 €	33.319	0	1.259	161
8	1,00 1.900	2.091	316	4.308 €	4.308 €	37.627	0	1.259	164
9	1,00 1.919	2.091	323	4.333 €	4.333 €	41.961	0	1.259	167
10	1,00 1.939	2.091	329	4.359 €	4.359 €	46.320	0	1.259	171
11	1,00 1.958	2.091	336	4.385 €	4.385 €	50.705	0	1.259	174
12	1,00 1.978	2.091	342	4.411 €	4.411 €	55.116	0	1.259	178
13	1,00 1.997	2.091	349	4.438 €	4.438 €	59.554	0	1.259	181
14	1,00 2.017	2.091	356	4.465 €	4.465 €	64.019	0	1.259	185
15	1,00 2.038	2.527	360	4.924 €	4.924 €	68.943	18.842	1.695	185
16	1,00 2.058	2.527	371	4.955 €	4.955 €	73.899	0	1.695	192
17	1,00 2.078	2.527	378	4.983 €	4.983 €	78.882	0	1.695	196
18	1,00 2.099	2.527	386	5.012 €	5.012 €	83.894	0	1.695	200
19	1,00 2.120	2.527	393	5.040 €	5.040 €	88.934	0	1.695	204
20	1,00 2.141	2.527	401	5.069 €	5.069 €	94.004	0	1.695	208
21	1,00 2.163	2.527	409	5.099 €	5.099 €	99.103	0	1.695	212
22	1,00 2.184	2.527	417	5.129 €	5.129 €	104.231	0	1.695	216
23	1,00 2.206	2.527	426	5.159 €	5.159 €	109.390	0	1.695	221
24	1,00 2.228	2.527	434	5.190 €	5.190 €	114.580	0	1.695	225
25	1,00 2.251	3.060	230	5.540 €	5.540 €	120.120	0	1.695	230

8.9 Onderzoek WTW-units lokaal per verblijfsruimte

Conclusie bij de sportzaal was dat deze goed geschikt is voor een centrale opstelling van een WTW-unit in aanliggende berging en de aanleg van de kanalen en buitenlucht roosters op die positie.

Wat betreft de overige benoemde verblijfsruimten, deze zijn meer geschikt voor een decentrale (lokale) in de ruimte te plaatsen WTW-unit (aan plafond). Er is voor deze ruimten namelijk onvoldoende ruimte beschikbaar voor een centrale LBK en het is niet mogelijk om in de bestaande situatie nog een dubbel kanalen stelsel aan te brengen. Dit past niet overal boven de bestaande plafonds.

Onderstaand voorbeeld betreft de Airmaster WTW-serie voor aan het plafond / gevel. Deze units zijn ook van andere fabrikanten verkrijgbaar, zoals de NedAir EduComfort.



Toevoer aan voorzijde, retour zijkant Buitenlucht aansluitingen bovenzijde Buitenlucht aansluitingen gevelzijde

Er zijn verschillende installatie en inbouw mogelijkheden van deze units:



Haalbaarheid warmteterugwinning:

Uitgangspunt voor haalbaarheid van WTW is dat er per jaar voldoende besparing mogelijk moet zijn ten opzichte van de verloren energie (kosten) die anders via mechanische ventilatie naar buiten wordt afgeblazen tijdens bedrijfs-uren. Dit is over het algemeen haalbaar als er voldoende uren gebruik van de ruimten wordt gemaakt.

Een ander aandachtspunt is dat als de verwarming door de warmtepomp wordt opgewekt, er bij toepassing van WTW minder opgesteld vermogen nodig is om de ruimten te verwarmen in vergelijking met mechanische afzuiging en raamroosters. Het toepassen van WTW-ventilatie is in dit opzicht een direct voordeel bij toepassing van een kleinere (goedkopere) warmtepomp voor de warmteopwekking en afgifte via de vloerverwarming.

Als we de verblijfsruimten bezien, blijkt dat er 6 stuks WTW units nodig zijn:

Totaal ventilatie debiet over 6 WTW-units: 3.875 m³/uur

Ruimte:	Debiet	Raming excl. btw
1. Bar /Foyer (max. 40 pers.)	(ca. 1.000 m ³ /uur)	€ 11.000,-
2. Peuterspeelzaal / opvang (17 pers.)	(ca. 600 m ³ /uur)	€ 6.600,-
De kantoren te combineren:		
Zorgkantoor 1 (3 pers.)	(ca. 100 m ³ /uur)	
Zorgkantoor 2 (3 pers.)	(ca. 100 m ³ /uur)	
Kantoor KDV (1 pers.)	(ca. 50 m ³ /uur)	
Bestuurskamer verdieping (4 pers.)	(ca. 125 m ³ /uur)	
3. Samen te combineren op 1 WTW unit van 375 m ³ /uur:		€ 4.500,-
Verdieping:		
4. Zaal 1 (max 40 pers.)	(ca. 1.000 m ³ /uur)	€ 11.000,-
5. Zaal 2 (max 30 pers.)	(ca. 800 m ³ /uur)	€ 8.800,-
6. Zaal 3 (max 40 pers.)	(ca. 1.100 m ³ /uur)	€ 12.000,-

Geraamde investering voor installatie WTW -units: € 53.900,- excl. btw
 € 65.219,- incl. btw

Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat een WTW-unit in een nieuwe situatie, ook elektriciteit verbruikt. Goede ventilatie met WTW zal een hoger comfort, luchtkwaliteit en lager totaal energieverbruik tot gevolg hebben.

CO₂-regeling of vraaggestuurde ventilatie op basis van CO₂ gehalte in de lucht.

Voorwaarde voor het onderzoek naar vraaggestuurde ventilatie systemen is dat er sprake moet zijn van een wisselende bezetting en voldoende gebruikersuren. De meerkosten van een CO₂-regeling (ca. € 1000,-) in de relatief kleine verblijfsruimten in het MFC Kimswerd wegen niet op tegen de daardoor veroorzaakte netto energiebesparingen gedurende de technische levensduur (minder dan € 1.000,-). De CO₂ sturing optie is bij de ventilatie-systemen van Airmaster overigens standaard opgenomen in de regelaar. Dit komt omdat deze unit vaak in klaslokalen toegepast worden, waar dit een eis is.

Uitgangspunt voor haalbaarheid is dat er per jaar voldoende besparing mogelijk moet zijn ten opzichte van een traditioneel aan/uit ventilatiesysteem die tijdens bedrijfsuren (handmatig) in bedrijf staat.

Het is wel erg praktisch dat de ventilatie per ruimte volledig automatisch verloopt; en niet via een schakelaar per ruimte, welke bij aanwezigheid AAN/UIT geschakeld moet worden. Dit effect kan ook via enkele bewegingsmelders bereikt worden. Er is ook de (iets duurdere) mogelijkheid de ventilatieschakeling via een remote GBS applicatie op afstand op kloktijden

te laten schakelen. Dit is erg handig voor het beheer maar niet noodzakelijk energiezuiniger als men het ventilatiesysteem ook ter plaatse kan aan/uit schakelen.

9. Resultaten onderzochte mogelijkheden

9.1 Ventilatiesystemen met WTW

De resultaten van de berekening, met mechanische ventilatie met warmteterugwinning hangen mede af van de netto besparingen door toepassing van de warmteterugwinning. Een WTW-unit gaat ongeveer 15 jaar mee.

Om de haalbaarheid inzichtelijk te maken is uit het WTW-rekenmodel een voorbeeld gehaald van 1 ruimte met een ventilatiedebiet van 1.000 m³/uur via een nieuwe WTW-unit:

1. Indien deze ruimte 2000 uren gebruikt zou worden per jaar dan is de netto besparing op vermeden gasverbruik € 1000,- incl. btw en belasting.
2. Indien deze ruimte 1000 uren gebruikt zou worden per jaar dan is de netto besparing op vermeden gasverbruik € 500,- incl. btw en belasting.
3. Indien deze ruimte 500 uren per jaar gebruikt zou worden, dan is de netto besparing op vermeden gasverbruik € 250,- incl. btw en belasting.
4. Indien deze ruimte 250 uren per jaar gebruikt zou worden, dan is de netto besparing op vermeden gasverbruik € 125,- incl. btw en belasting.

De meeste verblijfsruimten hebben minder dan 250 verblijfsuren per jaar. Dat is met uitzondering van de kantoren (800 uur) de bar (600 uren) en kinderdagopvang (2.700 uren).

Conclusie:

De enige ruimten met voldoende besparing gedurende de technische levensduur is na de berekening: de kinderdagopvang met 2.700 verblijfsuren en eventueel de kantoren en bar. Uitgangspunt is dat de ventilatie in de overige ruimten uitgeschakeld staat als er niemand aanwezig is.

Verduurzaming warmteopwekking en de afgifte systemen:

Voor de nieuwe situatie hebben we gekeken naar de bestaande afgifte systemen en of deze bruikbaar zijn voor een duurzame warmteopwekking, de warmtepomp (laag temperatuur warmte-opwekking).

Dit geldt zeker voor de aanwezige vloerverwarming, deze is heel gunstig om te kunnen verduurzamen. Dit geldt echter niet voor de hoog temperatuur stralingspanelen in de sportzaal. Hier is een andere oplossing voor nodig. Dit is ook onderzocht, en mogelijk via een laag temperatuur verwarmingsbatterij in de luchtbehandeling en warmteterugwinning op de benodigde ventilatielucht.

9.2 Verduurzaming warmteopwekking MFC

Plan voor warmteopwekking in nieuwe situatie

In de bestaande situatie wordt het gebouw verwarmd door middel van centrale warmte-opwekking via HR ketels, welke in het ketelhuis op de verdieping zijn ondergebracht.

Voor het ontwerp splitsen we de warmte opwekking van de sportzaal en de rest van het gebouw op in 2 aparte delen. Ook de bestaande boiler installatie wordt losgekoppeld.

Het uitgangspunt voor de nieuwe situatie is een hybride systeem waarbij de 2 cv-ketels beide worden vervangen en in bivalente opstelling gaan worden gecombineerd met een laag temperatuur lucht/water warmtepomp opwekking systeem voor de verwarming, en bij voorkeur met warmteterugwinning op de ventilatielucht.

Het is de combinatie van beide maatregelen welke de meest gunstige situatie, hoogste energiebesparing en het beste comfort voor de gebruikers oplevert. Wanneer er bijvoorbeeld geen warmteterugwinning wordt toegepast, dan is er meer vermogen benodigd voor de opwarming van de koude toevoerlucht.

Het totaal benodigd verwarmingsvermogen voor de (vloer)verwarming van het MFC, zonder sportzaal, is ca. 40 kW.

De warmwater opwekking voor de douches maakt hier geen onderdeel vanuit, deze wordt in een apart onderdeel nader toegelicht.

Advies voor hybride warmtepomp + ketels installatie:

Advies is om een combinatie 35% warmtepomp vermogen en 65% vermogen via HR ketels te selecteren. De warmtepomp zal in dat geval 80% van het jaar de warmtevraag leveren, en ca. 20% van de tijd zal de cv-ketel verwarmen. Uit de berekeningen volgt dat dit systeemconcept de meest gunstige variant is.

Indien 35% van het benodigd vermogen voor de warmtepomp wordt geselecteerd dan volgt hieruit 14 kW.

Het komt door het hybride concept op hetzelfde vermogen warmtepomp als voor de sportzaal.

De overige 26 kW moet dan via een (nieuwe) Hybride HR ketel geleverd worden.

Toepassing van een Daikin Altherma warmtepomp i.c.m een HR ECO Intergas ketel is hier een mogelijke oplossing met een geraamde investering van ca. € 17.000,- incl. btw.

Er is ca. € 2.400,- ISDE subsidie beschikbaar op de 14 kW lucht-water warmtepomp.



Daikin Altherma warmtepomp



Intergas HR ECO Hybride ketel

Besparing op de stookkosten door toepassing van een 14 kW hybride lucht/water warmtepomp in het MFC is op jaarbasis ca. 4.000 m³ gas/jaar ten opzichte van huidige situatie.

Dit levert (net als bij de sportzaal) een vermeden gasverbruik van ca. € 3.000,- per jaar. Een besparing die jaarlijks ca. 4% hoger wordt. Het elektra verbruik van de warmtepomp is ca. 9.000 kWh* per jaar en kost normaliter €1755,-. De netto energiebesparing voor het MFC komt uit op ca. € 1.245,- per jaar.

*zonder reductie via PV-panelen, ten opzichte van de huidige situatie met mechanische afzuiging en vloerverwarming op de HR ketels en met 2000 CV-draaiuren.

Terugverdientijd van het systeem zou moeten worden afgewogen tegen de investering die anders ook gedaan had moeten worden: het vervangen van de cv-ketels en ventilatie systeem. De investering voor het vervangen van de cv-ketels bedraagt ca. €8.000,-. De meerinvestering bedraagt zodoende circa € 9.000,-.

Opmerking: Het totaal resterend gasverbruik zal in dit scenario nog ca. 2.000 m³ per jaar bedragen. Dit is ca. 20% van huidige gasverbruik.

9.3 Haalbaarheid berekening MFC verblijfsruimten:

Indien alleen de energielasten van het traditonele CV systeem met het warmtepomp systeem worden vergeleken bij een tariefstijging van 4% op gas en 1% op elektra is de warmtepomp installatie voor het MFC in ca. 6 jaar terugverdient.

Indien men ook 4% rentekosten en de onderhoudskosten opteld duurt het 13 jaar voordat de meerinvestering van € 9.000,- is terugverdient.

Berekening rentabiliteit installaties

Traditionele verwarming

Blad 1: Systeem 1 **Contante waarde systeem 1: € 8.000**

Splitsing van installatie:

Investeringscategorien	bedrag	afschrijf- termijn	onderh. perc.	omschrijving
A korte levensduur	€ 8.000	15	2,00%	CV
B middel lang	0	25	1,00%	LBK
C lange levensduur	0	40	1,00%	WKO

rente per jaar	4,0%
inflatie per jaar	2,0%
energie prijsstijging gas	4,0%

energiekosten € 3.000 per jaar met gasketels

Jaar	energie	rentesom	som	jaarlijks	cummulatief	A	korte levensduur			
aanvang: CW-actor	jaarlast	annuïteit	onderhoud	Totaal	totaal x CW	totaal	Investeri	annuïteit	onderhoud	
0	1,00	€ 3.000	720	3.720	€ 3.720	€ 3.720	0	8.000	720	0
1	1,00	3.120	720	163	4.003	€ 4.003	0	0	720	163
2	1,00	3.245	720	166	4.131	€ 4.131	0	0	720	166
3	1,00	3.375	720	170	4.264	€ 4.264	0	0	720	170
4	1,00	3.510	720	173	4.402	€ 4.402	0	0	720	173
5	1,00	3.650	720	177	4.546	€ 4.546	5	0	720	177
6	1,00	3.796	720	180	4.696	€ 4.696	6	0	720	180
7	1,00	3.948	720	184	4.851	€ 4.851	7	0	720	184
8	1,00	4.106	720	187	5.013	€ 5.013	8	0	720	187
9	1,00	4.270	720	191	5.181	€ 5.181	9	0	720	191
10	1,00	4.441	720	195	5.355	€ 5.355	10	0	720	195
11	1,00	4.618	720	199	5.537	€ 5.537	11	0	720	199
12	1,00	4.803	720	203	5.726	€ 5.726	12	0	720	203
13	1,00	4.995	720	207	5.922	€ 5.922	13	0	720	207
14	1,00	5.195	720	211	6.126	€ 6.126	14	0	720	211
15	1,00	5.403	968	211	6.582	€ 6.582	15	10.767	968	211
16	1,00	5.619	968	220	6.807	€ 6.807	16	0	968	220
17	1,00	5.844	968	224	7.036	€ 7.036	17	0	968	224
18	1,00	6.077	968	229	7.274	€ 7.274	18	0	968	229
19	1,00	6.321	968	233	7.522	€ 7.522	19	0	968	233
20	1,00	6.573	968	238	7.780	€ 7.780	20	0	968	238
21	1,00	6.836	968	243	8.047	€ 8.047	21	0	968	243
22	1,00	7.110	968	247	8.326	€ 8.326	22	0	968	247
23	1,00	7.394	968	252	8.615	€ 8.615	23	0	968	252
24	1,00	7.690	968	257	8.916	€ 8.916	24	0	968	257
25	1,00	7.998	968	262	9.228	€ 9.228	25	0	968	262
26	1,00	8.317	968	268	9.554	€ 9.554	26	0	968	268
27	1,00	8.650	968	273	9.892	€ 9.892	27	0	968	273
28	1,00	8.996	968	279	10.243	€ 10.243	28	0	968	279
29	1,00	9.356	968	284	10.608	€ 10.608	29	0	968	284
30	1,00	9.730	1.303	284	11.318	€ 11.318	30	14.491	1.303	284

Berekening rentabiliteit installaties

Warmtepompinstallatie

 Blad 2: **Systeem 2** Waarde systeem 2: € 17.000

Splitting van installatie:		bedrag	afschrijf- termijn	onderh. perc.	omschrijving
Investeringscategorieën					
A	korte levensduur	14000	15	1,00%	CV / WP
B	middel lang	13000	25	1,00%	LBK
C	lange levensduur	0	40	1,00%	WKO

rente per jaar	4,0%
inflatie per jaar	2,0%
energie prijsstijging elek	1,0% (elektra)

energiekosten € 1.755 per jaar met warmtepomp

Jaar	energie	rentesom	som	jaarlijks	cumulatief	A korte levensduur			B middel lang		
aanvang: CW-factor	jaarlast	annuïteit	onderhoud	Totaal	totaal x CW	opgeteld totaal	Investering	annuïteit	onderhoud	Investering	annuïteit
0	1,00	€ 1.755	2.091	3.846	€ 3.846	€ 3.846	14.000	1.259	0	13.000	832
1	1,00	1.773	2.091	275	4.139	€ 4.139	0	1.259	143	0	832
2	1,00	1.790	2.091	281	4.163	€ 4.163	0	1.259	146	0	832
3	1,00	1.808	2.091	287	4.186	€ 4.186	0	1.259	149	0	832
4	1,00	1.826	2.091	292	4.210	€ 4.210	0	1.259	152	0	832
5	1,00	1.845	2.091	298	4.234	€ 4.234	0	1.259	155	0	832
6	1,00	1.863	2.091	304	4.258	€ 4.258	0	1.259	158	0	832
7	1,00	1.882	2.091	310	4.283	€ 4.283	0	1.259	161	0	832
8	1,00	1.900	2.091	316	4.308	€ 4.308	0	1.259	164	0	832
9	1,00	1.919	2.091	323	4.333	€ 4.333	0	1.259	167	0	832
10	1,00	1.939	2.091	329	4.359	€ 4.359	0	1.259	171	0	832
11	1,00	1.958	2.091	336	4.385	€ 4.385	0	1.259	174	0	832
12	1,00	1.978	2.091	342	4.411	€ 4.411	0	1.259	178	0	832
13	1,00	1.997	2.091	349	4.438	€ 4.438	0	1.259	181	0	832
14	1,00	2.017	2.091	356	4.465	€ 4.465	0	1.259	185	0	832
15	1,00	2.038	2.527	360	4.924	€ 4.924	18.842	1.695	185	0	832
16	1,00	2.058	2.527	371	4.955	€ 4.955	0	1.695	192	0	832
17	1,00	2.078	2.527	378	4.983	€ 4.983	0	1.695	196	0	832
18	1,00	2.099	2.527	386	5.012	€ 5.012	0	1.695	200	0	832
19	1,00	2.120	2.527	393	5.040	€ 5.040	0	1.695	204	0	832
20	1,00	2.141	2.527	401	5.069	€ 5.069	0	1.695	208	0	832
21	1,00	2.163	2.527	409	5.099	€ 5.099	0	1.695	212	0	832
22	1,00	2.184	2.527	417	5.129	€ 5.129	0	1.695	216	0	832
23	1,00	2.206	2.527	426	5.159	€ 5.159	0	1.695	221	0	832
24	1,00	2.228	2.527	434	5.190	€ 5.190	0	1.695	225	0	832
25	1,00	2.251	3.060	230	5.540	€ 5.540	0	1.695	230	21.328	1.365
26	1,00	2.273	3.060	452	5.785	€ 5.785	0	1.695	234	0	1.365
27	1,00	2.296	3.060	461	5.817	€ 5.817	0	1.695	239	0	1.365
28	1,00	2.319	3.060	470	5.849	€ 5.849	0	1.695	244	0	1.365
29	1,00	2.342	3.060	479	5.881	€ 5.881	0	1.695	249	0	1.365
30	1,00	2.365	3.646	235	6.247	€ 6.247	25.359	2.281	0	0	1.365

9.4 Benodigde PV-panelen – onderzoek en conclusie

Elk van de concepten had een bepaalde hoeveelheid (berekend) extra energieverbruik tot gevolg. Het doel van de extra te plaatsen PV-zonnepanelen is het extra energieverbruik t.o.v. het huidige verbruik te compenseren.

Meerinvesteringen door de aanschaf van zonnepanelen hebben invloed op de totale terugverdientijd en totaal benodigde investering. Men niet zomaar het totale benodigde stroomverbruik aan PV-panelen plaatsen.

Het aandeel gewenste en/of mogelijke zonnepanelen dient zorgvuldig bepaald worden.

Huidig elektra verbruik MFC	: 30.000 kWh per jaar
Extra verbruik door warmtepomp sportzaal	: 9000 kWh (+25 PV panelen x 350 Wp/jr)
Extra verbruik door warmtepomp MFC	: 9000 kWh (+25 PV panelen x 350 Wp/jr)
Totaal nieuw elektraverbruik	: ca. 48.000 kWh/jr

We dienen er rekening mee te houden dat er grenzen zijn aan het terugleveren aan het NUTS bedrijf en het aantal PV-panelen dat men kan plaatsen (oppervlak, oriëntatie en gewicht). Het aantal PV panelen dat op het dak past in Oost, Zuid en West oriëntatie moet nog definitief worden bepaald. Ook het extra gewicht op de dakconstructie dient gecontroleerd te worden door een constructeur, voor uitvoering.

Voor dit ontwerp / scenario is bepaald dat er voor het MFC Kimsword ca. 33% eigen verbruik haalbaar is. Er is daarbij gebruik gemaakt van de rekentool TNO-P11928 voor het bepalen van de opbrengsten en er is rekening gehouden met de (teruglopende) salderingsregeling van 2023 tm 2031. Het is van belang dat het eigen verbruik voldoende groot. De verwachting is dat na 2031 bijna niet meer kan worden gesaldeerd. (ca. 4 cent/kWh)

Voor dit ontwerp zijn er ca. 50 stuks PV panelen en totaal 18 kW-piek benodigd op ca. 127 m² dakoppervlak. Het uitgangspunt voor het jaarlijks aantal zonuren is: 900 uren.

Er is voldoende beschikbaar dakoppervlak. Het meest gunstig is het dak van de gymzaal met de oriëntatie op het zuiden of via een oost/west opstelling.

Door de zonnepanelen in oost-west opstelling te plaatsen kan je circa 30% meer zonnepanelen plaatsen dan panelen met meer tussenafstand op zuid oriëntatie.



De benodigde investering voor de 50 stuks benodigde PV panelen is ca. € 25.000,- incl. btw.

Conclusie:

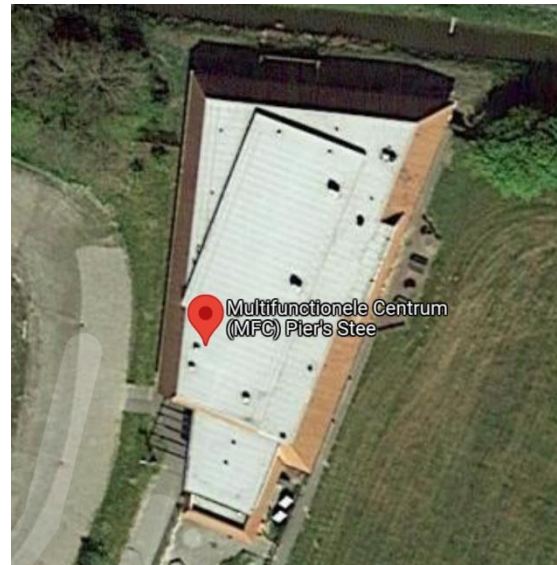
De berekende opbrengsten zijn gunstig, zodat de gehele PV-installatie in ca. 11 jaar is terugverdient. Gedurende een totale levensduur van 25 jaar valt er veel energiewinst te behalen. De investering in PV panelen is haalbaar, we adviseren de toepassing van deze verduurzaming.

Dakoppervlakte voor PV-panelen:

Plat dak gymzaal: $12\text{m}^1 \times 22\text{m}^1 = 264\text{m}^2 \rightarrow$

Zuidzijde; (strook boven KDO)
 $6\text{m}^1 \text{ lengte} \times \text{ca } 1,2\text{m}^1 \text{ hoog} = 7,2\text{m}^2 \rightarrow$

Westzijde; pannendak
 $31\text{m}^1 \text{ lengte} \times 2,7\text{m}^1 \text{ hoog} = 83,7\text{m}^2$



Oostzijde (pannendak zuid-oost)
 $10\text{m}^1 \text{ lengte} \times 2,7\text{m}^1 \text{ hoog} = 27\text{m}^2$



BTW teruggave voorwaarden:

Eventuele teruggave van 21% BTW op PV-panelen te onderzoeken. Mogelijkheden voor BTW-teruggave dienen in deze situatie door een boekhouder vastgesteld te worden. Er worden voorwaarden gesteld aan de stichting / vereniging of bedrijfsvorm of er BTW-afdracht plaatsvindt bij de activiteiten. Alleen het aandeel voor BTW belaste activiteiten komt in aanmerking voor teruggave op BTW. De BTW-regeling die voor particulieren mogelijk is, wordt bij stichtingen niet toegestaan.

10. Conclusies en aanbevelingen

10.1 Conclusies onderzoek

Om de definitieve keuzes goed te kunnen onderbouwen is een onderzoek naar de verschillende onderdelen uitgevoerd en zijn er per onderdeel toelichtingen gegeven.

Binnen het onderzoek naar de technische verduurzaming voor het gebouw is o.a. inzichtelijk geworden welke combinatie van duurzame warmtepomp-opwekkers i.c.m. een aangepast ventilatie- en klimaatafgifte systeem, het beste in het gebouw kan worden toegepast.

Er is een eenvoudige domotica oplossing gevonden voor het op afstand kunnen beheren van bijvoorbeeld (vloer)verwarming, verlichting- en ventilatie. We adviseren U deze oplossing uit te laten voeren.

Bouwfysisch hebben we geen aanbevelingen, het gebouw is voldoende geïsoleerd.

We adviseren de bestaande TL-verlichting stapsgewijs te gaan vervangen met LED-verlichting, te beginnen met de meest gebruikte armaturen.

Voor de warmteopwekking van het gebouw zijn er varianten onderzocht, hoe men het beste een warmtepomp kan toepassen. We kiezen een hybride installatieconcept waarbij de buitenlucht als bron het meest gunstig uitvalt. De voorgestelde warmtepomp systemen zijn in voorgaande hoofdstukken onderzocht, geselecteerd en toegelicht. In de basis komt voor de afgifte erop neer dat er laag temperatuur afgifte systemen nodig zijn voor de energie overdracht. Vanwege de bestaande installaties met vloerverwarming is dit al heel gunstig. De luchtbehandeling van de sporthal moet worden vernieuwd en voorzien van laag temperatuur afgiftebatterij.

Wat betreft het klimaatafgifte en ventilatiesysteem komt de variant met lokale balans-ventilatie en lokale (na)regeling als beste uit het onderzoek en is opgenomen in de raming.

Een lucht/water warmtepomp voor het MFC en voor de sportzaal met buitenlucht als bron komt in de totale exploitatie en terugverdientijd in basis als meest gunstig alternatief uit het onderzoek en wordt daar geadviseerd als toe te passen installatie concept.

Het plaatsen van 50 stuks PV-panelen (zonnepanelen) worden geadviseerd ter compensatie van het elektra verbruik door warmtepompen. Hiervoor is nog aanvullend onderzoek nodig voor bepalen van de toegestane dak-belasting, i.c.m. het benodigde dak oppervlakte per oriëntatie.