



Haalbaarheidsstudie

Verduurzamen J.H. Snijdersschool te Rijswijk



Datum: 20 maart 2020
Projectnr: 1869
Status: Ter goedkeuring
Auteur(s): Chris van der Elst
Controle: Bart Advokaat

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Warmteopwekking	4
2.1	HT-warmtepomp	5
2.2	LT-warmtepomp met nieuwe convectoren.....	5
2.3	LT-warmtepomp met verbeterde bouwkundige schil.....	5
3	Financiële analyse.....	6
4	Ventilatie	8
5	Sanitaire installaties.....	9
6	Elektrotechnische installaties.....	9
6.1	Nutsaansluiting.....	9
6.2	Schakel en verdeelinrichting	9
6.3	Wandcontactdozen	10
6.4	Verlichting.....	10
6.5	Brandmeldinstallatie	10
6.6	Toegangscontrole	10
6.7	Inbraakalarm.....	10
6.8	Data installatie.....	10
7	Kosten.....	11
	Bijlagen	12
	Bijlage 1: Technische uitgangspunten	12
	Bijlage 2: Financiële uitgangspunten.....	12
	Bijlage 3: Raming	13
	Bijlage 4: Tekeningen.....	14

1 Inleiding

Naar aanleiding van een capaciteitstekort bij diverse scholen in de gemeente Rijswijk, heeft de gemeente besloten het voormalige schoolgebouw van de J.H. Snijderschool aan de Daniël Catterwijckstraat 6 te Rijswijk te revitaliseren. Bouwadviesbureau Oostelbos en van den Berg is door de gemeente belast met het ontwerp van de nieuwe inrichting. In opdracht van Oostelbos en van den Berg is door Merosch een analyse gemaakt van de benodigde aanpassingen ten behoeve van de installaties binnen het gebouw.

In deze haalbaarheidsstudie worden de bevindingen uit de analyse verder uitgewerkt in diverse mogelijke energieconcepten ten behoeve van warmteopwekking en ventilatie. Hierbij ligt de focus op het verduurzamen van de warmteopwekking en de verbetering van het binnenklimaat naar klasse B van PvE Frisse Scholen. Daarnaast zijn de bevindingen ten aanzien van de elektrotechnische en sanitaire installaties uit de analyse overgenomen.

2 Warmteopwekking

De huidige opstelling van de verwarmingsinstallatie bestaat uit een gasgestookte VR-ketel, met in de ruimte opgestelde radiatoren. In de analyse is een globale inschatting gemaakt van de meest kansrijke warmte opwekkingsconcepten.

Voor de nieuwe situatie wordt een vergelijk gemaakt van de volgende warmte opwekkingsconcepten:

- hoog temperatuur(HT) lucht/water warmtepomp;
- laag temperatuur(LT) lucht/water warmtepomp, met nieuwe convectoren;
- laag temperatuur(LT) lucht/water warmtepomp, met verbeterde gevelisolatie.

Hierbij is gekozen voor lucht/water warmtepompen, aangezien voor een water/water warmtepomp een bodem energiesysteem benodigd is. De omvang en investering voor een dergelijk systeem zijn dusdanig hoog dat deze niet terug verdiend worden.

De concepten worden vergeleken met de huidige situatie, waarbij het uitgangspunt is dat de ketels vervangen dienen te worden. Ruimtelijk gezien is in de analyse geconcludeerd dat de opstelling van een warmtepomp op het dat van de aula/speellokaal het meest voor de hand liggend is. Hierbij is rekening gehouden dat de school in een bewoonde omgeving staat. Ten aanzien van geluid naar de omliggende woningen is deze locatie het meest afgeschermd en zal daarom de minste overlast veroorzaken. Ook is het op deze locatie het meest eenvoudig om aanvullende geluidwerende voorzieningen te treffen. Wel dient constructief nagegaan te worden of de dakconstructie geschikt is voor het plaatsen van een warmtepomp.

Van de verschillende concepten is in onderstaande tabel een overzicht weergegeven wat de eigenschappen zijn van elk concept. In de daarop volgende paragrafen is per concept een toelichting gegeven.

Tabel 2.1 – Vergelijking concepten

		Huidig	Concept 1	Concept 2	Concept 3
			HT- wp	LT-wp, verv. radiatoren	LT-wp, gevel isoleren
Bouwkundige maatregelen					
Rc-waarde vloer	[m²K/W]	1,5*			2,5**
Rc-waarde gevel	[m²K/W]	1,5*			2,5**
Rc-waarde dak	[m²K/W]	1,5*			2,5**
U-totaal	[W/m²K]	2,8 (dubbel glas)			1,6 (HR+ glas)
Zonwering	[-]	buitenzonwering op zuid			
Qv 10	[dm³/s/m²]	0,40	0,3		
Installatietechnische maatregelen					
Ventilatie	[-]	Spuiventilatie en afzuig sanitair	Gebalanceerde ventilatie		
Warmteterugwinning	[-]	n.v.t.	> 80%		
Ventilatoren	[-]	n.v.t.	Gelijkstroom		
Afgifte warmte	[-]	Verwarming d.m.v. radiatoren	Verwarming d.m.v. radiatoren/convectoren		
Afgifte koude		Geen koeling	Topkoeling	Convectoren	Topkoeling
Opwekking warmte	[-]	Ketels	HT WP	LT WP	
Opwekking koude	[-]	n.v.t.	HT WP	LT WP	
Milieulast					
CO2 uitstoot	[ton/jaar]	52	44	38	34
CO2 besparing	[ton/jaar]		-8	-14	-19

*Waarde ingeschat o.b.v. tekeningen en opname op locatie

** Indicatieve waarde

2.1 HT-warmtepomp

Een HT-warmtepomp is een oplossing voor gebouwen waar de afgifte installatie uitgelegd is op een hoge aanvoertemperatuur(>70°C). Voor de inpassing van een dergelijke warmtepomp zijn nagenoeg geen aanpassingen aan de afgifte installatie benodigd. Het nadeel van een HT-warmtepomp is dat de aanschaf hoger is en het rendement lager vergeleken met een LT-warmtepomp. De bestaande elektrische aansluiting zal verzwakt moeten worden. Met de warmtepomp is het mogelijk koeling te voorzien voor de luchtbehandeling.

Voor de opstelling van een HT-warmtepomp zijn de volgende installatiewerkzaamheden benodigd:

- Plaatsen warmtepomp van ca. 225 kW op het dak;
- Plaatsen buffervat 1000 l. in de kelder;
- Verbindend leidingwerk tussen warmtepomp en buffervat;
- Verbindend leidingwerk tussen buffervat en LBK's;
- Aansluiten bestaand leidingwerk op het buffervat;
- Vergroten elektrische aansluiting met ca. 100 kW.

2.2 LT-warmtepomp met nieuwe convectoren

Een LT-warmtepomp is een oplossing die een beter rendement heeft dan een HT-variant. De afgifte installatie in het gebouw is echter niet ingericht op een lage aanvoer temperatuur. Om voldoende afgifte te kunnen realiseren is het noodzakelijk de bestaande radiatoren te vervangen. Hiervoor in de plaats worden convectoren geplaatst. De bestaande elektrische aansluiting zal verzwakt moeten worden. Met de warmtepomp is het mogelijk koeling te voorzien voor de luchtbehandeling en de convectoren.

Voor de opstelling van een LT-warmtepomp met nieuwe radiatoren zijn de volgende installatiewerkzaamheden benodigd:

- Plaatsen warmtepomp van ca. 225 kW op het dak;
- Plaatsen buffervat 1000 l. in de kelder;
- Verbindend leidingwerk tussen warmtepomp en buffervat;
- Aansluiten bestaand leidingwerk op het buffervat;
- Verbindend leidingwerk tussen buffervat en LBK's;
- Verzwakken van bestaand leidingwerk op diverse plaatsen;
- Vervangen van alle radiatoren;
- Vergroten elektrische aansluiting met ca. 80 kW.

2.3 LT-warmtepomp met verbeterde bouwkundige schil

Een alternatief voor het vervangen van de warmteafgifte is het beperken van het warmteverlies. Dit is te bereiken door de huidige gevel en daken te voorzien van extra isolatie. Hierbij is uitgegaan van het vullen van de spouwmuur met isolatiemateriaal, het aanbrengen van een opgespoten laag isolatiemateriaal aan de onderkant van de vloeren en isolatie van het plafond van de eerste verdieping. Door een bouwkundige dient nagegaan te worden wat hierin haalbaar is en welke investering hieraan verbonden is. Voor dit onderzoek is het uitgangspunt dat een verbetering van de gemiddelde Rc-waarde van 1,5 m²/W.K naar 2,5 m²/W.K mogelijk is. Met deze verbetering wordt het warmteverlies van de ruimten met ca. 30% gereduceerd. De bestaande radiatoren hebben in deze situatie bij een lagere aanvoertemperatuur nog voldoende capaciteit om in de warmtevraag te voorzien. De bestaande elektrische aansluiting zal

verzwaard moeten worden. Met de warmtepomp is het mogelijk koeling te voorzien voor de luchtbehandeling.

Voor de opstelling van een LT-warmtepomp i.c.m. een verbeterde gevel zijn de volgende installatiewerkzaamheden benodigd:

- Plaatsen warmtepomp van ca. 180 kW op het dak;
- Plaatsen buffervat 800 l. in de kelder;
- Verbindend leidingwerk tussen warmtepomp en buffervat;
- Verbindend leidingwerk tussen buffervat en LBK's;
- Aansluiten bestaand leidingwerk op het buffervat;
- Isoleren en verbeteren luchtdichtheid bestaande gevel;
- Vergroten elektrische aansluiting met ca. 65 kW.

3 Financiële analyse

Van de bovengenoemde concepten is een analyse gemaakt om de financiële consequenties van de concepten inzichtelijk te maken. Hierbij is een prognose gemaakt van de benodigde investeringskosten, het energieverbruik en de exploitatiekosten. De resultaten van deze analyse zijn weergegeven in onderstaande tabel. Hierin is een periode van 15 jaar weergegeven om de kosten over de levensduur van de installatie inzichtelijk te maken. Daarnaast is een periode van 30 jaar weergegeven om de invloed van vervanging inzichtelijk te maken.

Tabel 3.1 – Overzicht investerings- en exploitatiekosten

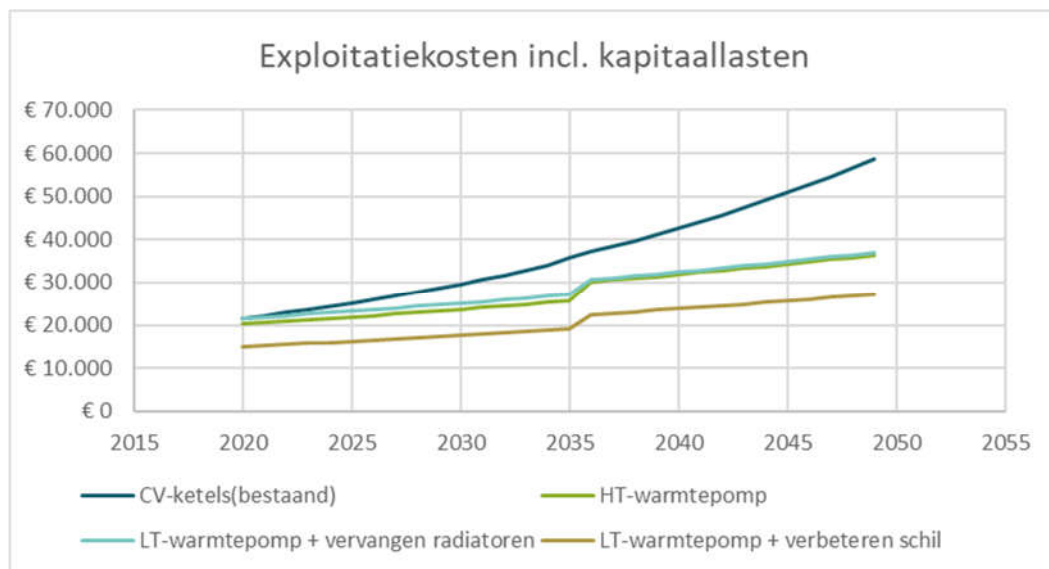
		Huidig	Concept 1	Concept 2	Concept 3
		<i>CV-ketels (bestaand)</i>	<i>HT-warmtepomp</i>	<i>LT-warmtepomp + vervangen radiatoren</i>	<i>LT-warmtepomp + na-isoleren gebouwschil</i>
Investing					
Investing		€ 21.924	€ 164.551	€ 200.551	€ 110.551*
Herinvestering(na 15 jaar)		€ 12.789	€ 60.750	€ 45.000	€ 36.000
Energie					
Aardgas	[/jaar]	€ 8.669	€ 0	€ 0	€ 0
Elektriciteit	[/jaar]	€ 5.349	€ 8.328	€ 8.925	€ 7.126
Vastrecht	[/jaar]	€ 5.784	€ 6.202	€ 5.958	€ 3.656
Onderhoud en beheer	[/jaar]	€ 990	€ 1.150	€ 1.150	€ 1.150
Totaal					
Exploitatiekosten	[/jaar]	€ 20.792	€ 15.681	€ 16.033	€ 11.932
Vershil t.o.v. bestaand	[/jaar]		€ 5.111	€ 4.759	€ 8.860
NCW	[15 jaar]	€ 407.681	€ 339.739	€ 360.825	€ 252.415
NCW t.o.v. bestaand	[15 jaar]		-€ 67.942	-€ 46.856	-€ 155.266
NCW	[30 jaar]	€ 1.102.500	€ 829.969	€ 859.546	€ 618.201
NCW t.o.v. bestaand	[30 jaar]	-	-€ 272.531	-€ 242.954	-€ 484.299
TVT t.o.v. Bestaand	[jaar]		27,9	37,5	10,0
TVT t.o.v. goedkoopste alt.	[jaar]			n.v.t.	n.v.t.
Milieulast					
CO2 uitstoot	[ton/jaar]	52	44	38	34
CO2 besparing	[ton/jaar]		-8	-14	-19

Bedragen zijn exclusief BTW

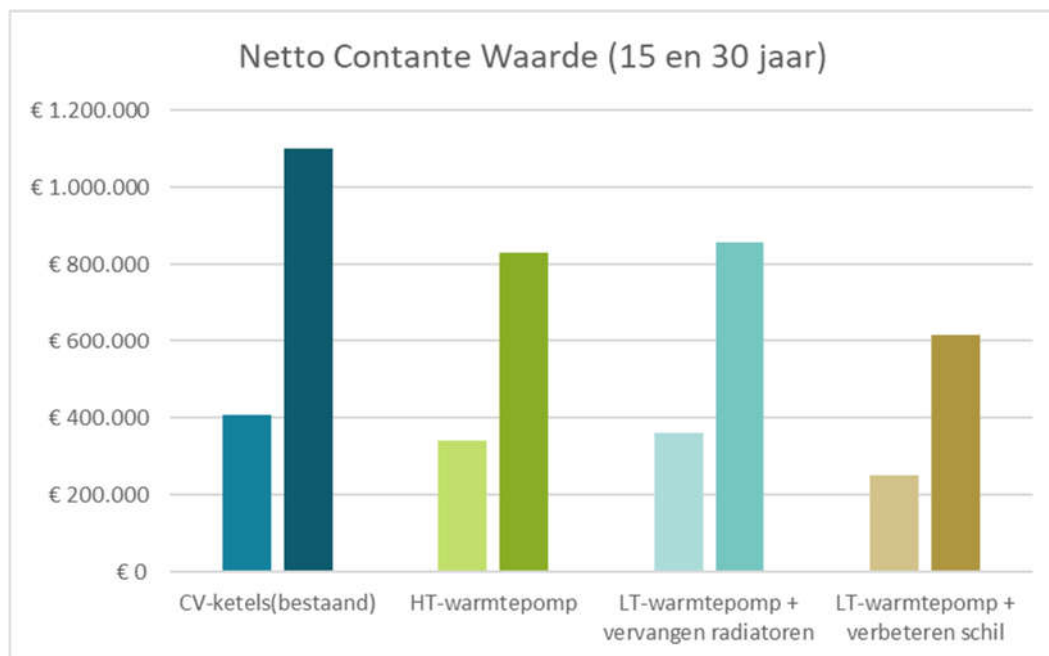
* Exclusief kosten voor isolatie werkzaamheden.

Uit de tabel is op te maken dat de investering ten aanzien van de installatietechnische maatregelen voor een LT-warmtepomp in combinatie met isolatie van de gebouw schil het meest voordelig is. Vergeleken met de huidige situatie is dit concept in 10 jaar terug te verdienen. In onderstaande grafieken zijn de resultaten gevisualiseerd.

Grafiek 3.1 – Exploitatiekosten inclusief herinvestering



Grafiek 3.2 – Netto Contante Waarde per concept



4 Ventilatie

De huidige ventilatie voorzieningen bestaan uit spuiventilatie en afzuiging van de sanitaire groepen. Ten behoeve van de revitalisatie dient de nieuwe situatie te voldoen aan Frisse Scholen klasse B met betrekking tot de ventilatie. Hiervoor dient een gebalanceerd ventilatiesysteem aangebracht te worden.

Om een gezonde luchtkwaliteit te realiseren is een ventilatiedebiet conform minimaal klasse B vereist. Hierbij geldt een CO₂-concentratie van maximaal 950 ppm voor iedere lesruimte en een ventilatiedebiet van ten minste 30,6 m³/uur per persoon. Concreet betekent dit een totaaldebiet van ca. 15.000 m³/h. In onderstaand overzicht is een beknopte ventilatiestaat weergegeven.

Tabel 3.1 - Ventilatiestaat

Ruimtestaat t.b.v. ventilatie	
Begane grond	
Groepsruimte 1	950 m ³ /h
Groepsruimte 2	950 m ³ /h
Groepsruimte 3	950 m ³ /h
Groepsruimte 4	950 m ³ /h
Groepsruimte 5	950 m ³ /h
Groepsruimte 6	950 m ³ /h
Aula	950 m ³ /h
Docentenruimte	390 m ³ /h
Spreekkamer 1	135 m ³ /h
Spreekkamer 2	100 m ³ /h
Totaal BG:	7.275 m ³ /h
Verdieping	
Groepsruimte 1	950 m ³ /h
Groepsruimte 2	950 m ³ /h
Groepsruimte 3	950 m ³ /h
Groepsruimte 4	950 m ³ /h
Groepsruimte 5	950 m ³ /h
Groepsruimte 6	950 m ³ /h
Groepsruimte 7	950 m ³ /h
Groepsruimte 8	950 m ³ /h
Spreekkamer 3	60 m ³ /h
Totaal verdieping:	7.660 m ³ /h
Totaal:	14.935 m³/h

Vanuit de analyse is bepaald dat de luchtbehandelingskast in pandig geplaatst wordt in verband met de beschikbare ruimte op het dak. De luchtbehandeling wordt in twee delen opgesplitst, een grotere LBK met een capaciteit van 11.400 m³/h in de schuine kap ten behoeve van het gedeelte grenzend aan de Jacob van Offwegenlaan. Hierop worden ook de lokalen in de nieuwe aanbouw en de aula aangesloten. De LBK wordt voorzien van een warmtewiel en een change-over batterij voor verwarmen en koelen. Voor de overige lokalen en personeelsruimten wordt een kleine WtW-unit met een capaciteit van 3.600 m³/h voorzien aan het plafond van de berging op de eerste verdieping. Ook deze wordt voorzien van een change-over batterij voor verwarmen en koelen. De ventilatielucht wordt in de ruimten toegevoerd en stroomt over naar de gangen, door middel van plenumafzuiging wordt de lucht door de unit naar buiten afgevoerd.

De sanitaire ruimten en repro-ruimte worden voorzien van een separate afzuiging direct naar buiten. Voor het gedeelte aan de Jacob van Offwegenlaan wordt voor beide boven elkaar gelegen toiletgroepen een aparte ventilator geplaatst. In de situatie waarin op de begane grond een KDV is voorzien, worden de slaapkamers ook aangesloten op de afzuigventilator. Voor de toiletgroepen en ruimten aan de andere kant van het gebouw wordt een aansluiting op de WtW-unit gemaakt.

De ruimtelijke inpassing en luchtverdeling zijn uitgewerkt in de bijlagen.

Ten aanzien van de overige installaties zijn in de volgende paragrafen de bevindingen vanuit de eerste analyse overgenomen.

5 Sanitaire installaties

Het bestaande sanitair is gedateerd en de leidingen zijn in het zicht gemonteerd. Er wordt van uit gegaan dat er een geheel nieuwe sanitaire installatie aangelegd wordt. Er dient nog beoordeeld te worden in hoeverre de afvoeren gehandhaafd kunnen blijven. Het uitgangspunt is vier toiletten per sanitaire ruimte in het linkerdeel van het gebouw. Per verdieping wordt een nieuwe werkkast met uitstortgootsteen en close-up boiler voorzien. In het rechterdeel worden op de begane grond twee personeelstoiletten en een MIVA-toiletruimte voorzien.

6 Elektrotechnische installaties

De elektrische installatie is gedateerd en voldoet niet aan de huidige wet- en regelgeving. In deze paragraaf worden per onderdeel de benodigde aanpassingen beschreven.

6.1 Nutsaansluiting

In verband met de nieuwe luchtbehandelingsinstallatie en warmtepomp dient een zwaardere aansluiting aangevraagd te worden.

6.2 Schakel en verdeelinrichting

De huidige hoofd verdeelkast dient vervangen te worden, de verdeling dient aangepast te worden aan de nieuwe indeling.

6.3 Wandcontactdozen

Alle wandcontactdozen in het gehele pand dienen vervangen te worden inclusief de bekabeling en kabelwegen, met uitzondering van de lokalen in de aanbouw. De verdeling wordt opnieuw aangebracht vanaf de hoofd verdeelkast. Kabelgoten als wandgoot uitvoeren door de gangen en zakgoten op de binnenwanden plaatsen of leidingen en inbouwwandcontactdozen in de wand. De nieuwe wandcontactdozen alleen op de binnenwanden aanbrengen. Aantallen te bepalen door de gebruiker/opdrachtgever.

6.4 Verlichting

Vanuit het oogpunt van duurzaamheid wordt aanbevolen om in alle ruimten LED-armaturen toe te passen met daglichtregeling en aanwezigheidsschakelaar. Voor de verkeersruimtes wordt aanbevolen een klokschakeling met daglichtregeling toe te passen. De verlichtingsinstallatie in de lokalen van de aanbouw kan gehandhaafd blijven. Voor het hele gebouw dient de noodverlichting en vluchtwegmarkering nieuw aangebracht te worden. Alle bekabeling en kabelwegen dienen vervangen te worden.

6.5 Brandmeldinstallatie

De gehele brandmeldinstallatie dient vervangen te worden.

6.6 Toegangscontrole

Er is een toegangscontrolesysteem aanwezig in verband met de bewoning van diverse ruimten binnen het gebouw. In de nieuwe situatie kan deze vervallen, tenzij de uitdrukkelijke wens van de opdrachtgever is om dit te behouden. Er dient nader beoordeeld te worden of hier een geheel nieuw systeem aangebracht moet worden of dat het bestaande systeem is aan te passen.

6.7 Inbraakalarm

Er dient een nieuwe inbraakbeveiligingsinstallatie aangebracht te worden. Afwegen of doormelding naar PAC afdoende is. Mogelijk koppelen met inbraakalarm van het naastgelegen IKC.

6.8 Data installatie

Vanuit het oogpunt van de huidige stand van onderwijs is een data installatie noodzakelijk. Voor elk lokaal minimaal te rekenen op een digibord en wifi accesspoint. De patchkast is voorzien op de eerste verdieping van het rechterdeel naast de berging.

7 Kosten

Ten behoeve van de bovengenoemde aanpassingen is een kostenraming opgesteld op basis van kengetallen per m². In de raming zijn de bovengenoemde posten verwerkt. Het uitgangspunt voor de raming is concept 3, voor het bepalen van de meerkosten voor de andere concepten kunnen de bedragen uit tabel 3.1 gebruikt worden. Daarnaast is voor het behalen van de EPC/BENG-eisen een post voor PV-installatie opgenomen, de omvang van de PV-installatie is gebaseerd op de benodigde gebouw gebonden energie, en een post voor het demonteren van de bestaande installaties. Hierbij is geen rekening gehouden met het verwijderen van eventueel asbesthoudende delen. Hiervoor zal een aparte inventarisatie gedaan moeten worden. Voor het inrichten van de lokalen op de begane grond aan de kant van de Jacob van Offwegenlaan als KDV zijn aparte posten opgenomen ten behoeve van luchtbehandeling en sanitair.

Bijlagen

Bijlage 1: Technische uitgangspunten

Gehanteerde technische uitgangspunten	
Algemeen	
CO ₂ -uitstoot aardgas	1,88 kg CO ₂ /m ³
CO ₂ -uitstoot elektriciteit	0,526 kg CO ₂ /kWh
Omvang thermische schil	2.380 m ²
Energieverbruik	
Gasgebruik*	16.000 m ³ /jaar
Elektra verbruik*	42.400 kWh/jaar
Energie	
Huidig rendement cv-ketel verwarming	0,8
Rendement cv-ketel na verbetering	0,95
SCOP HT-warmtepomp	2,9
SCOP LT-warmtepomp	4,0

*Huidige situatie

Bijlage 2: Financiële uitgangspunten

Gehanteerde financiële uitgangspunten*	
Algemeen	
Rentepercentage	0 %
Inflatie	2,0 %
Discontovoet	4,5 %
Stijging elektriciteitsprijs incl. belasting**	2,0 %/jaar
Stijging gasprijs incl. belasting**	5,0 %/jaar
Energieprijs	
Rekentarief elektriciteit***	€ 0,04 /kWh
Rekentarief aardgas	€ 0,18 /m ³
(Her)investering	
Investering cv-ketels	€ 95,-/kW
Investering HT-warmtepomp	€ 600,-/kW
Investering LT-warmtepomp	€ 500,-/kW
Onderhoud cv-ketel	€ 120,-/jaar
Vervangen cv-ketel	70%
Onderhoud luchtwarmtepomp	€ 150,-/jaar
Vervangen luchtwarmtepomp	45%
Investering verbeteren gebouwschil	€ 100,-/m ² (vloer, gevel en dak)

*Alle bedragen zijn exclusief btw.

** Prijsstijgingen energie zijn gebaseerd op de verhoogde belasting tarieven, zoals vastgelegd in het klimaatakkoord, verdeeld over de komende zeven jaar. Voor leveringstarieven is de inflatie toegepast.

*** Energietarieven cf. opgave gemeente, exclusief energiebelasting en opslagen

Bijlage 3: Raming

 Merosch vermeven aan duurzaamheid Eendrachtsweg 3 2411 VL Bodegraven		<u>Raming</u>	Projectnaam:	Datum: 20-03-2020	
			J.H. Snijdersschool Rijswijk		
			Projectnummer:	1869	
			BVO[m²]	1275	
			Fase	<u>VO</u>	
Totaal overzicht					
	NI-sfb nr.		Hoofdstuk	Prijs per m²	Deelprijs
	51		Opwekking warmte en koude	85 €/m²	€ 108.380,00
	52		Afvoeren HWA en VWA	11 €/m²	€ 14.660,00
	53		Waterinstallatie	12 €/m²	€ 15.300,00
	54		Gasinstallatie	2 €/m²	€ 2.550,00
	55		Koelinstallatie	18 €/m²	€ 22.950,00
	56		Verwarmingsinstallatie	41 €/m²	€ 52.280,00
	57		Luchtbehandelingsinstallatie	90 €/m²	€ 114.750,00
	58		Regeltechnische installatie	35 €/m²	€ 44.630,00
	61		Centrale E-verdeelinrichting	23 €/m²	€ 28.690,00
	62		Krachtinstallatie	70 €/m²	€ 89.250,00
	63		Verlichtingsinstallatie	47 €/m²	€ 60.560,00
	64		Communicatie installatie	13 €/m²	€ 15.940,00
	65		Beveiligingsinstallatie	23 €/m²	€ 29.010,00
	66		Transport installatie	0 €/m²	€ -
	67		Gebouwbeheervoorzieningen	3 €/m²	€ 4.460,00
	74		Sanitaire voorzieningen	16 €/m²	€ 20.400,00
	Subtotaal installaties:			489,00 €/m²	€ 623.800,00
			Demontage bestaande installaties	5 €/m²	€ 6.690,00
			Meerkosten luchtbehandeling t.b.v. KDV		€ 5.000,00
			Meerkosten sanitair t.b.v. KDV		€ 8.000,00
	Totaal (excl. btw):			505,00 €/m²	€ 643.500,00

Bijlage 4: Tekeningen

(Separaat aangeleverd)

- 1869_SO_Begane grond KDV
- 1869_SO_Begane grond school
- 1869_SO_1e verdieping
- 1869_SO_Doorsnede