



Tauw



Duurzaam Sportpark 't Wooldrik

28 september 2018



Verantwoording

Titel	Duurzaam Sportpark 't Wooldrik
Opdrachtgever	Gemeente Borne
Projectleider	Ir. Barry Meddeler
Auteur(s)	ir. Barry Meddeler
Tweede lezer	Lieke Noij
Projectnummer	1262887
Aantal pagina's	39
Datum	10 oktober 2018
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven

Colofon

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

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Duurzaam sportcomplex	5
1.2	Uitgangspunt onderzoek	6
2	Uitgangspunten	8
3	Stap 1 : Energievraag bestaande gebouwen	9
3.1	Zwembad algemeen.....	9
3.2	Huidige energievraag zwembad.....	9
3.3	Huidige energievraag sporthal 2	11
4	Stap 2: Toekomstige energievraag bestaande gebouwen	12
4.1	Energiebesparingsmogelijkheden zwembad.....	12
4.1.1	Isolatie schil.....	12
4.1.2	Ventilatie	12
4.1.3	Tapwater	13
4.1.4	Overzicht	13
4.2	Energiebesparingsmogelijkheden sporthal 2	14
4.3	Overzicht	14
5	Stap 3: Energiebehoefte nieuwbouw.....	15
5.1.1	Energievraag Sporthal 1, 3, overige ruimten en beachhal.....	15
5.2	Energievraag schoolgebouw.....	16
5.3	Overzicht	17
6	Duurzame warmteopwekking	18
6.1	Warmteopwekking door warmtepomp.....	18
6.2	Vergelijking verwarming sporthallen	19
6.2.1	Verwarming met lucht-water warmtepompen met als bron de buitenlucht	19
6.3	Bijna energie neutraal (BENG) als uitgangspunt	20
6.4	Energie neutraal als uitgangspunt.....	20
6.5	Overzicht	21
7	Economische analyse.....	22
7.1	Kosten besparingsmaatregelen	22
7.2	Investeringskosten	23



7.3	Gasverbruik traditioneel	24
7.4	Fasering	24
8	Kunstijsbaan	25
8.1	Koudevraag schaatsbaan	25
8.2	Verwarming met water-water warmtepompen met als bron de warmte van de schaatsbaan inclusief een warmte-koude opslag	25
9	Overzicht	27
9.1	Investeringskosten	37
9.2	Overzicht kosten	38
Bijlage 1	Programma van Eisen Sportcomplex 't Wooldrik	29
Bijlage 2	Notitie capaciteit bepaling en haalbaarheid toekomstige 400 meter baan, Doorgeest energietechniek, 19 april 2018	34



1 Inleiding

Komende jaren zal het sportcomplex 't Wooldrik ingrijpend worden veranderd, daarbij worden bestaande onderdelen gerenoveerd en nieuwe onderdelen worden toegevoegd. Uitgangspunt is dat het sportcomplex toekomstbestendig en duurzaam is. Dat betekent ook dat er geen gebruik meer wordt gemaakt van fossiele energiesystemen. Wat dit voor technische en economische consequenties heeft voor het sportcomplex is in dit verkennend onderzoeksrapport weergegeven.

1.1 Duurzaam sportcomplex

Omdat duurzaam een algemeen begrip is, is het goed om van te voren uitgangspunten vast te leggen uitgaande van duurzame gebouwen volgens de wettelijke bepaling en volgens de gebruikte begrippen. In het algemeen wordt bij gebouwen de term energieneutraal gebruikt maar ook klimaatneutraal of CO₂ neutraal. Hieronder kort een beschrijving van de termen en het wettelijk kader.

Ergieneutraal

Op jaarbasis een totaal energieverbruik van precies nul

De woning of het gebouw heeft op jaarbasis per saldo een totaal energieverbruik van precies nul, uitgaande van standaard klimaatcondities zoals die gelden in Nederland; voor woningen: uitgaande van standaard gebruik van de woning, zoals vastgelegd in Nederlands normen; voor gebouwen: uitgaande van een nader te bepalen gemiddeld gebruikersgebonden energieverbruik. Het betreft alle energieverbruiken die op de energiemeter(s) in de woning of het gebouw zichtbaar worden. Het gaat dus om het totaal van het gebouwgebonden plus gebruikersgebonden energieverbruik min de opbrengst van lokale duurzame bronnen. 'Ergieneutraal' in deze betekenis komt overeen met het begrip 'nul-op-de-meter'.

CO₂ neutraal, klimaatneutraal

De term CO₂-neutraal of klimaatneutraal is de situatie waarbij de CO₂-emissies (al dan niet na compensatie) ten hoogste nul zijn op jaarbasis. Dit kan betekenis hebben op het energieverbruik maar ook bijvoorbeeld ook op de hele organisatie. Als het uitgangspunt is een CO₂ neutraal energieverbruik kan dit ook bereikt worden door het energieverbruik te compenseren door CO₂ certificaten te kopen.

Wettelijk kader

Bij het verduurzamen van een nieuw gebouw moet worden voldaan aan een pakket van wetten en regels. Naast het Bouwbesluit zijn dit bijvoorbeeld de EPC-eisen (Energieprestatie coëfficiënt) en het verplichte energielabel. Utiliteitsgebouwen die na 2020 en overheidsgebouwen¹ die na 2019

¹ Overheidsgebouwen zijn gebouwen die eigendom zijn van de overheid (gemeente, provincie, waterschap) en waarin overheidsinstanties zijn gevestigd.



worden opgeleverd moeten bijna energieneutraal zijn: Bijna EnergieNeutrale Gebouwen (BENG).
Let wel op dat dit geldt voor alleen het nieuw te bouwen deel.

De energieprestatie van deze gebouwen wordt straks op 3 criteria beoordeeld:

BENG 1: Energiebehoefte

BENG 2: Primair fossiel energieverbruik

BENG 3: Aandeel hernieuwbare energie

De BENG-eisen zijn voorgenomen BENG-eisen. De definitie en de hoogte van de BENG-indicatoren kan nog veranderen. De BENG-eisen zijn nog niet definitief.

Aandeel hernieuwbare energie is 50% van het primair energieverbruik.

Het primair fossiel energiegebruik is een optelsom van het primair energiegebruik voor verwarming, koeling, warmtapwaterbereiding en ventilatoren. Voor utiliteitsgebouwen telt ook het primair energiegebruik voor verlichting en voor bevochtiging (indien aanwezig) mee. Voor zowel woningen en utiliteitsgebouwen geldt dat, als er PV-panelen of andere hernieuwbare energie bronnen aanwezig zijn, de opgewekte energie van het primair energiegebruik wordt afgetrokken.

Meer over de wettelijke eisen van BENG gebouwen zie rvo.nl.

1.2 Uitgangspunt onderzoek.

Uitgangspunt voor het onderzoek is dat het sportcomplex voldoet aan de wettelijke norm voor 2020 (BENG) voor utiliteitsgebouwen. Daarnaast is een tweede uitgangspunt in het onderzoek een volledig energieneutraal sportcomplex.

1. Wettelijke eis BENG
Voorwaarde: Het aandeel hernieuwbare energie is 50% van het totale primaire energieverbruik. Daarbij gaan we uit dat het energieverbruik zoveel mogelijk wordt beperkt door hoge eisen wat betreft isolatie en warmteterugwinning. Het energieverbruik optimaal duurzaam wordt opgewekt. En als laatste het overige energieverbruik duurzaam wordt ingekocht (groene elektriciteit).
2. Het sportcomplex volledig energieneutraal is.
Voorwaarde: Dezelfde eisen voor het gebouw als de BENG met als extra voorwaarde dat de totale primaire energie volledig zelf duurzaam wordt opgewekt.

Onderzoek

Het onderzoek is opgedeeld in een aantal stappen in samenhang met de uitgangspunten zoals hierboven beschreven.

Stap 1: Inzicht in het huidige energieverbruik van de bestaande gebouwen.



Stap 2: Toekomstige energievraag bestaande gebouwen na renovatie en energiebesparende maatregelen

Stap 3: Energiebehoefte nieuwbouw aan de hand van een plan van eisen.

Stap 4: Verduurzaming energievraag (warmte, koude en elektriciteit) volgens BENG en volledig energieneutraal

Stap 5: Financieel inzicht voorgenoemde stappen

In een laatste hoofdstuk van dit rapport wordt weergegeven of het mogelijk is om een kunstijsbaan van energie te voorzien gegeven voornoemde verduurzaming.



2 Uitgangspunten

Het toekomstig sportcomplex 't Wooldrik bestaat uit een deel nieuwbouw en bestaande bouw. Voor het rapport is uitgegaan van de indeling zoals weergegeven in tabel 2.1

Tabel 2.1 Gebouwen sportpark 't Wooldrik

Zwembad			m² BVO
Was- en kleed	Bestaand		520
Recreatiebad	Bestaand		535
Westrijdbad	Bestaand		675
Serre	Nieuw		100
Totaal (na project)			1.830
Sporthallencomplex			
Sporthal 2	Bestaand		1.500
Sporthal 1 (incl. berging)	Nieuw		2.100
Sporthal 3 (incl. berging)	Nieuw		1.800
Overige ruimte in sporthallencomplex	Nieuw		4.100
Totaal (na project)			9.500
Beachhal	Nieuw		575
School	Nieuw		2.000

De bestaande gebouwen (zwembad en sporthal 2) zijn inmiddels bijna 20 jaar oud (bouwjaar 1999). Dit betekent dat deze gebouwen als eerste een deel energie kunnen besparen door toepassing van energiebesparingsmaatregelen. In stap 2, het technisch ontwerp wordt dit verder uitgewerkt.

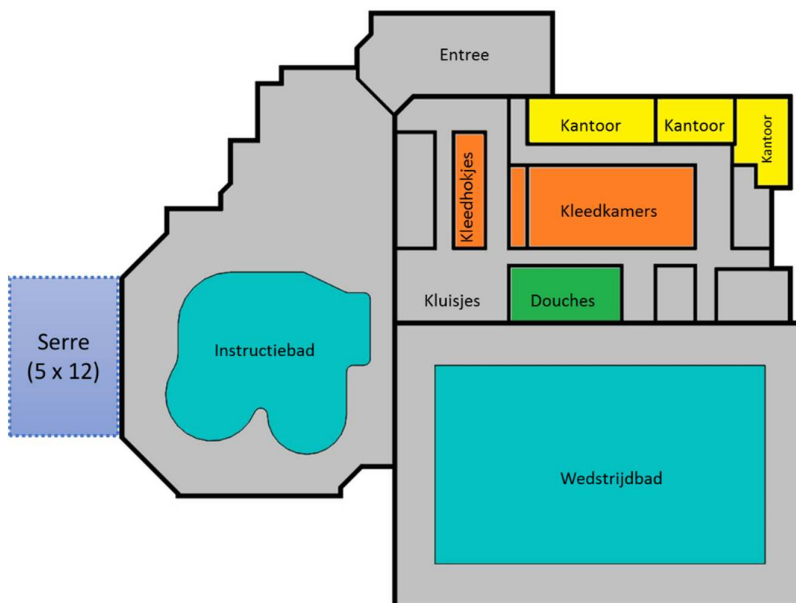
Voor de nieuwbouw wordt uitgegaan van de BENG prestatienorm wat betreft isolatie en warmteterugwinning. Dit betekent dat het gebouw aan een hoge mate van energie-efficiëntie moet voldoen. In bijlage 1 staan de randvoorwaarden en programma van eisen voor alle gebouwen die als basis worden gebruikt voor de bepaling van de energieverbruiken en warmte en koude voorziening.

3 Stap 1 : Energievraag bestaande gebouwen

In dit hoofdstuk worden de energievrage van de bestaande huidige gebouwen weergegeven. De bestaande gebouwen zijn het zwembad en sporthal 2.

3.1 Zwembad algemeen

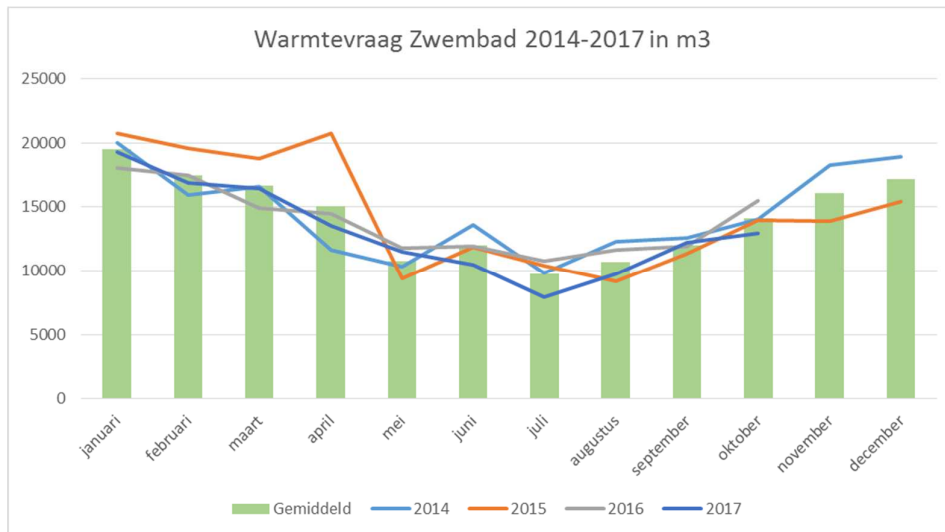
Voor het zwembad geldt dat in de renovatie in 2019 een deel van het doelgroepenbad/recreatiebad wordt gerenoveerd. Daarnaast worden de kleedruimten en de kantoren anders ingericht en verbouwd. Deze renovatie heeft niet direct gevolgen voor de warmtevraag. Daarnaast wordt een serre aangelegd aan het doelgroepenbad (zie tekening) van 12 x 5 meter. Deze serre heeft wel direct gevolgen voor de warmtevraag en de luchtbehandeling.



Figuur 3.1 Overzicht zwembad inclusief nieuwbouw serre (5 x 12 meter)

3.2 Huidige energievrage zwembad

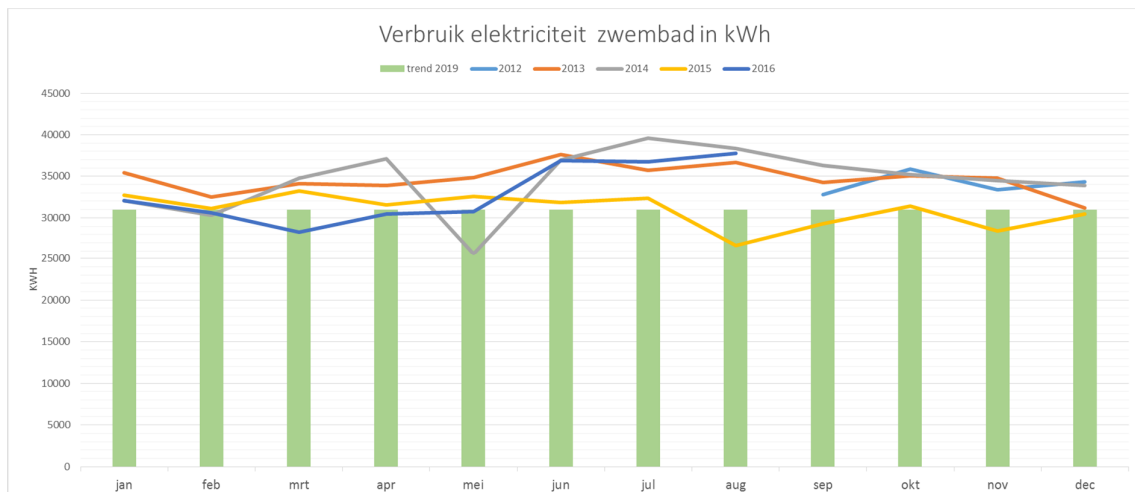
De energievrage van het zwembad is opgedeeld in een warmtevraag (gasverbruik) en een elektriciteitsvrage. Afgezien van een enkele kantoorruimte wordt er niet gekoeld op het zwembad. In de onderstaande figuur de warmtevraag van het zwembad per maand over de afgelopen 4 jaar.



Figuur 3.2 Warmtevraag huidige zwembad

Het zwembad verbruikt jaarlijks ca 180.000 m³ aardgas, omgerekend ca 1.600.000 kWh thermische warmte per jaar. Dit aardgasverbruik is inclusief tapwater, voor het tapwater wordt ca 7.000 m³ verbruikt, ca 60.000 kWh thermisch.

Het zwembad heeft een jaarlijkse elektriciteitsvraag van ca 370.000 kWh. Dit is bepaald uit de laatste verbruiken, onlangs zijn er maatregelen genomen om het elektriciteitsverbruik te verminderen.



Figuur 3.3 Elektriciteitsvraag huidige zwembad inclusief tapwater

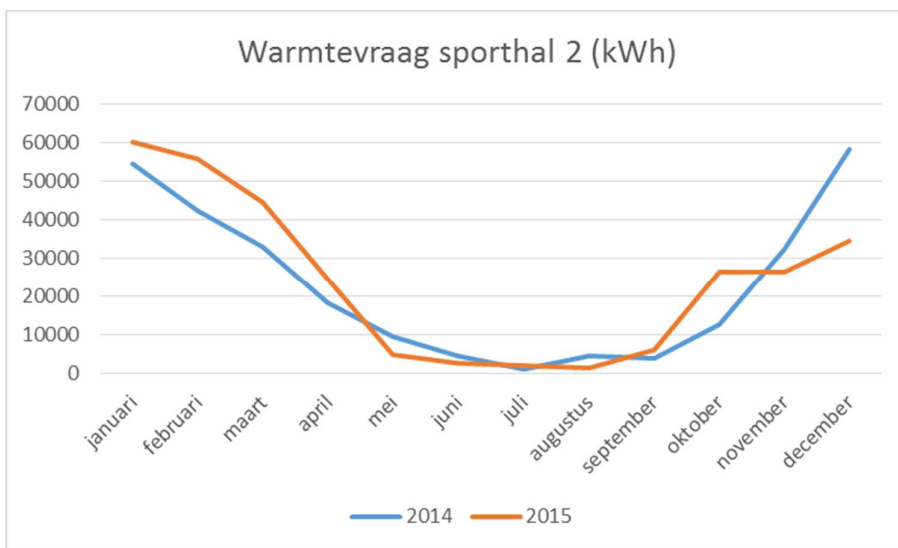
In de komende tijd zullen een aantal extra maatregelen worden genomen (beschreven in het MJOP) die er voor zorgen dat het elektriciteitsverbruik verder omlaag gaat. De maatregelen



bestaan o.a. frequentieregelde pompen en LED verlichting, daarbij kan nog eens 10% bespaard worden op het elektriciteitsverbruik. Meer hierover in het volgende hoofdstuk.

3.3 Huidige energievraag sporthal 2

Evenals het zwembad zal ook sporthal 2 blijven bestaan. Het huidige energieverbruik is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 3.5 Warmtevraag bestaande sporthal (sporthal 2), jaarlijks ca 280.000 kWh

De jaarlijkse warmtevraag van sporthal 2 inclusief bestaande kleedkamers is ca 280.000 kWh. De sporthal 2 heeft een gemiddeld elektriciteitsverbruik van 114.000 kWh per jaar (2014-2017).



4 Stap 2: Toekomstige energievraag bestaande gebouwen

Zoals aangegeven is in de inleiding is de tweede stap in het onderzoek het bepalen van de toekomstige energievraag van de bestaande gebouwen. Daarbij wordt als eerste gekeken naar de energiebesparingsmogelijkheden van de gebouwen.

4.1 Energiebesparingsmogelijkheden zwembad

4.1.1 Isolatie schil

De grootste winst voor isolatie kan behaald worden door toepassing van extra dakisolatie. Extra dakisolatie bespaard jaarlijks ca 15 % van de totale warmteverliezen van de schil van het gebouw. Extra zijwandisolatie zal ca 2% besparen op de het totale warmteverlies door de schil.

Berekening vermogen dak

Afmeting van het zwembad is buitenwerks maximaal (B) 45 x (D) 51 x (H) 6,2 mtr max. en heeft dus een ± zijwand oppervlak van 192 m² en netto dakoppervlakte van 2.800 m². Rekenend met een RC van 2.5 (Kingspan 60 mm polyurethaan) is het benodigd vermogen bij -10° Celsius buiten voor de zijgevel 192x0,4 wattx45 = 3.456 watt oftewel 3,5 kW. Voor het dak is dit een veelvoud nl; 2295x0,4wattx45 = 41.310 watt oftewel 41,31 kW.

4.1.2 Ventilatie

Het grootste warmteverlies van het zwembad wordt veroorzaakt door de ventilatielucht. Ongeveer 80% van de opgewekte energie bij het zwembad 't Wooldrik gaat verloren door ventileren van de lucht boven het zwembad. De grootste energetische winst van het zwembad is dan ook te halen uit het ventilatielucht. Door vervanging van de bestaande luchtbehandelingskasten (LBK) door warmtepomp luchtbehandelingskast kan ca 35% van de warmteverliezen worden teruggehaald. Dit betekent een besparing van bijna 30% van de totale warmtebehoefte van het zwembad.

Berekening besparing ventilatie

De ventilatie van het zwembad bestaat uit drie hoofd LBK's:

- *Wedstrijdbad Fabricaat GEA Appel AT Plus 26.25 ABB - 20.500 m³ lucht.*
- *Kleedkamers etc. GEA Appel AT Plus 21.20 ABB – 10.500 m³ lucht.*
- *Recreatie – Whirlpool etc. GEA Appel 16.15 ABB – 6.500 m³ lucht.*

Samen is dit 37.500 m³ lucht, waarbij opgemerkt dat hier een Twin Coil systeem is toegepast, hetgeen betekent dat de warmte van de uitgaande lucht met een blok voor 40%-50% wordt teruggewonnen en wordt verplaatst naar de ingaande lucht. Normaliter kost dit 380 kW aan piekvermogen bij -10° buitentemperatuur, echter uitgaande van 50% huidige besparing betekent dit een vermogen van 190 kW. Bij invulling van nieuwe LBK's is hier nog een extra winst van 30% tot 40% te behalen door toepassing van warmtepomp LBK's.

Naast de GEA Appel LBK's staan er ook nog drie stuks dak ventilatoren



die mechanisch afzuigen zonder toepassing van warmteterugwinning.

- Dak ventilator Ned-Air 225/4W – 1000 m³ bij 150 Pa.
- Dak ventilator Ned-Air 450/D – 6000 m³ bij 200 Pa.
- Dak ventilator Stork RPV 17/2-3-25 – 150 m³ bij 125 Pa.

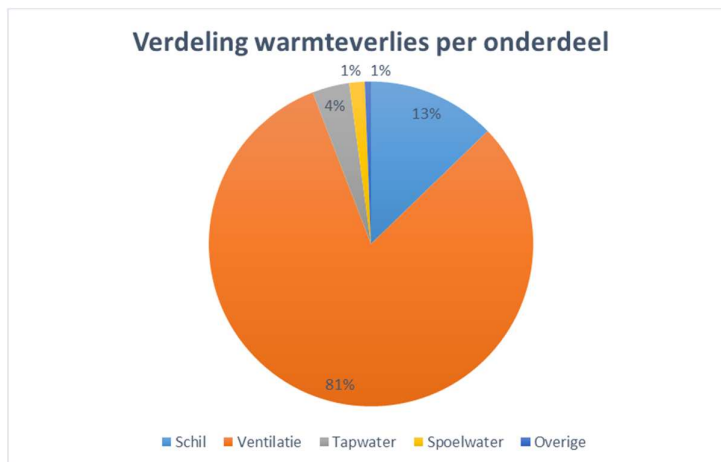
Samen ook nog eens 7.150 m³ lucht die zonder WTW nog eens 75 kW extra zou kosten aan piekvermogen. Redelijk nauwkeurige schatting is dus 265 kW vermogen benodigd voor ventilatie bij -10° Celsius buitenlucht temperatuur. Ook is het interessant om extra te kijken hoe er nu extra wordt ontvochtigd, aangezien er geen koelblokken zitten in de LBK's. Dit wordt op dit moment niet meegenomen in de optimalisatie van de energievraag.

4.1.3 Tapwater

Voor tapwater is niet direct een besparing te behalen. Voor het tapwater van het Zwembad word er een doorstroom gastoestel fabricaat Remeha/ model WHC56 toegepast met een maximum vermogen van 55,8 kW gevolgd door een warmwater vat van 325 liter.

4.1.4 Overzicht

De totale warmtevraag van het zwembad is 1.600.000 kWh per jaar. De warmteverliezen zijn onderverdeeld in 5 onderdelen, weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 3.4 Verdeling warmteverliezen per onderdeel van het zwembad



Tabel 3.1 Overzicht warmtebesparing en restwarmtevraag

Onderdeel	Warmteverlies in kWh per jaar	Mogelijke besparing	Besparing in kWh/jaar	Warmtevraag kWh/jaar
Schil	207.000	15%	31.050	175.950
Ventilatie	1.318.000	35%	461.300	856.700
Tapwater	60.000	0%	0	60.000
Spoelwater	25.000	50%	12.500	12.500
Overige	10.000	0%	0	10.000
Totaal (afgerond)	1.600.000		500.000	1.100.000

Door extra maatregelen te nemen zou het mogelijk zijn om naar een jaarverbruik te gaan van ongeveer 1.100.000 kWh thermisch per jaar oftewel in gas uitgedrukt 126.000 m³ aardgas. Dit is een besparing van ca 31%. Om aan deze warmtevraag te voldoen is een thermisch vermogen nodig van 240 kW. De jaarlijkse koudevraag is 0 kWh, het toekomstige elektriciteitsverbruik zonder de warmtepompen zal ca 330.000 kWh zijn.

4.2 Energiebesparingsmogelijkheden sporthal 2

Voor de bestaande sporthal geldt ook een mogelijkheid tot besparing, vooral op dakisolatie en zijwandisolatie kan winst worden behaald. Voor sporthal 2 is een besparing berekend van ca 80.000 kWh bij het opschalen van de isolatiegraad naar een RC van 5. Uitgegaan wordt van een totaal warmteverbruik van 200.000 kWh. De sporthal kan met een vermogen van ca 50 kW_{th} worden verwarmd. De koudevraag van de sporthal is ca 80.000 kWh, opgewekt door de warmtepomp. Voor deze koudevraag zullen de luchtbehandelingskasten worden uitgerust met een extra koelunit.

De sporthal 2 heeft een gemiddeld elektriciteitsverbruik van 114.000 kWh per jaar (2014-2017). Door energiebesparingsmaatregelen (LED verlichting) kan nog eens 10% per jaar worden bespaard. Het elektriciteitsverbruik wordt dan jaarlijks afgerond ca 100.000 kWh.

4.3 Overzicht

Tabel 4.1 Overzicht energievraag van zwembad en sporthal na renovatie en energiebesparende maatregelen

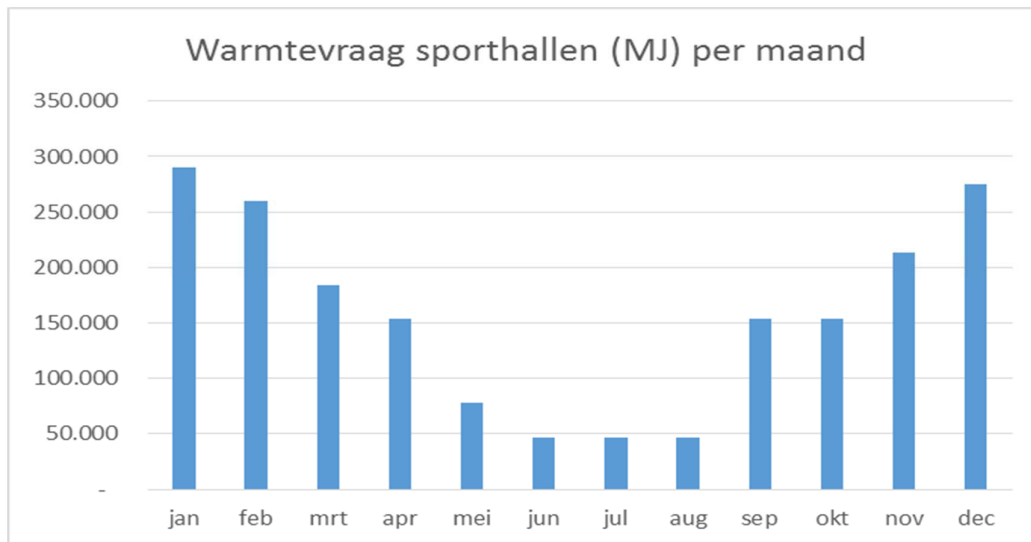
	Warmtevraag (kWh)	Koude vraag (kWh)	Elektriciteit vraag (kWh)	Thermisch vermogen (kW _{th})
Zwembad	1.100.000	0	330.000	240
Sporthal 2	200.000	80.000	114.000	50



5 Stap 3: Energiebehoefte nieuwbouw

5.1.1 Energievraag Sporthal 1, 3, overige ruimten en beachhal.

Aan de hand van het programma van eisen en de randvoorwaarden is een warmtevraag per m² bepaald. De warmtevraag per m² BVO (bruto vloeroppervlakte) is 250 MJ/m². Ca 200 MJ/m² is voor de ruimteverwarming, 50 MJ/m² voor opwarmen van tapwater.



Figuur 3.6 Warmtevraag sporthallen

Tabel 3.5.1 Overzicht van de nieuwbouw

	BVO (m ²)	Warmte ruimte (kWh/jaar)	Tapwater (kWh/jaar)	Totaal (kWh/jaar)
Sporthal 3	2.100	120.000	30.000	150.000
Sporthal 1	1.800	100.000	30.000	130.000
Overige ruimtes	4.100	230.000	60.000	290.000
Beach hal	575	30.000	10.000	40.000
Totaal	8.575	480.000	130.000	610.000

De koudevraag is per jaar 96.000 kWh. De koeling is alleen voor de sporthallen. De overige ruimten (kleedkamers en de Beach hal) zijn niet meegenomen in de koelvraag.

De totale warmtevraag is 610.000 kWh per jaar, waarvan ca 130.000 kWh warm tapwater. Geïnstalleerd verwarmingsvermogen is ca 200 kW om de sporthallen inclusief kleedkamers van warmte en warm tapwater te voorzien.

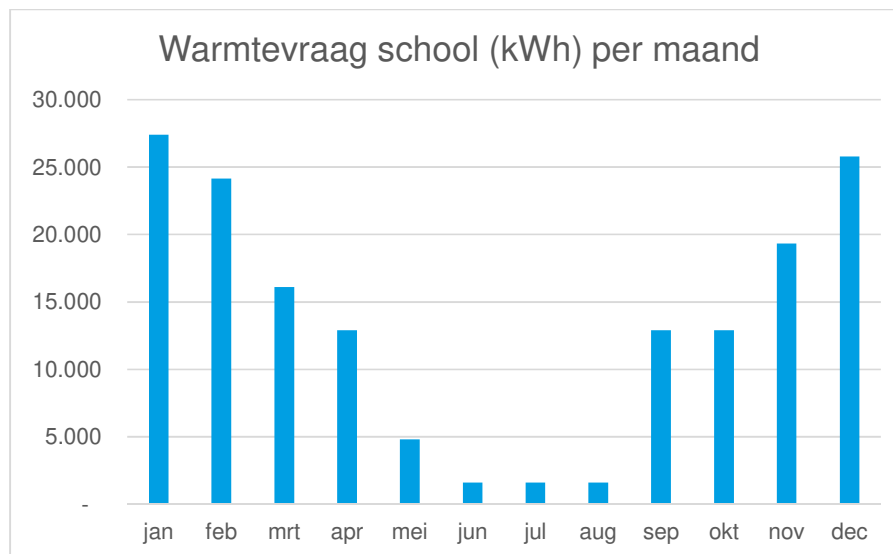


Elektriciteitsverbruik sporthallen is ca 53 kWh/m² (bron ECN Benchmarkt onderzoek 2016). Dit betekent een totaal elektriciteitsverbruik van 430.000 kWh (zonder de elektriciteit van de warmtepomp). Het elektriciteitsverbruik zonder warmtepompen voor de sporthallen:

- Sporthal 1	95.000 kWh
- Sporthal 3	110.000 kWh
- Overige ruimten	195.000 kWh
- Beachhal	30.000 kWh

5.2 Energievraag schoolgebouw

Aan de hand van het programma van eisen en de oppervlakte van het schoolgebouw is een gemiddelde warmtevraag berekend van 60 kW (geïnstalleerd vermogen). BVO van het schoolgebouw (2 verdiepingen) is 2.000 m². De warmtevraag is over het jaar is totaal ca. 160.000 kWh.



De koudevraag van de school is ca 64.000 kWh per jaar.

Elektriciteitsverbruik schoolgebouw is ca 28 kWh/m² (bron ECN Benchmarkt onderzoek 2016). Dit betekent een totaal elektriciteitsverbruik van 56.000 kWh.

Energievraag (school)

Jaarlijkse warmtevraag:	160.000 kWh
Jaarlijkse koudevraag	64.000 kWh
Jaarlijkse elektriciteitsvraag	56.000 kWh
Gevraagd verwarmingsvermogen:	60 kW _{th}

5.3 Overzicht

Hierbij volgt een overzicht van de warmtevraag, elektriciteitsvraag en vermogen van de verschillende onderdelen.

Tabel 3.6 Overzicht van de warmtevraag, elektriciteitsvraag en vermogen

Onderdeel	Warmtevraag (kWh/jaar)	Koud vraag (kWh/ jaar)	Elektriciteitsvraag (kWh/jaar)	Thermisch vermogen (kW)
Zwembad	1.100.000	0	330.000	240
Sporthal 2	200.000	80.000	114.000	60
Sporthal 1	130.000	22.000	95.000	40
Sporthal 3	150.000	25.000	110.000	45
Overige ruimtes	290.000	49.000	195.000	95
Beachhal	40.000	0	30.000	10
Schoolgebouw	160.000	64.000	56.000	60
Totaal	2.070.000	240.000	930.000	550



6 Duurzame warmteopwekking

De volgende stap in het technische ontwerp is het duurzaam invullen van de warmtevraag. In het technisch ontwerp gaan we uit van een collectief warmtesysteem voor het sportcomplex.

6.1 Warmteopwekking door warmtepomp

De warmtevraag wordt geleverd door warmtepompen. De warmtepompen leveren warmte aan het complex op lage temperatuur, ca 45 tot 55 graden. Bij de toepassing van verwarming middels warmtepompen kijken we allereerst naar de beschikbaarheid van alle mogelijke warmtepomp bronnen.

Dit kunnen o.a. zijn :

- Warmte uit de bodem middels grondwater (10° - 15 °C)
- Warmte uit de bodem indirect via gesloten collectoren (10 °C tot 15 °C)
- Uit afvalwater (riool – fabrieken 8°C tot 20 °C)
- Uit buitenlucht (-10 °C tot +30 °C)
- Warmte van de schaatsbaan (20 °C)

Elke genoemde bron heeft zijn specifieke eigenschappen en derhalve dus verschillende warmtepomp technieken benodigd. Naast de verschillende technieken bestaan nog een enorme hoeveelheid verschillende fabrikanten en modellen. Om niet te verdwalen in een oerwoud geven we voorsnog een richting aan die verder nog nader dient te worden gedefinieerd

Bij warmtepompen is het belangrijk om te weten dat de efficiëntie afhankelijk is van de aanvoertemperatuur. Bij een luchtwarmtepomp zal een lagere buitentemperatuur en een hogere aanvoertemperatuur de COP (efficiëntie warmtepomp) steeds sterker verslechteren.

COP warmtepomp

De efficiëntie van een koelmachine of een warmtepomp wordt vaak uitgedrukt met een COP, ofwel Coëfficiënt of Performance. Dit getal geeft de verhouding weer tussen het energieverbruik van de compressor (en eventueel randapparatuur) en de nuttige hoeveelheid koude in de verdamper (bij een koelmachine) of nuttige hoeveelheid warmte in de condensor (bij een warmtepomp). Hoe hoger de COP, hoe efficiënter de installatie.

De elektrische energie die benodigd is voor het aandrijven van de compressor wordt grotendeels omgezet in warmte die terecht komt in het koudemiddel. Dit betekent dat meer warmte in de condensor van de warmtepomp moet worden weggekoeld, dan in de verdamper wordt opgenomen. Bij een warmtepomp betekent een COP van 4 dat 1 kW elektriciteit benodigd is om 4 kW warmte in de condensor af te staan.

6.2 Vergelijking verwarming sporthallen

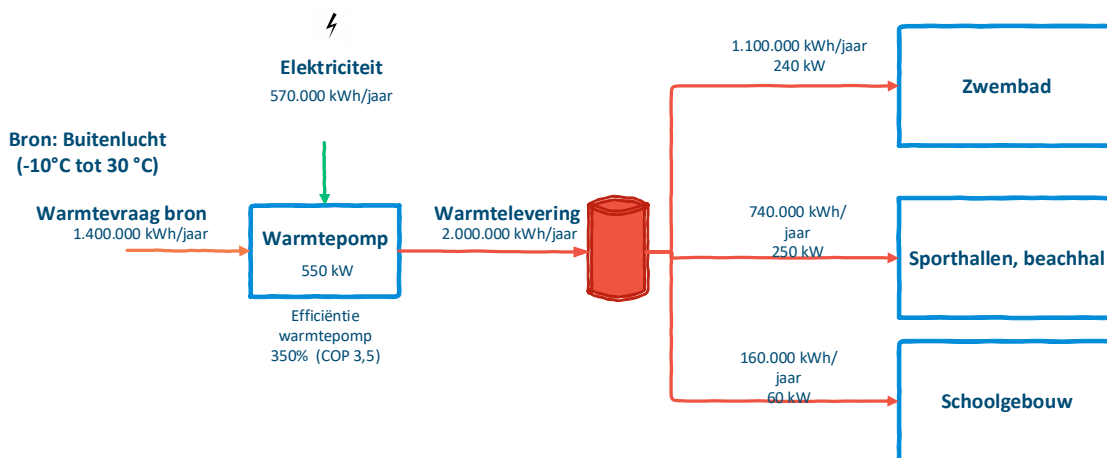
In dit haalbaarheidsonderzoek wordt uitgegaan van twee situaties voor het verwarmen van het sportpark.

- Verwarming met lucht-water warmtepompen met als bron de buitenlucht
- Verwarming met water-water warmtepompen met als bron de warmte van de schaatsbaan inclusief een warmte-koude opslag

Het laatste punt wordt in hoofdstuk 7 verder uitgewerkt. In dit hoofdstuk gaan we uit van warmtelevering met een warmtepomp met als bron de buitenlucht.

6.2.1 Verwarming met lucht-water warmtepompen met als bron de buitenlucht

Allereerst een situatie met een warmtepomp waarbij de buitenlucht als bron wordt beschouwd. De buitenlucht is een bron die in Borne het meest voor de hand ligt, omdat de ondergrond in Borne een grote mate van redox bevat zorgen bodembronnen er voor dat er een hogere investering moet worden gedaan voor deze bron. Redox zorgt er voor dat er een extra filtersysteem moet worden toegepast. Buitenlucht is altijd aanwezig, maar heeft wel toch gevolg dat de warmtepomp minder efficiënt draait, vooral in de lagere temperaturen. Voor de lucht-water warmtepomp, waarbij de bron buitenlucht is, wordt een gemiddelde COP berekend van 3,5. Deze COP is geverifieerd met een leverancier (Viesmann) en geldt voor gezamenlijke warmtelevering van ruimteverwarming en tapwater. In de onderstaande figuur is de situatie met buitenlucht als bron weergegeven.



Figuur 6.1 Schematische weergave van verwarming van het sportpark met lucht-water warmtepompen met als bron de buitenlucht.

Jaarlijks vraagt dit systeem om ca. 590.000 kWh aan elektriciteit voor de warmtepompen om de warmtevraag op te wekken voor het gehele sportpark.

Voor het leveren van koude door de warmtepompen is met een lagere COP gerekend (1,5).

Daarbij is het jaarlijks elektriciteitsverbruik ca. 160.000 kWh. Dit betekent een totaal elektriciteitsverbruik voor de koude en warmtelevering van 750.000 kWh.



6.3 Bijna energie neutraal (BENG) als uitgangspunt

Het nieuwbouw deel van het sportcomplex zal moeten voldoen aan de BENG norm. Als we de BENG als uitgangspunt nemen dan gaan we uit dat van het totale energieverbruik 50% wordt opgewekt door hernieuwbare bronnen. In dit geval zullen er zonnepanelen worden geplaatst.

Het totale primaire energieverbruik is 1.682.000 kWh

Onderdeel	Primaire energie warmte(kWh/jaar)	Primaire energie koude(kWh/jaar)	Elektriciteitsvraag (kWh/jaar)	Totaal primair (kwh/jaar)
Zwembad	314.000	0	330.000	644.000
Sporthal 2	57.000	53.000	114.000	224.000
Sporthal 1	37.000	15.000	95.000	147.000
Sporthal 3	43.000	17.000	110.000	170.000
Overige ruimtes	83.000	33.000	195.000	311.000
Beachhal	11.000	0	30.000	41.000
Schoolgebouw	46.000	43.000	56.000	145.000
Totaal	591.000	161.000	930.000	1.682.000

Bij de BENG moet daarvan minstens 50% duurzaam worden opgewekt, dit is een totaal van 841.000 kWh per jaar.

Dit kan door 3.200 zonnepanelen van 300 Wp per paneel worden opgewekt. De totale oppervlakte die nodig is om deze zonnepanelen te plaatsen is ca 8.500 m²

6.4 Energie neutraal als uitgangspunt

Als energieneutraal het uitgangspunt is dan zal alle primaire energie duurzaam opgewekt moeten worden. Dit betekent dat er 2 x zo veel zonnepanelen moeten worden geplaatst.

Ca 6.400 zonnepanelen moeten worden geplaatst op een ruimte van 1,7 hectare (17.000 m²).

Dit betekent een zonnepark ter grootte van het getekende vierkant in de onderstaande google maps foto.



Figuur: Weergave van de grootte van een zonnepark (wit vierkant) ter compensatie van de primaire energie van het sportpark (energieneutraal).

6.5 Overzicht

Hieronder een overzicht van het aantal zonnepanelen ter compensatie van het primaire energieverbruik bij BENG en bij energieneutraal.

Onderdeel	Totaal primair (kWh/jaar)	Aantal zonnepanelen BENG	Aantal zonnepanelen Energieneutraal
Zwembad	644.000	1.200	2.400
Sporthal 2	224.000	400	800
Sporthal 1	147.000	300	600
Sporthal 3	170.000	300	600
Overige ruimtes	311.000	600	1.200
Beachhal	41.000	100	200
Schoolgebouw	145.000	300	600
Totaal	1.682.000	3.200	6.400



7 Economische analyse

Voor de economische analyse wordt gekeken naar de aanlegkosten van de warmtevoorziening, de besparingsmaatregelen en de exploitatiekosten voor zowel bij BENG als energieneutraal sportcomplex als uitgangspunt.

Economische analyse (BENG en energieneutraal)

- o Kosten besparingsopties
- o Investeringskosten duurzame warmtelevering lucht-water warmtepompen sportpark
- o Investeringskosten compensatie primaire energie
- o Exploitatiekosten:
 - Onderhoud
 - Energiekosten

7.1 Kosten besparingsmaatregelen

De kosten voor de besparingsmaatregelen zijn voor beide uitgangspunten hetzelfde (BENG of energieneutraal).

In de onderstaande tabel een overzicht van de kosten van de besparingsmaatregelen. Dit zijn de besparingsmaatregelen voor de bestaande bouw (zwembad en sporthal 2).

Maatregelen die volgen uit de aanpassingen uit het bestaande MJOP zijn meegenomen in de laatste kolom.

Tabel 3 Investeringskosten van besparingsmaatregelen inclusief installatiekosten

	Investeringskosten (exl BTW)
Sporthal 2	
Upgrade bestaande dak (RC5) inclusief dakbedekking (1500 m2):	EUR 97.000
Aanpassen installaties van hoog naar laagtemperatuur:	EUR 75.000
Zwembad	
Besparingsmaatregel	
Vervangen 3 LBK's door warmtepomp LBK's	EUR 250.000
Aanpassing leiding LBK serre	EUR 40.000
Upgrade bestaande dak (RC5) inclusief dakbedekking (1300 m2):	EUR 84.500
Terugwinning spoelwater uit bestaande buffer	EUR 40.000
Maatregelen duurzaamheid uit MOP	<u>EUR 123.000</u>
Totaal	EUR 537.500



7.2 Investeringskosten

In deze situatie is gekozen voor een lucht water warmtepomp met als bron de buitenlucht. In de onderstaande tabel een overzicht van de kosten van de aanleg een warmtesysteem voor het zwembad, sporthallen en de school.

Tabel 7.1 Investeringskosten van besparingsmaatregelen inclusief installatiekosten

Systeem	Investeringskosten (excl. BTW)
Warmtepomp ruimteverwarming 9 x 50 kW inclusief installatie	EUR 385.000
Warmtepomp tapwater 2 x 50 kW inclusief installatie	EUR 90.000
Buffertank 3x	EUR 20.000
Regelingen individuele gebouwen (3x)	EUR 90.000
Totaal	EUR 585.000

Investering zonnepanelen BENG en energieneutraal

	Investeringskosten zonnepanelen BENG (excl BTW)		Investeringskosten zonnepanelen Energieneutraal (excl BTW)	
Aantal panelen		3.200		6.400
Kosten bekabeling	€	142.000	€	283.000
Kosten panelen inclusief omvormer	€	781.000	€	1.561.000
Aanpassing aansluitpunt*	€	50.000	€	50.000
Bouwleges	€	15.000	€	15.000
Projectmanagement	€	28.000	€	57.000
Overige kosten (onvoorzien)	€	4.000	€	9.000
Totale investering	€	1.020.000	€	1.975.000

*Afhankelijk van de capaciteit van het netwerk en het aansluitpunt.

De elektriciteitskosten bij energieneutraliteit zijn gecompenseerd met de opbrengst van zonnepanelen. Bij de BENG moet daarvan minstens 50% duurzaam worden opgewekt, daarbij blijft een elektriciteitsvraag van 841.000 kWh per jaar, kosten ca 84.100 euro

Tabel 7.2 Exploitatiekosten per jaar

Onderhoudskosten en energie	BENG		Energieneutraal	
Beheer en onderhoud warmtepompen	€	25.000	€	25.000
Beheer en onderhoud zonnepark	€	5.000	€	10.000
Verzekering	€	2.000	€	4.000
Totaal	€	32.000	€	39.000
Elektriciteit kosten	€	84.100	€	-



Totale exploitatiekosten	€ 116.100	€ 39.000
---------------------------------	------------------	-----------------

De eenvoudige terugverdientijd van energieneutraal ten opzichte van BENG is 12,4 jaar. Dit betekent dat na 12,4 jaar de extra investering van een energieneutraal park terugverdiend is met het verschil in exploitatiekosten.

Hierin is nog niet meegenomen dat voor een groot zonnepanelenpark van 1,7 hectare grond moet worden aangekocht. De kosten kunnen ook uiteenlopen bij een groter aansluitvermogen die een groot zonnepark met zich meeneemt. Dit is ook niet meegenomen in de kostenberekening.

7.3 Gasverbruik traditioneel

In de onderstaande tabel een overzicht van de jaarlijkse kosten van traditioneel gasverwarming ten opzichte van de BENG en energieneutraal als uitgangspunt.

Uitgangspunten hierbij:

- 1m³ gas komt overeen met circa 9 kWh (inclusief rendement cv-ketel).
- Inkoopprijs gas in onbekend, uitgangspunt € 0.45/m³.
- Inkoopprijs elektriciteit in onbekend, uitgangspunt € 0.10/kWh

Onderdeel	Warmtevraag (kWh/jaar)	Aardgas equivalenten (nm ³)	Jaarlijkse kosten
Zwembad	1.100.000	122.000	€ 54.900
Sporthal 2	200.000	22.000	€ 9.900
Sporthal 1	130.000	14.000	€ 6.300
Sporthal 3	150.000	17.000	€ 7.650
Overige ruimtes	290.000	32.000	€ 14.400
Beachhal	40.000	4.000	€ 1.800
Schoolgebouw	160.000	18.000	€ 8.100
Totaal	2.070.000	229.000	€ 103.050

Voor verwarming met gas zou voor het sportcomplex jaarlijks 229.000 nm³ aardgas nodig zijn, gelijk aan 103.050 euro per jaar. Daarentegen is voor verwarming met warmtepompen 591.000 kWh nodig (paragraaf 6.2), de kosten hiervan zijn 59.100 euro per jaar

7.4 Fasering

Aangezien het project in fases wordt uitgevoerd (met mogelijke een langere periode tussen fasen) moet per fase worden voorzien in een eigen warmte-koude opwekking. De installatie die nu is voorzien heeft de mogelijkheid om in fasen te worden aangelegd. De warmtepompen en verdeling worden per gebouw aangelegd en hoeven niet in een collectieve ruimte te worden aangelegd. Daarmee kan de warmte en koudevraag per gebouw en per fase worden opgedeeld.



8 Kunstijsbaan

Naar aanleiding van het rapport van Dijkoraad 'Haalbaarheidsonderzoek duurzame energieopwekking Sportcomplex 't Wooldrik' zijn er vragen ontstaan over de exploitatie en energievoorziening van de schaatsbaan in combinatie met de warmtevoorziening van het sportcomplex en de duurzame energievoorziening van de gebouwen algemeen. In dit hoofdstuk een weergave van de extra energievraag als een schaatsbaan wordt gecombineerd met het sportcomplex.

8.1 Koudevraag schaatsbaan

De berekening van de schaatsbaan is in de bijlage 2 toegevoegd (notitie capaciteit bepaling en haalbaarheid toekomstige 400 meter baan, Doorgeest energietechniek, 19 april 2018).

Uitgangspunt hierin is een totale oppervlakte van de ijsbaan van ca 5.000 m².

De koelvraag van de schaatsbaan is berekend op de maanden november t/m maart. In deze maanden is het gemiddelde koelvermogen is gemiddeld over deze maanden 800 kW. De koelcapaciteit is ca 1.500 kW, dit is nodig om op piekmomenten koude te leveren.

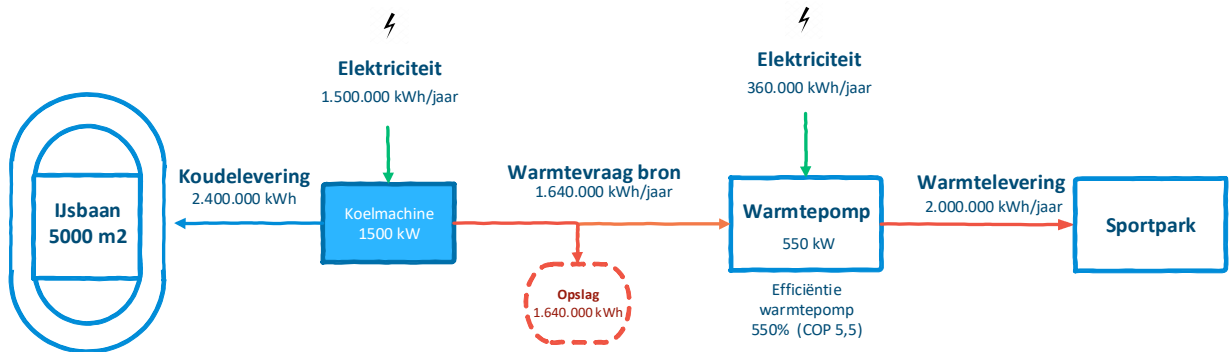
Dit betekent een koelvraag van ca 2,4 miljoen kWh. De koude wordt opgewekt met een gemiddelde COP van 1,6. Dit betekent dat de koeling van de ijsbaan jaarlijks 1,5 miljoen kWh kost. Daarbij komt ruim 3 miljoen kWh aan warmte vrij.

Als de warmte die gegenereerd wordt door de ijsbaan nuttig door het sportcomplex kan worden gebruikt in de vorm van warmte dan moeten er minimaal 2 extra stappen worden gemaakt voordat er het hele jaar door warmte kan worden afgenomen. Als eerste moet een groot deel van de warmte worden opgeslagen door een zogenaamde ondergrondse bron (warmte en koude opslag). De warmte die daarna kan worden gebruikt door de sporthal moet nuttig worden omgezet in een bruikbare warmte van ca 45 tot 55 graden door middel van een warmtepomp.

8.2 Verwarming met water-water warmtepompen met als bron de warmte van de schaatsbaan inclusief een warmte-koude opslag

De warmte die wordt gegenereerd van de schaatsbaan (3.000.000 kWh) is ruim genoeg om aan de warmtevraag van het sportpark te voldoen. Echter doordat de schaatsbaan alleen in de winterperiode de restwarmte produceert, zal deze moeten worden opgeslagen in een WKO (warmte en koude opslag).

De warmte uit de WKO wordt met behulp van water-water warmtepompen opgewerkt tot bruikbare warmte voor het sportpark. Deze warmtepompen hebben een veel hogere efficiëntie door de aanvoertemperatuur van ca 20 °C uit de warmtebron (warmte van de schaatsbaan opgeslagen in de WKO). De efficiëntie is gemiddeld 550%, COP van 5,5 over het gehele seizoen (zie onderstaande figuur)



Figuur 8.1 Schematische weergave van verwarming van het sportpark met water-water warmtepompen met als bron de warmte van de schaatsbaan opgeslagen in een WKO

Jaarlijks vraagt dit systeem om ca 360.000 kWh aan elektriciteit om de warmtevraag op te wekken voor het gehele sportpark. De schaatsbaan heeft nog steeds 1.500.000 kWh nodig om de schaatsbaan van koude te voorzien. De schaatsbaan geeft een voordeel van ca 210.000 kWh jaarlijks aan de warmteopwekking van het sportcomplex.

In situatie 2 is ca 1.860.000 kWh aan elektriciteit nodig om het sportpark en de schaatsbaan te voorzien van koude en warmte.

Tabel 8.1 Overzicht elektriciteitsverbruik

	Elektriciteitsverbruik warmtepomp sportpark	Elektriciteitsverbruik koeling schaatsbaan	Totaal jaarlijks verbruik kWh
Situatie 2 schaatsbaan	360.000 kWh	1.500.000 kWh	1.860.000 kWh

Het sportcomplex heeft daarnaast nog een elektriciteitsverbruik van 930.000 kWh aan overige (verlichting, ventilatie, pompen ect)

Het totale elektriciteitsverbruik voor het hele sportcomplex wordt:

- Elektriciteitsverbruik sportcomplex inclusief schaatsbaan: 2.790.000 kWh
- Elektriciteitsverbruik sportcomplex exclusief schaatsbaan (zonder zonnepanelen): 1.682.000 kWh

Dit betekent dat de schaatsbaan een jaarlijkse extra energieverbruik heeft ten opzichte van het sportcomplex van 1,1 miljoen kWh (ca. 110.000 euro aan elektriciteitskosten per jaar). Om dit energieverbruik te compenseren zijn ca. 2.000 zonnepanelen nodig, gelijk aan een oppervlakte van ca. 1,1 hectare zonnepark.

9 Overzicht

Uitgangspunt voor het onderzoek is dat het sportcomplex voldoet aan de wettelijke norm voor 2020 (BENG) voor utiliteitsgebouwen. Daarnaast is een tweede uitgangspunt in het onderzoek een volledig energieneutraal sportcomplex.

1. Wettelijke eis BENG
2. Het sportcomplex volledig energieneutraal is.

In het onderzoek is de volgende energievraag bepaald na energiebesparingsmaatregelen voor de bestaande bouw (zwembad en sporthal 2) en volgens de BENG eisen voor nieuwbouw.

Tabel: Overzicht van de warmtevraag, elektriciteitsvraag en vermogen

Onderdeel	Warmtevraag (kWh/jaar)	Koud vraag (kWh/ jaar)	Elektriciteitsvraag (kWh/jaar)	Thermisch vermogen (kW)
Zwembad	1.100.000	0	330.000	240
Sporthal 2	200.000	80.000	114.000	60
Sporthal 1	130.000	22.000	95.000	40
Sporthal 3	150.000	25.000	110.000	45
Overige ruimtes	290.000	49.000	195.000	95
Beachhal	40.000	0	30.000	10
Schoolgebouw	160.000	64.000	56.000	60
Totaal	2.070.000	240.000	930.000	550

Door gebruik van warmtepompen met als bron de buitenlucht kan de koude en warmte worden opgewekt voor het gehele sportcomplex. De energievraag die daarna overblijft is de primaire energievraag, weergegeven in de onderstaande tabel.

Onderdeel	Primaire energie warmte(kWh/jaar)	Primaire energie koude(kWh/jaar)	Elektriciteitsvraag (kWh/jaar)	Totaal primair (kwh/jaar)
Zwembad	314.000	0	330.000	644.000
Sporthal 2	57.000	53.000	114.000	224.000
Sporthal 1	37.000	15.000	95.000	147.000
Sporthal 3	43.000	17.000	110.000	170.000
Overige ruimtes	83.000	33.000	195.000	311.000
Beachhal	11.000	0	30.000	41.000
Schoolgebouw	46.000	43.000	56.000	145.000
Totaal	591.000	161.000	930.000	1.682.000

Het totale primaire energieverbruik is 1.682.000 kWh



Bij de BENG moet daarvan minstens 50% duurzaam worden opgewekt, dit is een totaal van 841.000 kWh per jaar. Voor energieneutraliteit moet 100 % duurzaam worden opgewekt (1.682.000 kWh).

Hieronder een overzicht van het aantal zonnepanelen ter compensatie van het primaire energieverbruik bij BENG en bij energieneutraal.

Onderdeel	Totaal primair (kwh/jaar)	Aantal zonnepanelen BENG (50%)	Aantal zonnepanelen Energieneutraal
Zwembad	644.000	1.200	2.400
Sporthal 2	224.000	400	800
Sporthal 1	147.000	300	600
Sporthal 3	170.000	300	600
Overige ruimtes	311.000	600	1.200
Beachhal	41.000	100	200
Schoolgebouw	145.000	300	600
Totaal	1.682.000	3.200	6.400

De BENG eis kan worden behaald door 3.200 zonnepanelen van 300 Wp per paneel. De totale oppervlakte die nodig is om deze zonnepanelen te plaatsen is ca 8.500 m².
Energieneutraliteit kan worden behaald door 6.400 zonnepanelen van 300 Wp per paneel worden opgewekt. De totale oppervlakte die nodig is om deze zonnepanelen te plaatsen is ca 17.000 m².

De totale investeringskosten zijn:

	BENG	Energieneutraal
Investering besparingsmaatregelen	€ 709.500	€ 709.500
Warmtepompsysteem	€ 585.000	€ 585.000
Zonnepanelen	€ 1.020.000	€ 1.975.000
Totaal	€ 2.314.500	€ 3.269.500
Totale exploitatiekosten	€ 116.100	€ 39.000

Extra jaarlijkse energieverbruik bij een schaatsbaan is 1 miljoen kWh (ca. 110.000 euro aan elektriciteitskosten per jaar). Om dit energieverbruik te compenseren zijn ca. 4.200 zonnepanelen nodig, gelijk aan een oppervlakte van ca. 1,1 hectare zonnepark.

De kosten van een zonnepanelenveld zijn circa 1.3 miljoen euro, dit is exclusief aankoop van de grond.



Bijlage 1 Programma van Eisen Sportcomplex 't Wooldrik

Contactpersoon Jeroen Doorgeest en Barry Meddeler

Datum 14 juni 2018

Kenmerk N001-1262887DDE-avd-V01-NL

In deze notitie worden per hoofdstuk het programma van eisen gegeven van een specifiek object.

Eisen

Nummer	Eisen	Omschrijving
1	Delen gebouw zelfstandig functioneren	Met zelfstandig functioneren wordt bedoeld dat zowel het hele gebouw als een deel van het gebouw in gebruik kan zijn. Het gebouw dient te worden opgedeeld in een aantal compartimenten, te weten entree, horeca, sportschool, sporthal, en zwembad incl. kleedvoorziening, personeelsruimten, algemene ruimten. In het zwembad dient een compartimentering te zijn tussen het wedstrijdbad enerzijds en doelgroepen-, recreatie- en peuterbad anderzijds. Tijdens het recreatief zwemmen dient naar gelang het aantal bezoekers de mogelijkheid er te zijn om ook het wedstrijdbad toe te voegen aan het gebruik.
2	Afzonderlijke gebouwdelen dienen te beschikken over zelfstandig te gebruiken installaties.	Voor beveiliging, verwarming, stroomvoorziening, verlichting en geluid. Zelfstandig functionerende compartimenten dienen elektronisch (inbraakbeveiliging / zonering) te kunnen worden afgesloten.
3	Installaties dienen onderhoudsarm en goed toegankelijk te zijn.	Die onderdelen die relatief vaak voor vervanging en reparatie in aanmerking komen dienen op duurzaamheid te worden gekozen. Vervanging van de installatie moet zonder bouwkundige sloopwerkzaamheden plaats kunnen vinden. Hiervoor benodigd materieel moet veilig kunnen worden geplaatst. Het ontwerp moet aangeven waar en hoe materieel opgesteld moet worden en hoe vervolgens elementen vervangen moeten worden. Indien hiervoor gevel of dakdelen moeten worden verwijderd, aangeven welke delen verwijderd kunnen worden. Technische installaties te centraliseren en niet achter vaste plafonds te situeren.
4	3 fasen krachtstroom plaatsen en diverse dubbele wcd's	In alle technische ruimten 3 fasen krachtstroom plaatsen en diverse dubbele wcd's aanbrengen (bovenop de voor de installaties zelf benodigde aansluitingen).



Nummer	Eisen	Omschrijving
5	Hemelwaterafvoer	Het hemelwaterafvoersysteem wordt toegepast als gescheiden systeem. Het hemelwaterafvoersysteem wordt niet gecombineerd met de binnenriolering. Horizontale verzamelleidingen worden doorgevoerd tot buiten de gevel. Ter plaatse van de gevel dienen voldoende ontstoppingsstukken te worden opgenomen. Alle in pandige hemelwaterafvoerleidingen worden dampdicht geïsoleerd. Afvoerleidingen gelegen in onverwarmde ruimten worden eveneens thermisch geïsoleerd. Bij geluidsgevoelige ruimten worden de hemelwaterafvoerleidingen tevens akoestisch geïsoleerd. Uitwendige hemelwaterafvoeren dienen tot het minimum te worden beperkt. Indien deze worden toegepast dienen deze tot 3 meter hoogte in staal te worden uitgevoerd met anti-klimvoorziening.
6	Afvoerleidingen	Alle in pandige afvoerleidingen worden dampdicht geïsoleerd. Bij geluidsgevoelige ruimten worden de afvoerleidingen tevens akoestisch geïsoleerd. De binnenriolering wordt aangesloten op het gescheiden gemeentelijk stelsel voor vuilwaterafvoer.
7	Koud tapwater	Het gebouw krijgt een eigen separate aansluiting voor water op de tapwaterinfrastructuur van het terrein. In de watermeterruimte vindt de invoer en meting plaats. Via schachten, verlaagde plafonds en weggewerkt in vloeren en wanden worden de koudtapwaterleidingen aangesloten op de sanitaire toestellen. Alle sanitaire toestellen worden voorzien van doorstroombegrenzers, in verband met waterbesparing. Dode leidingdelen worden voorkomen, alle tappunten worden stromend aangesloten. Leidingwerk wordt uitgevoerd in HDPE of PEX-ALU-PEX, zichtwerk in koper. Elk tappunt wordt aangesloten door middel van een stopkraan en terugslagklep. Koud tapwaterleidingen dienen thermisch en dampdicht te worden geïsoleerd, behalve de in het zicht gemonteerde aansluitleidingen in sanitaire groepen. Leidingwerk wordt niet geprojecteerd in onverwarmde ruimten.
8	Verwarmingssysteem	Voor de opwekking van het benodigde verwarmingsvermogen wordt uitgegaan van warmtepompen met als bron buitenlucht. Deze installatie levert zowel de warmte voor de ruimteverwarming als voor de badwaterverwarming. De maximale aanvoerwatertemperatuur in de verwarmingsinstallatie mag niet hoger zijn dan 55°C en wordt afhankelijk van de warmtevraag terug geregeld.

Nummer	Eisen	Omschrijving
		De verwarming van natte ruimtes wordt verzorgd door luchtverwarming. In permanent droge ruimtes mogen opbouwsystemen, zoals radiatoren, worden toegepast. De lokale verwarming kan per ruimte of per zone van maximaal 50 m ² worden na geregeld. Voor grote ruimten met een vaste functie (zwemzaal, centrale hal, etc.) mogen grotere regelzones worden
9	Akoestiek	Een goede akoestiek in de sporthal is van essentieel belang. Het maximaal toelaatbare achtergrondgeluidniveau (te meten op 1,5 m ¹ hoogte in het midden van de ruimte) en ten gevolge van technische installaties en geluid van buitenaf bedraagt 40 dB(A).
10	Luchtstroom	Een koude luchtstroom (tocht) in de zwembaden is nadrukkelijk niet wenselijk en moet worden voorkomen.
11	Zwemwaterwet	De installaties moeten dusdanig worden ontworpen en gerealiseerd dat het zwembadwater ook aan deze wet voldoet en dat de monitoring daarvan aansluit op het gebouw beheer systeem.

Randvoorwaarden

Nummer	Randvoorwaarden voor:	Normen en richtlijnen
1	Technische installaties	NEN1010 NEN1014 NEN2535 NEN2575 NEN3140 NEN6088 VDI2089 NEN1246-1 NEN1838 76/889EEG en 76/890EEG DIN17162
2	Riolering en sanitaire installaties	NEN3215; NTR3216 NEN1006-02 NPR5075 NEN1070
3	Waterinstallaties	VEWIN-bladen NEN1006 KIWA richtlijnen NEN2200



Nummer	Randvoorwaarden voor:	Normen en richtlijnen
		NPR5075 Voorschriften plaatselijk drinkwaterbedrijf
4	Verwarming en koeling	NEN3028 NEN2078 NEN2757 NEN1078 NEN5066 ISSO44 ISSO53 NEN1087 ISSO24 NEN5067; RLK1997 STEK ISSO31
5	Ventilatie	NEN1087 VDI2089 met gecorrigeerde verdampingsfactoren

Uitgangspunten

Nummer	Uitgangspunten voor:	Gegevens
1	Dimensionering buitencondities	Winter: - Temperatuur -7 °C - Relatieve vochtigheid 90% - Windsnelheid 8 m/s Zomer: - Temperatuur +28 °C - Relatieve vochtigheid 50% - Absolute vochtigheid t.b.v. ventilatie zwemzaal 9 gr/kg
2	Gekoelde verblijfsruimten	Maximaal gewogen temperatuuroverschrijding van 150 uur bij klimaatjaar 1995
3	Warmteafgifte	- Warmteafgifte per persoon : 90 W/persoon - Warmteafgifte per computer 10 W/m ² - Warmteafgifte armaturen 10 W/m ² - Totaal interne warmtelast 30 W/m ² (personeelsruimten)
4	Legionella preventie	Bij de dimensionering van waterleidingen worden volgende maximale stromingssnelheden te worden aangehouden: - Aansluitleidingen : 1,5 m/s - Verdeel- en stijgleidingen > 28 mm. 2,0 m/s - Brandblusleidingen 2,0 m/s - Circulatieleidingen 0,7 m/s



Nummer	Uitgangspunten voor:	Gegevens
5	Luchtvochtigheid en temperatuur zwembad	<p>De temperatuur in de zwembaden dient max 2 graad Celsius boven de watertemperatuur te zijn. De luchtvochtigheid in de zwembaden moet tussen de 55 – 65% liggen.</p> <p>De ventilatiehoeveelheden en maximale lichtsnelheden conform Bouwbesluit en normen NOC*NSF.</p> <p>De absolute vochtigheid wordt niet losgelaten, deze moet bedragen: 14.3 g/kg bij een ruimte temperatuur van 29 C naar 16,0 bij een ruimtetemperatuur van 34 °C De luchtvochtigheid geldt tot een luchtvochtigheid van de buitenlucht van 9 g/kg. De berekening van de ventilatie moet worden uitgevoerd conform de VDI 2089.</p>
6	Bouwkundige schil	<p>De bouwkundige schil van het zwembaddeel van het gebouw dient ontworpen te worden op basis van een absoluut vochtgehalte in de zwemzaal van 15,5 gr/kg droge lucht. Tot deze waarde mag geen condensatie op enig oppervlak plaats vinden. De wandopbouw en constructie dient zodanig te zijn dat een tijdelijke overschrijding van het gestelde absoluut vochtgehalte geen blijvende negatieve gevolgen heeft. Met de opbouw en detaillering van gevels, vloeren, wanden en daken dient hiermee gerekend te worden (isolatie, dampremming, materiaalkeuze). De bouwkundige schil luchtdicht detailleren en uitvoeren en dit testen met blowerdoortest.</p> <p>Voor de isolatiewaarde van de gebouwschillen is een RC >5 gewenst.</p>
7	Watertemperatuur	<ul style="list-style-type: none">- Wedstrijdbad min: 27 °C en max 30 °C- Doelgroepenbad min 29 °C en 32 °C- Recreatie- en peuter bad min 30 °C en max 33 °C
8	Warmteafgiftesysteem sporthallen en school	<p>Uitgegaan wordt van een laag temperatuur warmteafgiftesysteem in zowel de sporthal als het school. Dit bij voorkeur met een vloerverwarmingssysteem</p>
9.	Koeling sporthal, school	<p>Koeling sporthallen door een topkoeling systeem, mogelijk passief koelen door een vloerverwarmingssysteem</p>



Bijlage 2

**Notitie capaciteit bepaling en
haalbaarheid toekomstige 400 meter
baan, Doorgeest energietechniek, 19
april 2018**



Notitie

Contactpersoon : Jeroen Doorgeest
Datum : 19 april 2018
Kenmerk : Schaatsbaan Gemeente Borne / Mevrouw G. Tenniglo – Dhr. A. Tieman.

Capaciteit bepaling en haalbaarheid toekomstige 400 meter baan

Inleiding :

Op 26 maart 2018 heb ik van mevrouw Tenniglo de stukken mogen ontvangen, die tot heden zijn geproduceerd t.a.v. van haalbaarheid toekomstige 400 meter schaatsbaan te Borne.
 Het rapport van Dijkoraad d.d. 11 oktober 2017, geeft op dit moment geen enkele houvast, teneinde een eventueel gedegen plan te presenteren bij de raad en geeft onvoldoende beeld ten aanzien van capaciteiten en exploitatie.

Enkele uitgangspunten :

Aanleg 1 : 400 meter “buiten” schaatsbaan met een breedte van 8 meter = 3200 m² + krabbel
Aanleg 2 : 400 meter “buiten” schaatsbaan met een breedte van 12 meter = 4800 m² + wat
 Krabbelijks betekend al gauw 5000 à 6000 m².
 Periode gebruik : Winter maanden van op zijn vroegst oktober / november tot maximum maart.
 Buiten temperaturen : Niet boven de 15° / momenteel gerekend met windsnelheid maximum 3 mtr / sec.
 Exploitatie : Op dit moment nog geen enkel beeld en dient vorm gegeven / begeleid.
 Baan uitvoering : Ijsdikte 4 cm en pijpen 3 cm boven het beton
 Conditie ijs : Ijsoppervlakte temperatuur -4° Celsius met RV uitgangspunt 80%

Rekenprogramma baanbelasting :

BAAN BELASTING UITKOMSTEN BORNE
IJSTEMPERATUUR min 4 - RV 80 % - 4 CM

Maximale omgevings temperatuur 15° / 80% RV	Windsnelheid 1 meter per seconde (Nog een lage windbelasting)	Temperatuur nodig in de buizen	Capaciteit watt per m ²	Oppervlak 3200 m ² Koelvermogen in kW	Oppervlak 5000 m ² Koelvermogen in kW
15° omgeving RV 80%	Windsnelheid 1 meter per seconde	Min 10 graden Celsius	200 watt	640 kW	1000 kW
15° omgeving RV 80%	Windsnelheid 2 meter per seconde	Min 13 graden Celsius	300 watt	960 kW	1500 kW
15° omgeving RV 80%	Windsnelheid 3 meter per seconde	Min 15 graden Celsius	350 watt	1120 kW	1750 kW
5° omgeving RV 80%	Windsnelheid 1 meter per seconde	Min 7 graden Celsius	100 watt	320 kW	500 kW
5° omgeving RV 80%	Windsnelheid 2 meter per seconde	Min 8 graden Celsius	140 watt	448 kW	700 kW
5° omgeving RV 80%	Windsnelheid 3 meter per seconde	Min 10 graden Celsius	160 watt	512 kW	800 kW

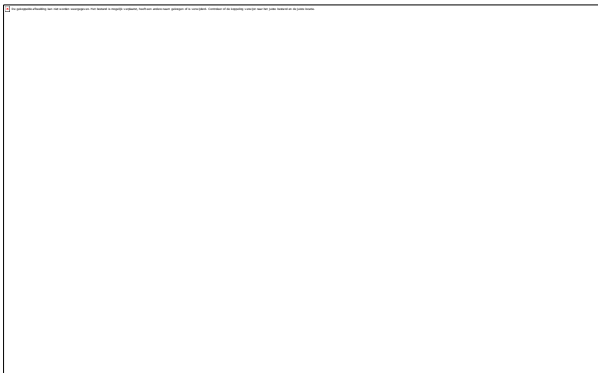


Een Nominaal koelvermogen van 571 kW bij -12° Celsius uittrede temperatuur is dan ook te kort door de bocht en zal dus bij aangegeven condities in de praktijk een veel te lage capaciteit op kunnen wekken.

Ook is er geen aandacht besteed aan de wijze waarop het moet geschieden nl:

Welk koude medium en direct of indirect ? / Hoeveelheid koudemiddel inhoud en het effect daarvan.

Zie : Werking Kunstijsbaan / Jeroen Doorgeest



Wind tabel - snelheden :

Extra uitleg soort systemen :

Bij directe systemen (mag bij buitenbanen) is de benodigde verdamping temperatuur dan gelijk aan baanpijptemperatuur, NH3 direct altijd beste systeem, maar de meeste Gemeenten zijn niet zo blij met 7 a 10 ton NH3 in een dergelijke installatie!

Bij indirecte koeling met glycol/pekkel/ alkali in de WW altijd 2 a 3 K verlies, dan dus lager verdampen en 20 a 30 % meer energieverbruik. COP zo tussen 3,5 en 4 bij moderne watergekoelde chillers.

Stel ijsbaan 400 x 12 m = 4800 m² + wat krabbelijns al gauw 5 a 6000 m²

Dit dus x de berekende baanbelasting in [W/m²]

Bij + 15 buiten dus van 1,2 tot 2,1 MW

Bij +5 buiten : 0,6 tot ca 1 MW

En complete NH3 chiller voor ca -15 pekkel met watergekoelde cond kost bv:



Daarbij komt dan nog een stalen of HPE baanpijpen systeem + headers + pompen (dus zonder grondwerk, vloer-isolatie, stalen netten, beton etc) ook al gauw minimaal 600 tot 800.00 E

Op de open 400 m Jaap Edenbaan (was NH3 direct) staat ca 3 MW bij -10 NH3, nu omgebouwd naar indirect met alkali (is 17 % NH3 water-oplossing met -23 vriespunt)



Haarlem NH3/CO2 indirect (half overdekt) 2,5 MW bij -10 NH3

9.1 Investeringskosten

In deze situatie is gekozen voor een water-water warmtepomp met als bron de restwarmte van de schaatsbaan. Daarvoor moet een WKO opslagsysteem worden aangelegd. De kosten hiervan zijn ca 200.000 euro. De kosten voor een WKO systeem zijn met de bodemeigenschappen van Borne duurder dan in niet redox gebied. Het filtersysteem van de WKO moet daarvoor worden aangepast. In de onderstaande tabel een overzicht van de kosten van de aanleg van het collectief warmtesysteem voor het zwembad, sporthallen en de school inclusief WKO.

Tabel 9.1 Investeringskosten van besparingsmaatregelen inclusief installatiekosten

Systeem	Investeringskosten (excl. BTW)
Warmtepomp water-water ruimteverwarming 9 x 50 kW inclusief installatie	EUR 315.000
Warmtepomp tapwater 2 x 50 kW inclusief installatie	EUR 70.000
Buffertank 3x	EUR 20.000
Regelingen individuele gebouwen (3x)	EUR 90.000
WKO installatie	EUR 200.000
Totaal (afgerond)	EUR 641.100

Compensatie elektriciteitsverbruik warmtepompen

Voor de compensatie van de elektriciteit van de warmtepompen worden zonnepanelen aangelegd. In dit geval gaan we uit van standaard panelen (1,65 bij 1 meter) met een vermogen van 300 Wp. Het verbruik van de warmtepompen is jaarlijks 360.000 kWh.

Het totaal aantal panelen dat nodig is om het elektriciteitsverbruik van de warmtepompen te compenseren is 1.470 panelen. Dit neemt ongeveer 3.900 m² ruimte in gebruik bij een zuid ligging. Kosten voor de panelen zijn ca 990.000 euro. De opbrengst is 360.000 kWh per jaar.

Tabel 9.2 Overzicht investeringskosten zonnepanelenveld ter compensatie van het elektriciteitsverbruik van de warmtepompen

Investering zonnepanelenveld 3.900 m ²	(excl. BTW)
Kosten bekabeling	€ 100.000
Kosten panelen inclusief omvormer	€ 358.000
Aanpassing aansluitpunt*	€ 500.000
Bouwleges	€ 9.000
Projectmanagement	€ 13.000
Hekwerk	€ 4.000
Terreinpreparatie	€ 4.000
Overige kosten (onvoorzien)	€ 2.000
Totale investering	€ 990.000



*Afhankelijk van de capaciteit van het netwerk en het aansluitpunt.

Tabel 9.3 Exploitatiekosten per jaar

Beheer en onderhoud warmtepompen	€	21.000
Beheer en onderhoud	€	5.400
Verzekering	€	2.000
Totaal	€	28.400

De elektriciteitskosten van de warmtepompen zijn gecompenseerd met de opbrengst van zonnepanelen.

9.2 Overzicht kosten

Hier volgt een overzicht van de investeringskosten en exploitatie van situatie 1 en situatie 2.

Tabel 9.4 Overzicht investeringskosten en exploitatie situatie 1 en 2 (excl. BTW)

	Investeringskosten warmtevoorziening sportpark	Investering zonnepanelen compensatie	Totale investering	Exploitatie kosten
Situatie 2 (schaatsbaan)	€ 641.000	€ 990.000	€ 1.631.000	€ 28.400

Voor situatie 2 waarbij de schaatsbaan als energiebron wordt gebruikt geldt een investeringsvoordeel van 100.000. Jaarlijks wordt daarbij nog eens 3.600 euro op de exploitatiekosten bespaard.

Over een exploitatietijd van 20 jaar is daarbij het voordeel 242.000 euro (zonder indexering), daarbij is de afschrijftermijn van 15 jaar voor de warmtepompen meegenomen (herinvestering na 15 jaar). Hiermee zijn de kosten van de schaatsbaan inclusief 1,5 miljoen kWh aan koeling niet in meegenomen.



Tauw

Kenmerk

R001-1262887DDE-V01
