

Keuze installatieconcept

t.b.v. de verbetering van het binnenklimaat

t.b.v. De Gruitpoort te Doetinchem

Kenmerk : 08577 rap 2108253 pb 01

Versie : 0.4





Keuze installatieconcept ten behoeve van de verbetering van het binnenklimaat

t.b.v. De Gruitpoort te Doetinchem

Opdrachtgever : Buha namens de Gemeente Doetinchem
Projectmanager : de heer R. Oude Essink Nijhuis en de heer H. Westerveld

Bezoekadres : Havenstraat 8o
7005 AG Doetinchem

Telefoon : 0314 377 444

E-mail : r.oudeessinknijhuis@buha.nl h.westerveld@buha.nl

Internet : www.buha.nl

TRIAS Advies & Energiemanagement

Adviseur : ing. P.J.H. Bolwerk/ ing S. Garritsen

Projectnummer : 08577

Adres : Nassaustraart 1
7121 DG Aalten

Telefoon : 0543 - 473 970

E-mail : pbolwerk@trias-advies.nl

Internet : www.trias-advies.nl

Inhoudsopgave

1. Samenvatting, conclusie en aanbevelingen	4
2. Keuze matrix	8
3. Prioriteringslijst van de gebruiker	13

1. Samenvatting, conclusie en aanbevelingen

1.1 Aanleiding

In opdracht van de gemeente Doetinchem hebben we het voorliggend adviesrapport opgesteld welk onderzoekt welk installatieconcept het meest passend is voor de Gruitpoort te Doetinchem.

Deze concepten worden getoetst op de financiële aspecten op basis van initiële investeringen en de Total Cost of Ownership en hebben betrekking op het comfort, de inpasbaarheid in de fasering en de toekomstbestendigheid, prijsstijgingen van energie en onderhoud worden meegenomen deze zijn van belang voor zowel de huurder als de verhuurder.

In dit rapport worden de volgende onderwerpen behandeld (e.e.a. verduidelijkt aan de hand van de bijlagen):

- Doelstelling, hierin wordt het te behalen resultaat gedefinieerd;
- Samenvatting en conclusie, hierin worden de bevindingen in het rapport samengevat en de aanbevelingen ten aanzien van de installatiekeuze genoemd;
- Keuzematrix hierin worden de onderzochte zaken nader toegelicht alsmede de weegfactoren;
- TCO berekening, hierin wordt een rekenmodel opgesteld voor de investering en exploitatie van de verschillende installatievarianten.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit rapport is om, op basis van een onderbouwde argumentatie, tot een keuze te komen voor het toe te passen installatieconcept. Hierbij zal worden gekeken naar meetbare grootheden als de investeringskosten, de kosten en baten op basis van de Netto Contant Waarde (NCW), de milieubelasting en het comfort.

1.3 Samenvatting

In de afgelopen jaren zijn er al diverse maatregelen getroffen om het binnenklimaat te verbeteren, er zijn een aantal Manco's uit de installaties gehaald en de regeltechniek is o.a. vervangen. Echter wil de opdrachtgever onderzoeken of er een grotere slag gemaakt kan worden in het verbeteren van het binnenklimaat (met name de koeling en de ventilatie) en daarmee ook waar mogelijk de duurzaamheid. Hiervoor hebben we eerst de volgende scenario's, scenario I t/m IV, onderzocht op het financiële aspect met daarbij de mate van ingreep.

Scenario I: gebouw krijgt dan een geheel nieuw gebalanceerd ventilatiesysteem met warmteterugwinning. De capaciteit van dit systeem komt overeen met het huidig Bouwbesluit.

Scenario II: als **scenario I** echter met de toevoeging van Topkoeling¹ voor de ruimten welke zijn aangemerkt in de Prioriteit lijst van de gebruiker, zie hoofdstuk 3.

Scenario III: als **scenario I** het aanbrengen van "airco units" in de ruimte waarbij per ruimte de mate van koeling ingesteld kan worden. Ook hier geldt dat ook de investeringskosten worden benoemd voor het gehele gebouw.

Scenario IV : is een combinatie van topkoeling (**scenario II**) en de airco-units (**scenario III**).

De investeringskosten zijn weergegevens op pagina 8 met een bandbreedte: laag- en hoog ingeschat, dit omdat bij de huidige marktontwikkelingen de installatieprijzen behoorlijk kunnen fluctueren. In de TCO berekeningen hebben we gewerkt met de gemiddelde investeringskosten.

Omdat de inpassing van een collectief ventilatiesysteem in een bestaand gebouw ingrijpend is, betekent dit voor het onderhavig project dat het gebouw voor langere tijd gesloten dient te worden. Er dient dan tijdelijk gezocht te worden naar een andere locatie.

De hiervoor genoemde opties zijn ingrijpend en we hebben de vraag gekregen of er ook scenario's zijn welke gefaseerd ingepast kunnen worden. Randvoorwaarde hierbij is wel dat deze een significante verbetering geven aan het binnenklimaat en waar mogelijk ook aan de energie-efficiency.

Scenario V : Airco's aanbrengen voor de Prioriteitenlijst van de gebruiker, (**scenario III** echter nu zonder het aanpassen van de collectieve luchtbehandelingskast zoals benoemd is bij **scenario I**)

Scenario VI : Warmteterugwinning aanbrengen voor de bestaande luchtbehandelingskast. En het "slim" maken van het huidig afzuigventilatiesysteem zodat vraag en aanbod op elkaar worden afgestemd. Hiermee wordt het energiegebruik gereduceerd en de tochtklachten afnemen .

Scenario VII : Als **scenario VI** echter wordt de nieuwe luchtbehandelingskast voorzien van een koelbatterij.

Op verzoek van de opdrachtgever hebben we twee scenario's samengevoegd te weten: **scenario V en VII**. Deze combinatie hebben we ook doorgerekend. Het gebouw krijgt dan koeling (**scenario V**) en aanpassingen aan het ventilatiesysteem **scenario VII**.

¹ Topkoeling is beperkte koeling waarmee de ruimte temperatuur met een paar graden wordt gereduceerd.

1.4 Conclusie

Let op omdat de weegfactoren welke bepalend zijn voor de score nog niet zijn vastgelegd door de opdrachtgever is de navolgende conclusie nog in concept.

Op moment dat we het gebouw voor de toekomst gereed willen maken met een scope van 50 jaar dan zou installatie concept IV de beste keuze zijn. De installatie voldoet dan aan Frisse scholen Klasse B, koeling is toegevoegd en de installatie is geschikt voor een "All electric" toepassing. Het grote nadeel is dat het gebouw voor een zeer lange tijd dicht moet vanwege de ingrijpende bouwkundige en installatietechnische werkzaamheden. Tevens zijn de investeringskosten hoog te noemen. Daarbij komt dat een "All electric" oplossing zowel energetisch als installatietechnisch alleen verantwoord is wanneer de bouwkundige schil ook wordt aangepast. Zonder bouwkundige aanpassing zou de warmtepomp een te grote capaciteit moeten bezitten waardoor de grote stroom opname uit het elektriciteitsnet een issue kan worden. Dit geldt tevens voor de geluidsoverlast van de luchtwarmtepomp voor de omliggende gebouwen, ook hier moet een bouwkundige aanpassing voor gedaan worden. Kortom dit scenario is kansrijk in combinatie met een grootschalige verbouwing waarbij de installatie en de bouwkundige schil worden aangepast.

De scenario's V t/m VIII zijn inpasbaar waarbij de gebruiker in het gebouw kan blijven. Bij een verbouwing is er altijd wel overlast echter is dit wel te managen door de installatie in fases uit te voeren.

De combinatie van Scenario V en VII scoort daarbij het best doordat middels efficiënte keuzes de installatie energiezuiniger wordt, door warmteterugwinning toe te voegen, een slimme schakeling voor de afzuigventilators te plaatsen zodat het energiegebruik afneemt. En dat we koeling toevoegen zodat de ruimten in de zomer ook goed gebruikt kunnen worden.

Het toevoegen van koeling zorgt direct voor een significante stijging van het comfort. De genomen energiebesparende maatregelen op het ventilatiesysteem voor een afname van het elektriciteitsgebruik echter is niet voldoende om het energiegebruik van de koeling te compenseren. De extra kosten voor koeling kunnen beheersbaar worden door Good Housekeeping door alleen te koelen bij ruimten welke gebruikt worden.

Een denkrichting is dat na 20 jaar, in het jaar 2041, nadat de installaties van de hiervoor genoemde systemen zijn afgeschreven het gebouw geschikt gemaakt wordt voor "All Electric". Waarbij de isolatieschil wordt verbeterd, het dak wordt dan versterkt en geschikt gemaakt voor PV panelen met de daarbij behorende installaties.

SCORE TABEL score 20 jaar									
Criterion		I	II	III	IV	V	VI	VII	samenvoeging
	Weegfactoren	Ventilatie met warmteterugwinning voor het gehele gebouw	Als scenario I maar nu met topkoeling (beperkte koeling)	Aanbrengen van airco-units in combinatie met scenario I	Combinatie tussen topkoeling en decentrale nakoeling (combinatie van scenario II en III)	Alleen koeling middels airco units voor alle prio ruimten zoals door de gebruiker is aangegeven	Warmteterugwinning bestaande LBK + vraaggestuurd gelijkstroom ventilatoren.	Als scenario VI echter is de LBK nu voorzien van koeling (beperkte koeling)	Combinatie van scenario V en VII
Financieel aspecten									
Investerings (a)	10	37	31	19	10	68	80	76	53
Total Cost of Ownership (b)	10	46	44	28	10	56	67	80	45
Overige meetbare aspecten									
Energiekosten gebruiker	10	143	127	82	92	92	145	86	86
Wintercomfort (ventilatie)	10	65	65	65	65	10	20	30	40
Zomercomfort (koeling)	25	50	100	175	200	125	25	75	150
Inpasbaarheid i.v.m. de fasering	25	100	75	50	25	162,5	162,5	162,5	162,5
Toekomstbestendigheid (inpassing)	5	27,5	35	27,5	40	5	10	15	20
Milieubelasting (CO2 uitstoot)	5	19	25	20	5	8	8	29	10
Overall score	100	488	502	466	447	527	518	553	566
Ranking		6	5	7	8	3	4	2	1
Score 1 is het hoogst en score 8 het laagst									
Score financieel (a+b)		84	75	47	20	124	147	156	98
Ranking financieel		5	6	7	8	3	2	1	4
Score 1 is het hoogst en score 8 het laagst									

Tabel 1: score tabel van de onderzochte scenario's.

Investerings	I	II	III	IV	V	VI	VII	samenvoeging
	Ventilatie met warmteterugwinning voor het gehele gebouw	Als scenario I maar nu met topkoeling (beperkte koeling)	Aanbrengen van airco-units in combinatie met scenario I	Combinatie tussen topkoeling en decentrale nakoeling (combinatie van scenario II en III)	Alleen koeling middels airco units voor alle prio ruimten zoals door de gebruiker is aangegeven	Warmteterugwinning bestaande LBK + vraaggestuurd gelijkstroom ventilatoren.	Als scenario VI echter is de LBK nu voorzien van koeling (beperkte koeling)	Combinatie van scenario V en VII
kosten schil zijn gelijk	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -		
Subtotaal Investeringskosten technische install. laag ingeschat	€ 323.200	€ 378.600	€ 527.000	€ 577.300	€ 226.100	€ 169.800	€ 211.400	€ 437.500
Subtotaal Investeringskosten technische install hoog ingeschat	€ 404.000	€ 473.000	€ 589.000	€ 721.600	€ 282.700	€ 212.200	€ 264.200	€ 546.900
Investeringskosten installaties gemiddeld	€ 363.600	€ 425.800	€ 558.000	€ 649.450	€ 254.400	€ 191.000	€ 237.800	€ 492.200
Bandbreedte investeringskosten								
Bouwkundige kosten (geschat):	€ 100.000	€ 100.000	€ 100.000	€ 100.000				
Huurderiving: (jaarhuur: 137.778,-)	€ 45.926	€ 45.926	€ 45.926	€ 45.926				
Verhuiskosten:	€ 75.000	€ 75.000	€ 75.000	€ 75.000				
Tijdelijke huisvesting:	€ 75.000	€ 75.000	€ 75.000	€ 75.000				
Mindering huidige MJOP:	€ -106.733	€ -106.733	€ -106.733	€ -106.733	€ -21.131	€ -85.601	€ -85.601	€ -106.733
Totaal initiële investeringskosten laag ingeschat	€ 512.393,00	€ 567.793,00	€ 716.193,00	€ 766.493,00	€ 204.969,00	€ 84.199,00	€ 125.799,00	€ 330.767,00
Totaal initiële investeringskosten hoog ingeschat	€ 593.193,00	€ 662.193,00	€ 778.193,00	€ 910.793,00	€ 261.569,00	€ 126.599,00	€ 178.599,00	€ 440.167,00
Totaal initiële investeringen (gemidd.)excl BTW t.b.v. de TCO ber.	€ 552.793	€ 614.993	€ 747.193	€ 838.643	€ 233.269	€ 105.399	€ 152.199	€ 385.467
Ranking	5	6	7	8	3	1	2	4

Tabel 2: investeringskosten van de onderzochte scenario's.

2. Keuze matrix

2.1 Weegfactoren

Voor de bepaling van de toe te passen installatievariant is een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd, waarbij elk installatieconcept is beoordeeld op een aantal meetbare en niet-meetbare criteria.

Het onderzoek naar de installatieconcepten is uitgevoerd op basis van een aantal variabelen en criteria. Per criterium wordt een weegfactor toegekend, zodat de belangrijkste criteria de grootste invloed hebben op het eindresultaat. De voor- en nadelen spelen daarbij een rol.

Criterion	Weegfactor	Opmerking
1. Investering	10	Raming budget toegepaste installatie.
2. TCO	10	De Total Cost of Ownership voor een periode van 20 jaar
3. Energiekosten	10	Energiekosten
4. Wintercomfort	10	Het tochtvrij inbrengen van ventilatielucht, en frisse scholen klasse B
5. Comfort binnenklimaat	25	De aanwezigheid van koeling.
6. Inpasbaarheid ivm de fasering	25	Hoe is het systeem inpasbaar tijdens de bouwfases
7. Toekomstbestendigheid	5	Geschiktheid voor een "All Electric" systeem
8. Milieubelasting: CO ₂	5	Op basis van vermeden CO ₂ uitstoot.

Tabel 3: De toegepaste weegfactoren voor het vergelijk.

Bij de beoordeling wordt de hoogste score toebedeeld aan de beste variant inzake het te beoordelen criterium.

In tabel 1 zijn de gewogen scores weergegeven van de onderzochte scenario's op basis van de weegfactoren van tabel 3.

Note: De weegfactoren zijn nog niet definitief en moeten nog bepaald worden in overleg met de opdrachtgever.

Een aantal beoordelingscriteria zijn vergeleken op basis van berekeningen. Bij de overige criteria zijn de kenmerken van de betreffende installatievariant in acht genomen.

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van kentallen en ervaringsgetallen van vergelijkbare gebouwen. Op basis van deze kentallen zijn de investerings- en exploitatiekosten geraamd. Tevens is per variant de invloed op het milieu berekend met behulp van de CO₂- uitstoot.

We hebben het energiegebruik voor ventilatie ingeschat waarbij we geen gebruik meer maken van recirculatie wat wel overeenkomt met het huidig ontwerp. Recirculatie van ventilatielucht werd vroeger wel vaker gebruikt, als een vorm van warmteterugwinning. Heden ten dage wordt dit niet of nauwelijks meer toegepast. In de huidige situatie worden niet alle ramen geopend wat wel nodig zou zijn om een

goed binnenklimaat te krijgen. Kortom een directe parallel met het huidig energiegebruik en de berekende waarden kunnen daardoor afwijken we hebben deze getallen hiervoor ook niet bedoeld. Kortom de energiegegevens zijn voor het vergelijk bruikbaar echter kan niet gebruikt worden als referentie voor het huidig gebruik.

Aandachtspunt:

De constructieve kosten c.q. aanpassingen en eventuele subsidies zijn niet meegenomen in het vergelijk. Voor de vergelijking van de verschillende varianten geven de waarden zonder bouwkundige kosten en subsidie echter voldoende informatie voor het maken van de juiste keuze

2.2 TCO berekeningen

We hebben de Total Cost of Ownership (TCO) op basis van de Netto Contante Waarde (NCW) doorgerekend voor 50 jaar.

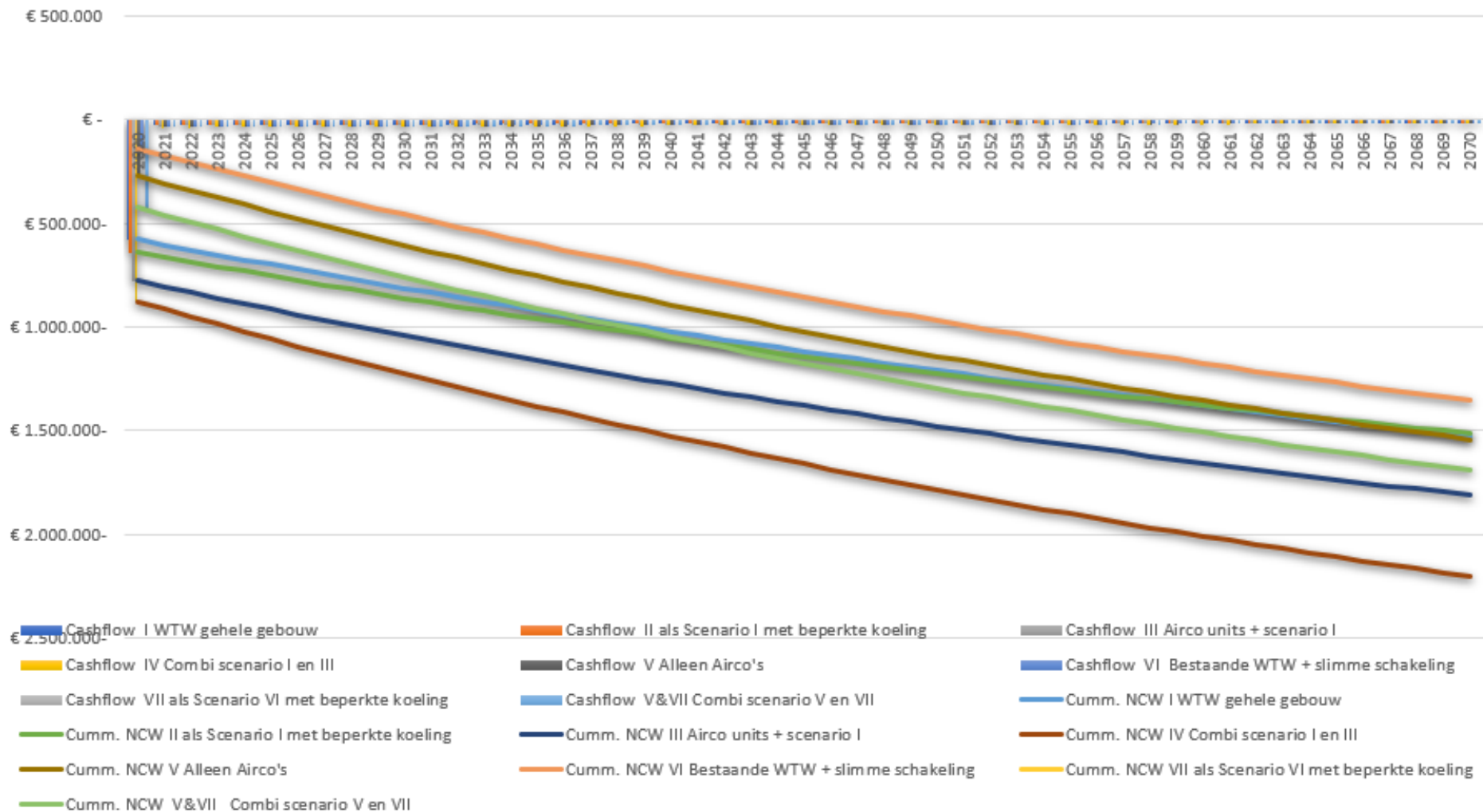
In deze berekening worden de volgende aspecten meegenomen:

- Stijging van de energieprijzen;
- Onderhoudskosten;
- Indexering van de onderhoudskosten;
- Vervangingskosten.

De TCO berekening geeft een beter beeld van de werkelijke exploitatiekosten rekening houdend met de energieprijsstijgingen. In de bijlagen zijn de resultaten weergegeven van deze berekening, de berekening van de Cashflow, de gevoeligheidsanalyse op basis van aardgasprijsstijgingen en de discontovoet.

In onze berekening zijn wij uitgegaan van een discontovoet van 4%, en een inflatie van 2,5% per jaar en een extra energieprijsstijging van warmte boven die van de inflatie van 3%.

Total Cost of Ownership tijdscope 50 jaar De Gruitpoort te Doetinchem



RESULTAAT TCO	jaren	I	II	III	IV	V	VI	VII	samenvoeging
		Ventilatie met warmteterugwinning voor het gehele gebouw	Als scenario I maar nu met topkoeling (beperkte koeling)	Aanbrengen van airco-units in combinatie met scenario I	Combinatie tussen topkoeling en decentrale nakoeling (combinatie van scenario II en III)	Alleen koeling middels airco units voor alle prio ruimten zoals door de gebruiker is aangegeven	Warmteterugwinning bestaande LBK + vraaggestuurd gelijkstroom ventilatoren.	Als scenario VI echter is de LBK nu voorzien van koeling (beperkte koeling)	Combinatie van scenario V en VII
Total cost of ownership na	5	-€ 698.261	-€ 752.410	-€ 914.005	-€ 1.057.954	-€ 442.972	-€ 304.580	-€ 278.957	-€ 596.584
Total cost of ownership na	10	-€ 812.178	-€ 859.148	-€ 1.042.753	-€ 1.226.013	-€ 603.837	-€ 457.565	-€ 377.329	-€ 758.122
Total cost of ownership na	15	-€ 919.881	-€ 959.336	-€ 1.162.916	-€ 1.381.849	-€ 753.144	-€ 599.722	-€ 469.593	-€ 907.709
Total cost of ownership na	20	-€ 1.021.738	-€ 1.053.425	-€ 1.275.130	-€ 1.526.436	-€ 891.807	-€ 731.896	-€ 556.173	-€ 1.046.308
Total cost of ownership na	25	-€ 1.118.099	-€ 1.141.828	-€ 1.379.982	-€ 1.660.665	-€ 1.020.660	-€ 854.861	-€ 637.461	-€ 1.174.801
Total cost of ownership na	40	-€ 1.377.322	-€ 1.376.621	-€ 1.655.540	-€ 2.009.029	-€ 1.355.700	-€ 1.175.308	-€ 853.050	-€ 1.507.378
Total cost of ownership na	50	-€ 1.528.043	-€ 1.511.033	-€ 1.811.230	-€ 2.202.721	-€ 1.542.438	-€ 1.354.429	-€ 976.252	-€ 1.691.645

Tijdscope									
20	jaren	I	II	III	IV	V	VI	VII	samenvoeging
		Ventilatie met warmteterugwinning voor het gehele gebouw	Als scenario I maar nu met topkoeling (beperkte koeling)	Aanbrengen van airco-units in combinatie met scenario I	Combinatie tussen topkoeling en decentrale nakoeling (combinatie van scenario II en III)	Alleen koeling middels airco units voor alle prio ruimten zoals door de gebruiker is aangegeven	Warmteterugwinning bestaande LBK + vraaggestuurd gelijkstroom ventilatoren.	Als scenario VI echter is de LBK nu voorzien van koeling (beperkte koeling)	Combinatie van scenario V en VII
Investering en vervangingskosten		-€ 552.793	-€ 614.993	-€ 747.193	-€ 838.643	-€ 233.269	-€ 105.399	-€ 152.199	-€ 385.467
Energiekosten		-€ 451.532	-€ 412.311	-€ 475.000	-€ 644.259	-€ 605.601	-€ 605.601	-€ 374.371	-€ 599.893
Onderhoud		-€ 17.413	-€ 26.120	-€ 52.937	-€ 43.534	-€ 52.937	-€ 20.896	-€ 29.603	-€ 60.947
Totaal		-€ 1.021.738	-€ 1.053.425	-€ 1.275.130	-€ 1.526.436	-€ 891.807	-€ 731.896	-€ 556.173	-€ 1.046.308
Ranking		4	6	7	8	3	2	1	5

CO2 BEREKENING									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	samenvoeging
		Ventilatie met warmteterugwinning voor het gehele gebouw	Als scenario I maar nu met topkoeling (beperkte koeling)	Aanbrengen van airco-units in combinatie met scenario I	Combinatie tussen topkoeling en decentrale nakoeling (combinatie van scenario II en III)	Alleen koeling middels airco units voor alle prio ruimten zoals door de gebruiker is aangegeven	Warmteterugwinning bestaande LBK + vraaggestuurd gelijkstroom ventilatoren.	Als scenario VI echter is de LBK nu voorzien van koeling (beperkte koeling)	Combinatie van scenario V en VII
CO2 uitstoot incl de compensatie PV panelen		65.443	57.389	64.189	82.549	78.356	78.356	52.007	76.470
Ranking		4	2	3	8	6	6	1	5

CO2 BEREKENING uitgangspunten					
Omrekenfactoren:					
Gas			1,78	kg/m3 gas	kg/m3 gas
Electra uit gascentrale			0,423	kg/kWh	g/kWh
Elektriciteit			0,34	kg/kWh	g/kWh
Electra referentiepark methode			0,66	kg/kWh	g/kWh

3. Pioriteringslijst van de gebruiker

Bouwlaag	Ruimte	Ruimte	Ruimte volgens tekening	opmerking
BG	JongerenCentrum/ JC	0.1	0.21	prio
	Zaal 2	0.2	0.25	prio
	Foyer BG en vides		0.9	prio
	Theaterzaal		0.10	prio
1e V	Schilderen/ Edelsmeden en mode	1.1	1.21	prio
	Bloemenkamer	1.2	1.27	prio
	Kantoor 1		1.28	prio
	Kantoor 2		1.29	prio
	Kleedkamer		1.25	prio
2e V	Boetseerlokaal	2.1	2.21	prio
	Leslokaal	2.2	2.24	prio
	Theaterlokaal	2.3	2.25	prio
	Vergaderruimte	2.4	2.28	is een wat verouderde klimaatbeheersing
	Spreekkamer	2.45	zie tekening tussen 2.45 en 2.5	prio
	Danszaal	2.5	2.09	Is een airco
	Vergaderruimte	2.6	2.13	is een wat verouderde klimaatbeheersing
3e V	Schilderlokaal	3.1	3.21	prio
	Leslokaal	3.2	3.22	prio
	Leslokaal	3.3	3.23	prio
	Leslokaal	3.4	3.24	prio
	Leslokaal	3.5	3.25 en 3.26	is een wat verouderde klimaatbeheersing
	Leslokaal	3.7	3.28 en 3.29	is een wat verouderde klimaatbeheersing
	Leslokaal	3.8	3.30	is een wat verouderde klimaatbeheersing
	Spreekkamer	3.9	3.32	is een wat verouderde klimaatbeheersing
	Leslokaal	3.10	3.33	is een wat verouderde klimaatbeheersing
	Popoefenruimte		3.36 en 3.37	Is een airco
	Studio		3.38	