



NIEMAN®

DE RAADGEVENDE INGENIEURS

ONDERZOEK  
VERDUURZAMING GEMEENTEHUIS  
HEERHUGOWAARD

4 november 2019

*Partner in 't hart van de bouw!*

---

## Onderzoek verduurzaming gemeentehuis Heerhugowaard

Samenvatting bevindingen

---

### Gemeente Heerhugowaard

Parelhof 1  
1703 EZ Heerhugowaard



Vertegenwoordigd door: de heer M. Zuurbier

---

### Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

Vestiging Zwolle  
Postbus 40147  
8004 DC Zwolle  
info@nieman.nl  
www.nieman.nl

Uitgevoerd door: De heer M.A. van der Laan  
De heer ing. J.J. van den Engel  
Mevrouw ir. M. Cornelisse  
De heer ing. T.G. Haytink

*Wij gaan vertrouwelijk met uw gegevens om, geheel volgens de richtlijnen voor Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG). [Lees onze privacyverklaring.](#)*

---

Referentie: 20191134 / 17693

Status: **Definitief**

Datum: 4 november 2019

---

## Inhoudsopgave

<b>Hoofdstuk 1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>Hoofdstuk 2</b>	<b>Inventarisatie gegevens</b>	<b>4</b>
2.1	Einddoel	4
2.2	Gebouw	6
2.3	Gebruiker	8
2.4	Huidig energiegebruik / energielabel	8
2.5	Klachten zomercomfort	9
<b>Hoofdstuk 3</b>	<b>Visie &amp; analyse huidige situatie</b>	<b>11</b>
3.1	Beperking van energiebehoefte	12
3.2	Duurzame bron voor verwarming / koeling / warmtapwater	16
3.3	Duurzame opwekking elektra en verduurzaming warmte- en elektriciteitsnet	16
<b>Hoofdstuk 4</b>	<b>Analyse verduurzamingsmogelijkheden</b>	<b>18</b>
4.1	Warmteverlies en koellast gebouwniveau	18
4.2	Gebiedsniveau	22
4.3	Analyse installatievarianten	25
<b>Hoofdstuk 5</b>	<b>Verduurzamingsconcepten</b>	<b>28</b>
5.1	Transitie-denken	28
5.2	Energieconcepten	31
<b>Hoofdstuk 6</b>	<b>Consequenties technisch / financieel</b>	<b>37</b>
6.1	Analyse energieconcepten	37
6.2	Indicatieve investeringskosten	41
6.3	Indicatieve onderhoudskosten	43
6.4	Indicatieve TCO-berekening	45
6.5	Samenvatting	46

<b>Hoofdstuk 7</b>	<b>Conclusie en aanbevelingen</b>	<b>47</b>
7.1	Conclusie	47
7.2	Aanbevelingen	49
<b>Bijlage 1 -</b>	<b>Warmteverlies en koellastberekening</b>	
<b>Bijlage 2 -</b>	<b>Energieconcepten</b>	
<b>Bijlage 3 -</b>	<b>Investerings- en onderhoudskosten, TCO-berekening</b>	

## Hoofdstuk 1 Inleiding

Nieman Raadgevende Ingenieurs verricht in opdracht van de gemeente Heerhugowaard onderzoek naar de mogelijkheden om het gemeentehuis van Heerhugowaard te verduurzamen. Dit integraal verduurzamingsonderzoek heeft betrekking op het gemeentehuis met een BVO van circa 19.000 m<sup>2</sup>, inclusief bibliotheek en parkeerkelder. In deze rapportage worden de verduurzamingsmogelijkheden onderzocht die er zijn ten aanzien van het gebouw, de installaties en de omgeving. Dit biedt de gemeente de kans om het meest optimale concept voor de toekomst te kiezen.



Het gemeentehuis in Heerhugowaard bestaat uit zeven bouwdelen die gefaseerd zijn gebouwd. De bouwvleugels A t/m D en raad- en trouwzaal dateren uit 1984 en bouwdeel E en F, de bibliotheek en publieksbalie met kantoorruimten is gebouwd in 2005. Momenteel vindt er in meerdere bouwdelen een interne verbouwing plaats.

Parallel hieraan wordt onderzocht welke verduurzamingsmogelijkheden er de komende jaren zijn. Hierbij wordt rekening gehouden met de landelijke/gemeentelijke ambities en wettelijke eisen. De gemeente Heerhugowaard hecht in het coalitieakkoord van 2018 – 2022 grote waarde aan het verder verduurzamen van de gebouwde omgeving en streeft naar energieneutraliteit in 2030.



Figuur 1: globale tijdlijn met energetische ambities Rijksoverheid / gemeente Heerhugowaard

### Vraagstelling

De gemeente wil op basis van het onderzoek inzicht verkrijgen in:

- Aan welke wettelijke eisen dient minimaal te worden voldaan bij verduurzaming van het gebouwencomplex, daarbij rekening houdend met voorziene ontwikkelingen in de toekomst?
- Rekening houdend met de landelijke politieke agenda rond duurzaamheid en de energietransitie, warmtetransitie en klimaatrobustheid en duurzame mobiliteit: welk ambitieniveau dient dan te worden nagestreefd voor verduurzaming van het gebouwencomplex?
- Is het mogelijk om het gebouwencomplex aardgasvrij te maken en welke maatregelen zijn daarvoor nodig?
- Welk niveau van verduurzaming is technisch maximaal mogelijk en wat is maximaal mogelijk vanuit het uitgangspunt dat het gebouw tijdens werkzaamheden in gebruik kan blijven?
- Welk niveau van verduurzaming is minimaal te realiseren met relatief eenvoudige maatregelen tegen relatief beperkte kosten?
- Wat is een optimaal concept voor dit gebouwencomplex?

Van belang is dat de gemeente op basis van het onderzoek inzicht krijgt in keuzes die zij kan maken van minimale ingrepen tot optimaal wenselijke ingrepen. Het betreft hier zowel aspecten ten aanzien van bouwfysica als installatietechniek. Daarbij wil men voldoende informatie verkrijgen over prestaties, risico's, planning, benodigde investeringskosten, (verwachte) gevolgen voor de exploitatielasten en eventuele consequenties voor het gebruik van het gebouw.

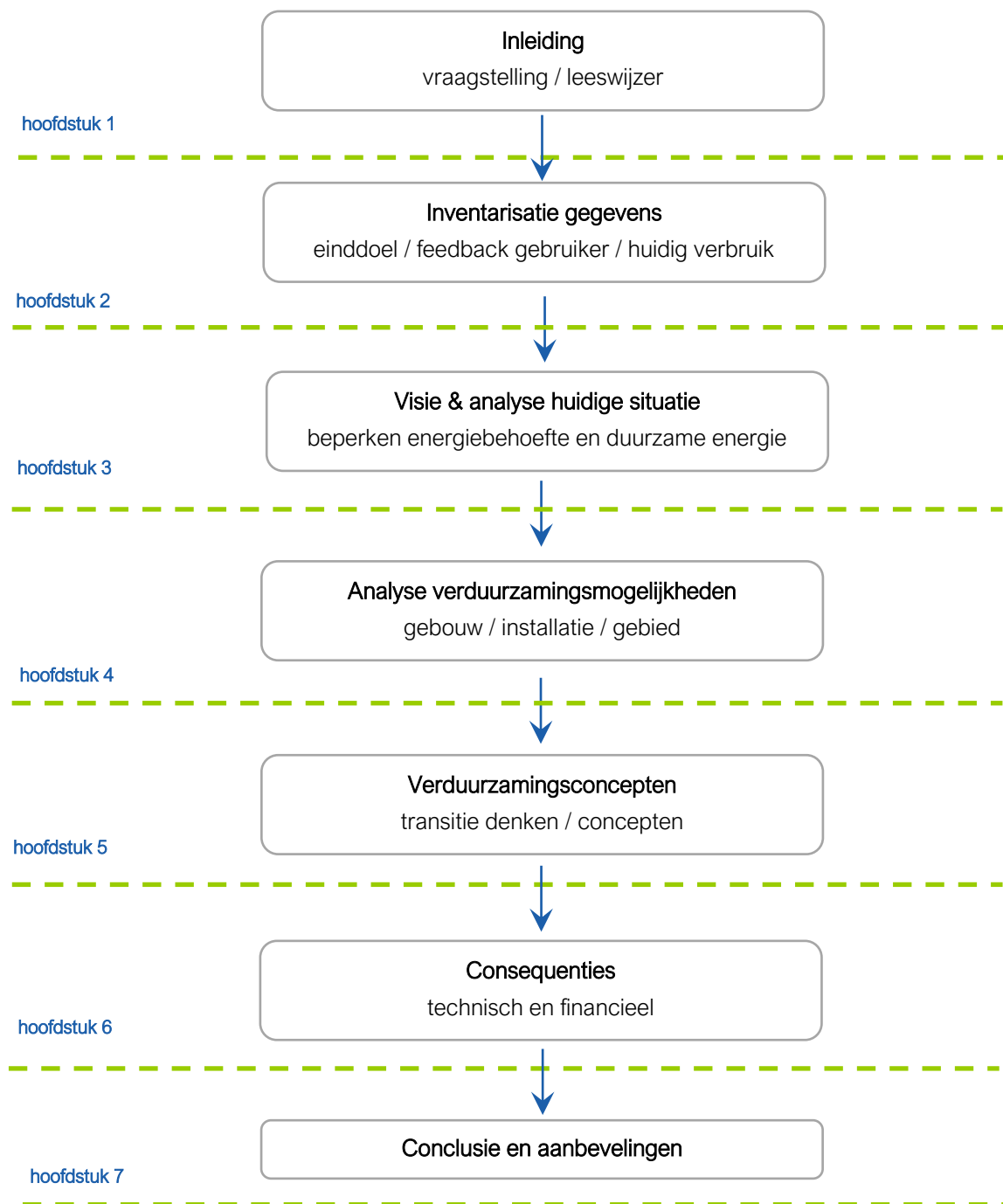
### Sparringpartners

Deze rapportage is met dank voor de inbreng van informatie en/of toelichting van de volgende personen tot stand gekomen:

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| • HVC groep              | Dennis van Erp & Etienne Broersma  |
| • Kodi                   | Rob Verzijl  |
| • Gemeente Heerhugowaard | Arno van der Werf, Mike Zuurbier, Richard van Buren,<br>Marcel Steeman, Annemiek Adams |
| • Merosch                | Ronald Schilt  |
| • ICS adviseurs          | Peter-Jan Bakker   |

## Leeswijzer

De opbouw van deze rapportage is onderstaand weergegeven inclusief verwijzing naar de betreffende hoofdstukken.



## Hoofdstuk 2 Inventarisatie gegevens

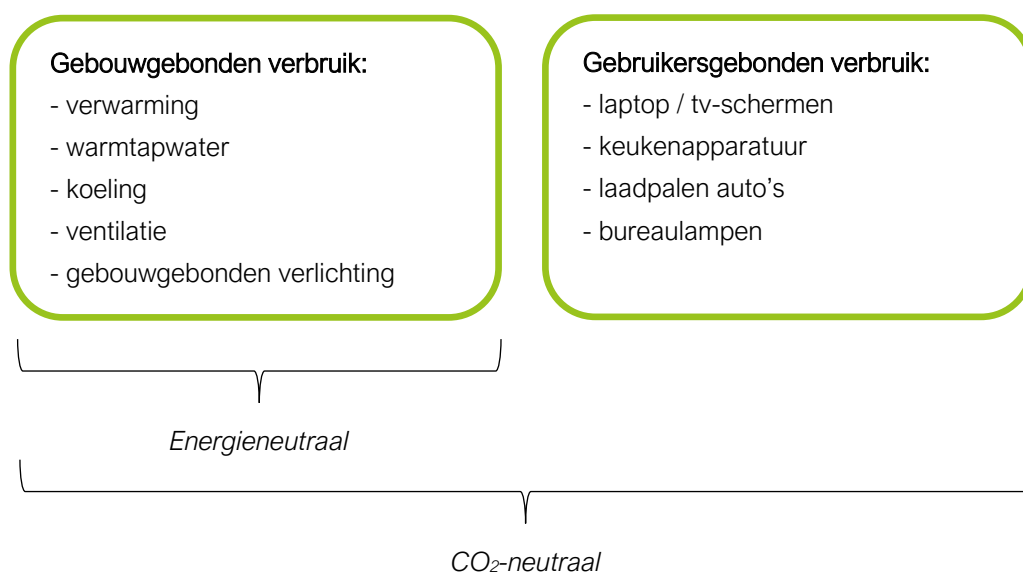
### 2.1 Einddoel

De gemeente Heerhugowaard heeft de ambitie om in 2030 energieneutraal te zijn. Daarnaast wordt gewerkt aan een aardgasvrije stad door gebruik te maken van een netwerk waarbij warmte en koude worden uitgewisseld. De verduurzaming van het gemeentehuis biedt kansen om een sleutelrol te vervullen in de lokale uitwisseling van warmte en koude en tegelijkertijd om een voorbeeldfunctie te vervullen als aardgasvrij utiliteitsgebouw.

Om in het onderzoek de verduurzamingsmogelijkheden te onderzoeken is het van belang om het einddoel scherp te stellen. Onder energieneutraliteit wordt verstaan dat het gebouwgebonden energieverbruik over een jaar nul is. Het gebouwgebonden energieverbruik qua warmte, koeling en elektriciteit wordt op jaarbasis gecompenseerd. Hiervoor wordt het totale verbruik gecompenseerd door de opwekking van energie op eigen gebouw en op gebiedsniveau.

#### *Gebouw- en gebruikersgebonden energie*

Het energieverbruik van het gemeentehuis is onder te verdelen in gebouwgebonden en gebruikersgebonden energie. In deze rapportage wordt onder energieneutraliteit verstaan dat het gebouwgebonden verbruik gecompenseerd. Als ook het gebruikersgebonden verbruik wordt gecompenseerd zonder gebruik te maken fossiele brandstof is er sprake van CO<sub>2</sub>-neutraliteit.



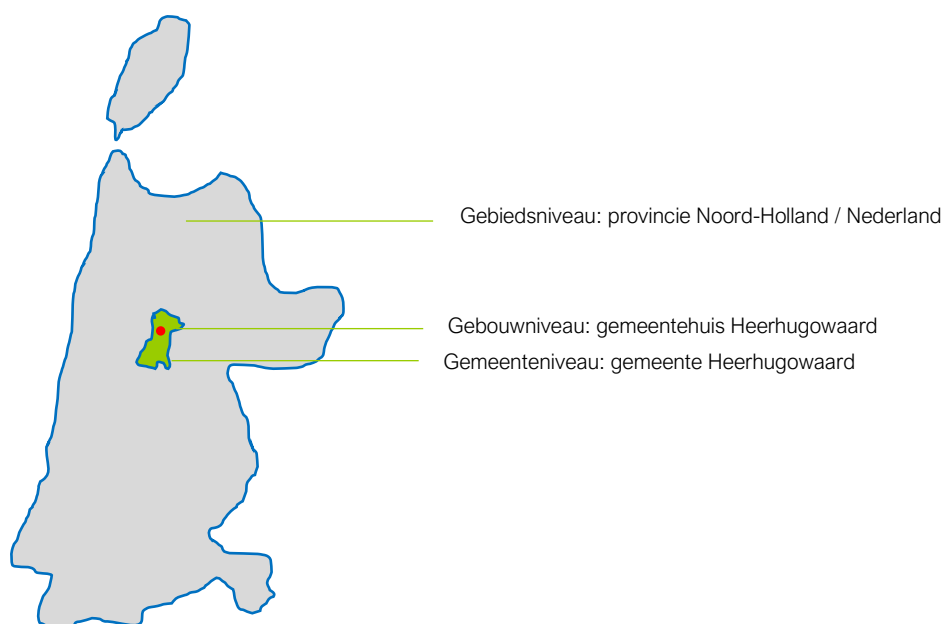


### *CO<sub>2</sub>-reductie en compensatie op gebouwniveau, binnen gemeentegrens, buiten gemeentegrens*

Om te komen tot energie- of CO<sub>2</sub>-neutraliteit moet de CO<sub>2</sub>-uitstoot worden beperkt. Dit kan op de volgende niveaus:

- CO<sub>2</sub>-reductie door het treffen van maatregelen op gebouwniveau, zoals: buitenzonwering, isolatie, LED-verlichting e.d.
- CO<sub>2</sub>-compensatie op gebouwniveau, zoals het aanbrengen van PV-panelen op het dak.
- CO<sub>2</sub>-compensatie binnen of buiten de gemeentegrens, zoals het gebruik maken van een warmtenet of de opwekking van duurzame energie op land/zee.

Des te hoger de CO<sub>2</sub>-reductie en CO<sub>2</sub>-compensatie op gebouwniveau, des te minder maatregelen zijn op gebiedsniveau nodig om te komen tot energieneutraliteit in 2030 en uiteindelijk tot een CO<sub>2</sub>-vrije gebouwde omgeving in 2050. Bij de verdere uitwerking van de energieconcepten wordt nader ingegaan op het aandeel CO<sub>2</sub>-reductie en compensatie en welk deel op gemeenteniveau of gebiedsniveau wordt afgewenteld.



*Figuur 2: Systeemgrenzen bij gebouw-, gemeente- en gebiedsmaatregelen*

### *Energieneutraal is niet CO<sub>2</sub>-vrij*

Realiseer dat als het gemeentehuis aardgasvrij en energieneutraal is, dit nog niet betekent dat het gebouw ook CO<sub>2</sub> vrij is. Het gebouw gebruikt dan geen aardgas meer, maar voor de levering van elektriciteit of warmte wordt op landelijk niveau nog wel gebruik gemaakt van fossiele brandstoffen. Op een windstille winteravond wordt in de elektriciteitscentrale aardgas gebruikt voor de opwekking van

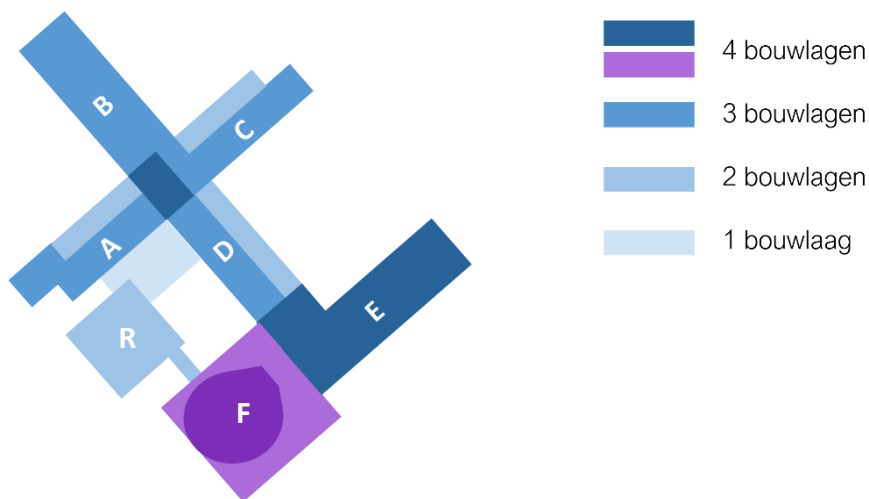
elektra. Het streven om een geheel CO<sub>2</sub>-vrij gemeentehuis te realiseren vraagt om een grotere inspanning. De doelstelling om een CO<sub>2</sub>-vrije gebouwde omgeving te realiseren ligt in 2050.



*Figuur 3: Aardgasvrij versus CO<sub>2</sub>-vrij*

## 2.2 Gebouw

Het gebouw is in twee bouwperiodes: de bouwdelen A t/m D en de raadzaal/trouwzaal in 1984 (“oudbouw”) en de gebouwdelen E en F zijn in 2005 (“nieuwbouw”) gerealiseerd. De gebouwhoogte van de verschillende bouwvleugels verschillen zoals in figuur 4 is weergegeven.



*Figuur 4: Schematische weergave bouwdelen en gebouwhoogte*

In tabel 1 is een overzicht opgenomen van de verschillende gebouwvleugels met bijbehorende gebruiksfuncties. De groen gearceerde vloervelden staan nog op de planning voor de interne (functionele) verbouwing. De overige vloervelden, bibliotheek en raadzaal zijn al voorzien van een functionele verbouwing. Wel kan bijvoorbeeld in de bibliotheek en raadzaal een verdere verduurzaming plaatsvinden qua LED-verlichting en klimatisering / luchtbehandeling.

Tabel 1: Gebouwwleugels gemeentehuis Heerhugowaard

	gebouwindeling	gebruiksfunctie / gebruik	oppervlak
A0	werkcafé (incl. keuken) en vergaderruimten	bijeenkomstfunctie	
A1	kantoorruimten	kantoorfunctie	409 m <sup>2</sup>
A2	kantoorruimten	kantoorfunctie	409 m <sup>2</sup>
A3	kantoorruimten	kantoorfunctie	280 m <sup>2</sup>
-	Verkeersruimten / centrale hal	gemeenschappelijke ruimte	
B0	kantoorruimten	kantoorfunctie	260 m <sup>2</sup>
B1	kantoorruimten	kantoorfunctie	449 m <sup>2</sup>
B2	kantoorruimten	kantoorfunctie	373 m <sup>2</sup>
C0	Kantoorruimten (C0 verhuurd aan GGD)	kantoorfunctie	
C1	kantoorruimten	kantoorfunctie	392 m <sup>2</sup>
C2	kantoorruimten	kantoorfunctie	276 m <sup>2</sup>
D0	trouwzaal	bijeenkomstfunctie	
D0	Verkeersruimten / centrale hal	gemeenschappelijke ruimte	
D1	vergaderruimten	bijeenkomstfunctie	224 m <sup>2</sup>
D2	projectruimten	kantoorfunctie	173 m <sup>2</sup>
E0	publieksbalies	bijeenkomstfunctie	444 m <sup>2</sup>
E1	kantoorruimten	kantoorfunctie	444 m <sup>2</sup>
E2	kantoorruimten	kantoorfunctie	440 m <sup>2</sup>
E3	kantoorruimten	kantoorfunctie	447 m <sup>2</sup>
F0-F3	Bibliotheek /artotheek	bijeenkomstfunctie	
R	raadzaal	bijeenkomstfunctie	

1. De groen gearceerde vloervelden staan nog op de planning voor een interne (functionele) verbouwing.

### Interne verbouwing

De gemeenteraden van Langedijk en Heerhugowaard hebben besloten om per 1 januari 2022 bestuurlijk te fuseren. De gemeente Langedijk en de gemeente Heerhugowaard worden dan samen één gemeente. Vanaf 1 januari 2020 worden de ambtenaren uit beide gemeenten één organisatie en gehuisvest in het gemeentehuis van Heerhugowaard. Hieruit volgt dat er voor de huisvesting van circa 120 personen van de gemeente Langedijk extra werkplekken nodig zijn. Met de interne verbouwing wordt daar op geanticipeerd.

In 2018 is vloerveld A2 verbouwd en in eerste helft van 2019 zijn er vijf vloervelden verbouwd: D1, D2, A3, E2 en E3. Voor volgend jaar staan nog zeven vloervelden op de planning (A1, B0, B1, B2, C1, C2 en E1). In tabel 1 staan de zeven vloervelden die nog op de planning staan voor de interne (functionele) verbouwing groen gearceerd. Na afronding van de interne verbouwing zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Twee extra luchtbehandelingskasten: één voor vloerveld D2 en één voor vloerveld E2/E3
- Aanbrengen LED-verlichting, met uitzondering van bibliotheek en gemeenschappelijke ruimtes
- Andere indeling van werkruimten en nieuw meubilair/pantry



*Figuur 5: Interne verbouwing met wijziging van werkplekken*

### 2.3 Gebruiker

Vanuit de gebruiker zijn er meerdere klachten geregistreerd ten aanzien van het binnenklimaat. De klachten richten zich met name op het gebrek aan koeling en het tekort aan ventilatiecapaciteit. Dit wordt herhaaldelijk vanuit de gebruikers aangegeven en wordt als onwerkbaar beschouwd. De vraag naar koeling en ventilatie neemt in de toekomst alleen maar toe als gevolg van een stijgende bezetting; de huisvesting van circa 120 personen extra. Hierop vooruitlopend is geconcludeerd dat extra ventilatiecapaciteit benodigd is, daarom worden twee nieuwe luchtbehandelingskasten geplaatst.

In paragraaf 2.5 wordt ingegaan op de technische gebreken van de bodembron die hierbij een rol speelt.

### 2.4 Huidig energiegebruik / energielabel

Voor het gemeentehuis is in augustus 2019 door Nibag Groep B.V. een EPA-U maatwerkadvies opgesteld. Hieruit volgt dat het huidige gemeentehuis een Energie-Index behaalt van 1,04 ofwel energielabel A op basis van ISSO 75.1. Daarmee voldoet het huidige gemeentehuis aan de overheidsdoelstelling dat kantoren vanaf 2023 minimaal moeten voldoen aan label C. Opgemerkt wordt dat de bepalingsmethode voor het energielabel in 2020 wordt vervangen door de NTA 8800. Het opgestelde energielabel blijft echter 10 jaar geldig.

Voor de bestaande bouw gelden momenteel nog geen ondergrenzen, afgezien van energielabel C in 2023. Wel wordt de huidige indicator voor de energetische prestatie voor de bestaande bouw (Energie-Index), gewijzigd in kWh/m<sup>2</sup>. Op termijn te vergelijken met het primaire fossiele energiegebruik (ofwel BENG 2). De hoogte van BENG 2 bepaalt dan het betreffende energielabel.

Het is de verwachting dat op termijn ook een minimale streefwaarde wordt vastgesteld voor de warmtevraag/energetische prestatie van utiliteitsgebouwen, voor het behalen van het klimaatakkoord, gericht op een CO<sub>2</sub>-neutrale gebouwde omgeving in 2050. Momenteel wordt vanuit de Rijksoverheid onderzoek gedaan naar een dergelijke streefwaarde, naar verwachting onderverdeeld naar typologie en het bouwjaar.

Het gemeentehuis verbruikt op jaarbasis circa 1.100.000 kWh elektra en circa 124.000 m<sup>3</sup> aardgas. De gemeente Heerhugowaard koopt groene stroom bij de HVC groep. Deze groene stroom is afkomstig van de verbranding van afval.

Tabel 2: Energiegebruik in 2018 (bron: EPA-U maatwerkadvies d.d. augustus 2019)

Energie-Index	EI = 1,04 (label A)
Aardgas	124.004 m <sup>3</sup> /jaar
Elektriciteit	1.097.791 kWh/jaar
CO <sub>2</sub> -emissie	946.834 kg/jaar

Voor de energieprijzen werd door Nibag uitgegaan van de volgende kale tarieven: elektriciteit €0,05/kWh en aardgas €0,24/m<sup>3</sup>, vermeerderd met de tarieven voor energiebelasting en BTW.

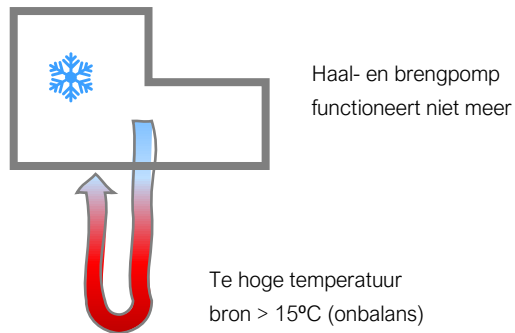
#### Vervangen regeltechniek en monitoring

Knelpunt ten aanzien van het inzicht in het huidige verbruik en mogelijke energiebesparing is dat er met de huidige regeltechnieken niet gemonitord kan worden. Hierdoor is er geen inzicht in de huidige prestatie en werking van de regeltechniek. Het aanbrenge van nieuwe regeltechniek is bij de verduurzaming van het gemeentehuis een **voorwaarde** om te kunnen monitoren.

## 2.5 Klachten zomercomfort

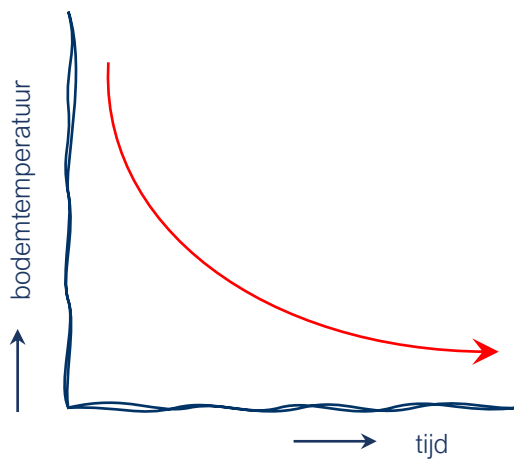
Het gemeentehuis is voorzien van een monobron, met een capaciteit van 571 kW die inmiddels in onbruik is geraakt. Het temperatuurtraject in de winter bedraagt 12 – 5°C en in de zomer 11-23°C. De monobron voor koeling heeft een haal- en brengpomp, met een boordiepte van respectievelijk 175 m en 75 m. Zowel de haal- als brengpomp werkt niet meer. Hierdoor heeft de monobron zijn functie inmiddels verloren en vindt er geen regeneratie meer plaats. Vanuit de gebruiker zijn in de zomerperiode dan ook klachten over het zomercomfort en te hoge binnentemperaturen.

De bron is waterzijdig aangesloten op de luchtbehandelingskasten en op de koelconvectoren vergadervleugel en koelconvectoren bestaande bouw.



*Figuur 6: Disfunctioneren van monobron*

De monobron is zonder mechanische inzet niet in balans te brengen. Realiseer dat het in balans brengen van de bron enkele jaren vraagt, waarbij de grootste sprong in het eerste jaar te verwachten is. Zie schematische daling van de bodemtemperatuur in figuur 7. Om ook in het eerste jaar na verduurzaming het gebouw te koelen is aanvullende koeling nodig, zoals een compressiekoelmachine en/of een drycooler om de monobron weer in balans te brengen.



*Figuur 7: Curve daling bodemtemperatuur*

### Hoofdstuk 3 Visie & analyse huidige situatie

De verduurzaming van het gemeentehuis biedt verschillende kansen om de energiebehoefte van het gebouw te verlagen, om het gemeentehuis in te zetten als warmte- en koude rotonde voor eigen gebruik en de levering van energie aan de omgeving. Daarnaast biedt de verduurzaming van het gebouw mogelijkheden om elektriciteit op gebouw- en gebiedsniveau op te wekken. Om tot gestructureerde keuzes te komen hanteren wij voor de verduurzaming van het gemeentehuis de volgende principes:

1. **Beperking van de energiebehoefte.** Vraagbeperking maakt het concept robuust: energie die niet nodig is, hoeft ook niet opgewekt te worden. Om dit te realiseren is een goede gebouwschil nodig met aandacht voor zowel isolatie als het passief beperken van de koelbehoefte. Hierbij is onderscheid te maken in de “nieuwbouw” en “oudbouw”. Voor met name de oudbouw liggen kansen om nu of op termijn een betere thermische schil te realiseren met oog op warmtewinst in de winter en beperking van opwarming in de zomer.
2. **Gebruik van een duurzame bron voor verwarming, warmtapwater en koeling.** Het huidige gebouw maakt voor verwarming en warmtapwater nog gebruik van aardgas. Door gebruik te maken van energielevering op gebiedsniveau (warmtenet met een hoge en/of lage temperatuur) ontstaat een aardgasvrij energieconcept. Een alternatief kan ook zijn een grotere inzet van warmtepompen (all-electric concept).
3. **Duurzame opwekking van elektra en verdere verduurzaming van het warmte- en elektriciteitsnet** vormt het sluitstuk van een robuust energieconcept. Door de benodigde energie duurzaam op te wekken wordt een energiezuinig gebouw gerealiseerd. In de praktijk komt dit neer op het toepassen van PV-panelen op het eigen dak, het beter op elkaar afstemmen van elektriciteitsvraag en aanbod en de vergroening van het net op gebiedsniveau.



Beperken energiebehoefte



Duurzame bron  
verwarming en koeling



Duurzame opwekking

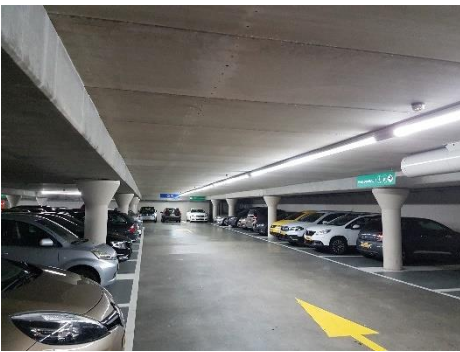
*Figuur 8: Visie voor verduurzaming gemeentehuis Heerhugowaard*

Het huidige gebouw wordt in de volgende paragrafen aan de hand van de hiervoor genoemde drie stappen verder geanalyseerd.

### 3.1 Beperking van energiebehoefte

#### Begane grondvloer oudbouw / vloer boven parkeergarage nieuwbouw

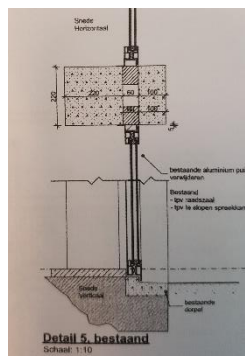
De begane grondvloer van de oudbouw is naar verwachting matig geïsoleerd. Een exacte opname van de begane grond vloer onder de oudbouw was niet mogelijk. De vloer van de nieuwbouw vormt de verdiepingvloer boven de parkeergarage en heeft gezien de bouwperiode (2005) een warmteweerstand van minimaal 2,5 m<sup>2</sup>K/W.



*Figuur 9: vloer boven parkeergarage*

#### Gevelconstructie oudbouw - 1984: gebouwvleugel A t/m D en raadzaal R

De metselwerk gevel van de oudbouw is in 2013 na-geïsoleerd en voorzien van circa 60 mm steenwol. Ter plaatse van de verdiepingvloeren is een betonnen rand aan de buitenzijde zichtbaar. Deze betonnen rand is conform de details onderbroken, waardoor er geen sprake is van een koudebrug.



*Figuur 10: na-geïsoleerde spouwmuur met detail onderbroken beton rand*



### Gevelconstructie nieuwbouw - gebouwvleugel E en F

De vloervelden E en F worden gekenmerkt door een betoncascos van kolommen en betonvloeren, waarbij de gevels zijn voorzien van HSB-gevelvullende elementen met een  $R_c$ -waarde van  $2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$  en een glazen vliesgevels van HR<sup>++</sup>-glas. De luchtdichtheid van de vliesgevel kan een aandachtspunt zijn.

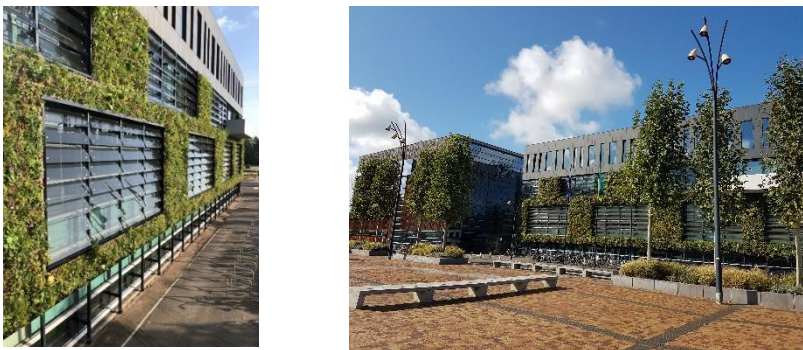


*Figuur 11: HSB-gevelvullend element en glazen vliesgevel*

### Kozijnen en glas

In 2006 is het glas met de kozijnen in de oudbouw vervangen door aluminium kozijnen met HR<sup>++</sup>-glas met een ZTA-waarde van 0,28 en binnenzonwering. Deze binnenzonwering draagt niet bij aan het beperken van de koellast. Het gebouw is niet voorzien van buitenzonwering. Het glas in de oudbouw heeft een ZTA-waarde van 0,28 conform afstandhouder en is daarmee zonwerend. In de vleugels E en F is bij de bouw uitgegaan van HR<sup>++</sup>-glas, De ZTA-waarde is niet vanaf de afstandhouder van het glas te herleiden, er is vooralsnog gerekend met een ZTA-waarde van 0,28.

In vleugel E is er als gevolg van het grote glasoppervlak en de oriëntatie op het zuidoosten sprake van te hoge binnentemperaturen. Om dat te beperken is de gevel later te voorzien van een klimaatgevel. De klimaatgevel bestaat uit plantenbakken en grote glaslamellen met zonwerende folie die 'meekantelen' met de zon.



*Figuur 12: Groene gevel ter plaatse van bouwdeel E (bron: Weverling)*

## Dakconstructie

In de oudbouw van het gemeentehuis zijn tijdens onderhoudswerkzaamheden van het platte dak op meerdere plekken geconstateerd met vochtige / natte isolatie. Het isolatiepakket verliest daardoor de isolerende werking en dient vervangen te worden. De oudbouw is voorzien van een betondak met 70 mm isolatie met een warmteweerstand van 1,97 m<sup>2</sup>K/W, voor de nieuwbouw geldt een warmteweerstand van 2,5 m<sup>2</sup>K/W (beide in droge toestand).



Figuur 13: Huidige dakconstructie met vochtige plekken in isolatie (bron: gemeente Heerhugowaard)

### Gebouwschil en natuurlijk moment qua renovatie

De 'oudbouw uit 1984' is in 2005 gerenoveerd, waarbij onder andere de kozijnen zijn vervangen en voorzien van zonwerend HR<sup>++</sup>-glas. Daarnaast zijn bouwdelen E en F in 2005 gebouwd en zijn de bouwdelen A t/m D voorzien van nieuwe luchtbehandelingskasten. Afgezien van het vervangen van de dakconstructie (lekkage) is het gemeentehuis momenteel nog niet toe aan een grondige renovatie van de bouwkundige schil of vervanging van de luchtbehandelingskasten. In de tijd gezien is rond 2035 een natuurlijker moment om de gebouwschil grondig te renoveren en de luchtbehandelingskasten te vervangen.

## Ventilatie

Het gebouw wordt geventileerd door middel van een gebalanceerde ventilatie. De ventilatielucht wordt verwarmd of gekoeld en bevochtigd. De huidige luchtbehandelingskasten zijn voorzien van een stoombevochtiging, deze bevochtiging staat echter uitgeschakeld. Er zijn vijf bestaande luchtbehandelingskasten uit 2005 en er worden in november 2019 twee extra luchtbehandelingskasten geplaatst:

- LBK raadzaal toe 5.555 m<sup>3</sup>/h / afvoer 5.205 m<sup>3</sup>/h; WTW d.m.v. warmtewiel
- LBK bibliotheek toe 14.445 m<sup>3</sup>/h / afvoer 11.300 m<sup>3</sup>/h; WTW d.m.v. warmtewiel
- LBK kantoren nieuwbouw toe 9.085 m<sup>3</sup>/h / afvoer 8.385 m<sup>3</sup>/h; WTW d.m.v. warmtewiel
- LBK vergadervleugel / trouwzaal toe- en afvoer 9.410 m<sup>3</sup>/h; WTW d.m.v. warmtewiel
- LBK oudbouw toe 21.460 m<sup>3</sup>/h / afvoer 17.780 m<sup>3</sup>/h; WTW d.m.v. twincoil
- Extra LBK op vleugel D (tbv D2) 2.500 m<sup>3</sup>/h; WTW d.m.v. warmtewiel
- Extra LBK op vleugel E (tbv E2 en E3) 5.250 m<sup>3</sup>/h; WTW d.m.v. warmtewiel

In de technische ruimte in de kelder van gebouw B zijn de luchtbehandelingskasten ten behoeve van de vergadervleugel/trouwzaal en de kantoren oudbouw opgesteld. In de kelderruimte naast de parkeergarage is een technische ruimte gesitueerd waar de luchtbehandelingskasten ten behoeve van de raadzaal, bibliotheek en kantoren nieuwbouw zijn opgesteld. De voorverwarming en koeling van de luchtbehandelingskasten worden vanuit de bron gekoppeld aan een thermoguard. De thermoguard is voor het warmtewiel opgenomen in de luchtbehandelingskast.

De huidige ventilatiecapaciteit van de bestaande luchtbehandelingskasten is, mede vanwege extra personeelsbezetting vanaf 1 september 2019, onvoldoende. Vandaar dat op vleugel D en E twee extra luchtbehandelingskasten worden aangebracht.

### Verlichting

De vloervelden A2, A3, D1, D2, E2 en E3 van het gemeentehuis zijn inmiddels intern verbouwd. Deze vloerdelen zijn uitgevoerd met LED-verlichting. De vloerdelen die nog niet verbouwd zijn, de bibliotheek en de gemeenschappelijke verkeersruimen zijn voorzien van hoogfrequente PL en TL armaturen. Er wordt onderscheid gemaakt in:

- Niet verbouwde gebouwvleugels:
  - PL en TL-armaturen met vetrekschakeling á 12 W/m<sup>2</sup>.
- Verbouwde gebouwvleugels:
  - Kantoorruimte: LED-verlichting met daglichtschakeling en aanwezigheidsdetectie á 5,5 W/m<sup>2</sup>;
  - Vergaderruimten LED-verlichting met vetrekschakeling á 5,5 W/m<sup>2</sup>.
  - Verkeersruimten worden centraal geschakeld.



*Figuur 14: Verlichting na interne verbouwing*

### 3.2 Duurzame bron voor verwarming / koeling / warmtapwater

#### 3.2.1 Verwarming

Voor verwarming wordt gebruik gemaakt van vier HR verwarmingsketels van Remeha type GAS210 ECO met een totaal vermogen van 715 kW bij een watertemperatuur van 80/60°C. Van de vier verwarmingsketels zijn de warmtewisselaars van twee CV-ketels verkalkt, waardoor deze niet meer goed functioneren. Naar verwachting is er ook sprake van verkalking en afzetting in de rest van het systeem. Dit vormt bij de nadere uitwerking een aandachtspunt, waterbehandeling is mogelijk nodig.

Voor verwarming wordt voorsnog gebruik gemaakt van aardgas. De verwarmingsketels staan opgesteld in de technische ruimte op de dakverdieping.



*Figuur 15: Huidige verwarmingsinstallatie (links) en tapwatersysteem (rechts)*

Voor de afgifte van warmte wordt in de kantoren en vergaderruimten gebruik gemaakt van hoog temperatuur radiatoren.

#### 3.2.2 Warmtapwater

Tapwater vormt binnen het gemeentehuis een marginale energiepost. Op verschillende plekken zijn pantry's die voorzien zijn van een elektrische close-in boiler. Daarnaast voorziet een HR-ketel met indirect gestookte zonneboiler voor tapwater van de keuken en de douches. Na de interne verbouwing wordt in de pantry's een quooker aangebracht.

### 3.3 Duurzame opwekking elektra en verduurzaming warmte- en elektriciteitsnet

Op het dak van vleugel E liggen momenteel nog 125 PV-panelen. Voor de plaatsing van een extra luchtbehandelingskast worden 20 PV-panelen verwijderd. De overige dakvlakken zijn niet voorzien van PV-panelen. Wel zijn de daken van de oudbouw zeer geschikt voor het plaatsen van PV-panelen. Gezien het dakvlak van de oudbouw op vleugel A t/m D kunnen er circa 800 PV-panelen worden geplaatst.



*Figuur 16: PV-panelen op gebouwdeel E*

De eigen opwekking van elektriciteit van de PV-panelen bedraagt circa  $105 * 280 \text{ kWh} = 29.400 \text{ kWh}$  en is dus een fractie van het totale verbruik van  $1.100.000 \text{ kWh}$ . Dit maakt direct ook duidelijk dat het gebouw niet kan voorzien in de totale eigen opwekking (gebouw + gebruikersgebonden elektraverbruik), ondanks het eventueel plaatsen van bijvoorbeeld 800 PV-panelen extra ( $800 * 280 \text{ kWh} = 224.000 \text{ kWh}$ ). Daarmee kan het gemeentehuis in circa  $\frac{1}{4}$  van het totale huidige elektraverbruik voorzien, de overige  $\frac{3}{4}$  van het elektriciteitsverbruik moet dus op gebiedsniveau duurzaam worden opgewekt. Dit maakt ook duidelijk dat de stap van energieneutraliteit naar CO<sub>2</sub>-neutraliteit, waarbij ook het gebruikersgebonden elektraverbruik gecompenseerd wordt, groot is.

Let op bij de overgang van aardgas naar elektriciteit en/of externe warmtelevering stijgt het elektriciteitsgebruik. Het gemeentehuis maakt momenteel voor de levering van elektriciteit gebruik van groene stroom, voorzien van garanties van oorsprong.

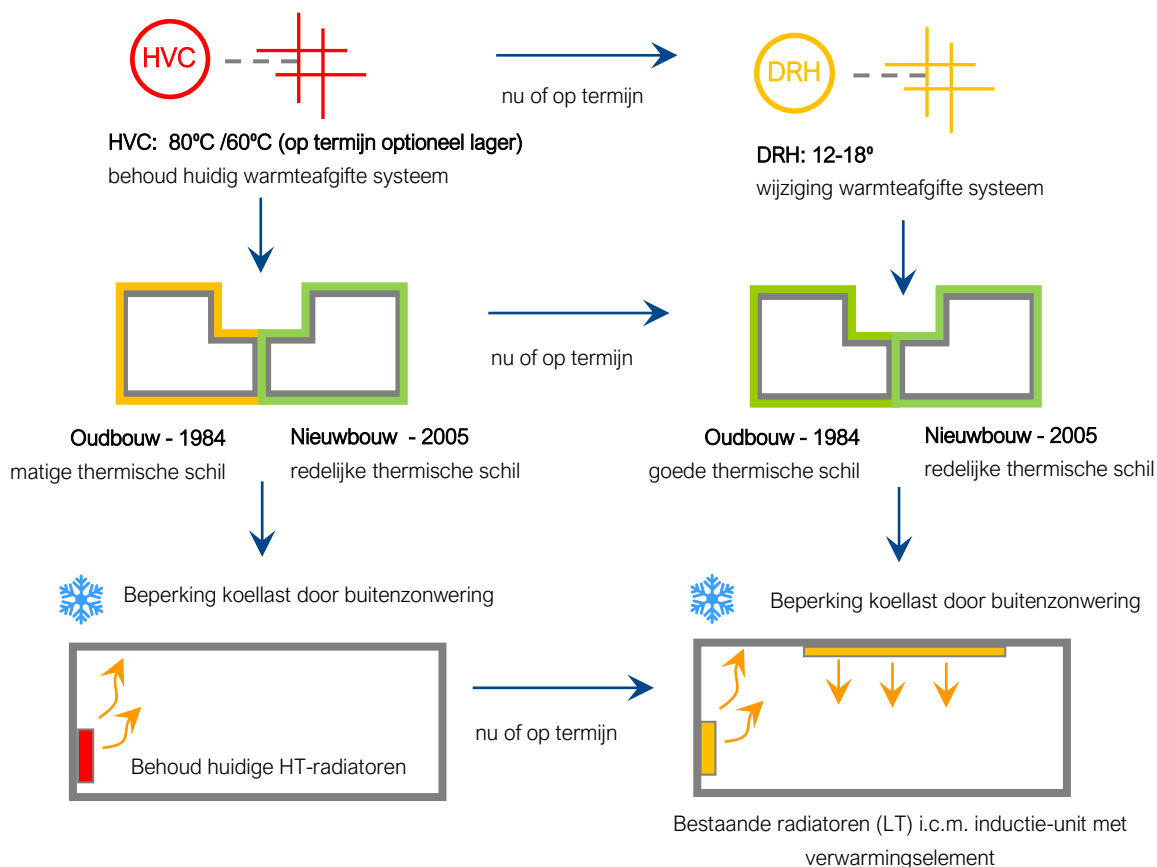
## Hoofdstuk 4 Analyse verduurzamingsmogelijkheden

### 4.1 Warmteverlies en koellast gebouwniveau

De gemeente Heerhugowaard heeft de mogelijkheid om voor verwarming van het gebouw gebruik te maken van twee warmteleveranciers:

- Warmte/koudelevering (Duurzame Ring Heerhugowaard); en
- Warmtenet (HVC Groep).

Ook al zijn het beide warmtenetten, de twee systemen verschillen van principe en temperatuurniveau. Het te kiezen temperatuurniveau heeft een directe relatie met het afgiftesysteem en de noodzaak om de thermische schil te verbeteren. Tegelijkertijd heeft toepassing van buitenzonwering en verbetering van de thermische schil weer effect op de koelvraag, zie figuur 17. De consequenties van deze keuzes worden in het vervolg van dit rapport inzichtelijk gemaakt.



Figuur 17: Consequentie temperatuurtraject op thermische schil en warmteafgifte

### Aansluiten op warmtenet HVC

Als het gebouw voor verwarming wordt aangesloten op het warmtenet van HVC op een temperatuur 80°C/60°C is er vanuit comfort en geïnstalleerd afgifte vermogen geen directe noodzaak om de thermische schil te verbeteren, met uitzondering van het noodzakelijk onderhoud en daarmee de isolatiewerkzaamheden aan het dak ( $R_c$ : 6,0 m<sup>2</sup>K/W). Wel is het toepassen van buitenzonwering nodig om de koellast van het gebouw te beperken. Voor vleugel E en F vormt de luchtdichtheid van de vliesgevel nog een aandachtspunt. Datzelfde geldt voor de matige luchtdichtheid van de raadzaal en de foyer.

### Aansluiten op warmte/koudelevering DRH

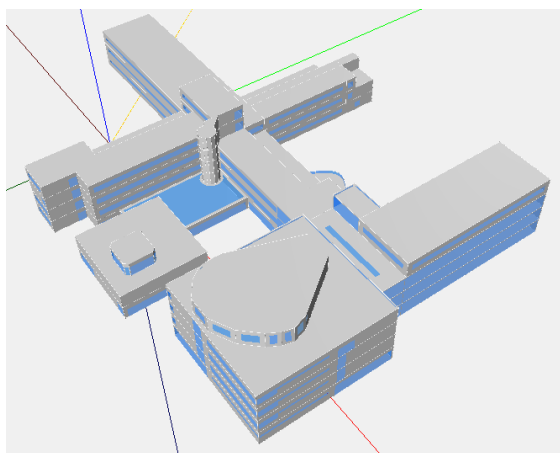
Bij de keuze voor een aansluiting op warmte/koudelevering vanuit DRH is het noodzakelijk om voor de levering en afgifte van lage temperatuurverwarming maatregelen te treffen aan de bouwkundige schil. Aangezien de bestaande afgiftesystemen anders zonder meer ontoereikend zijn. Hierbij richten wij ons op maatregelen voor de oudbouw – bouwdelen uit 1984:

- Gevelisolatie oudbouw i.c.m. esthetica gevelbeeld  $R_c$ : 4,5 m<sup>2</sup>K/W
- Dakisolatie  $R_c$ : 6,0 m<sup>2</sup>K/W
- Buitenzonwering

Het toepassen van buitenzonwering is onafhankelijk van de keuze in warmtelevering noodzakelijk om de koelvraag te beperken.

### Huidige en toekomstig warmteverlies en koellast

De energiebehoefte van het gebouw wordt bepaald door twee factoren: de warmtebehoefte en de koudebehoefte. Om inzicht te krijgen in de huidige energiebehoefte is het warmteverlies en de koellast bepaald met een dynamisch simulatieprogramma VABI elements versie 3.5.1.21477: rekenkern Koellast versie 2.08 en Vabi rekenkern Warmteverlies versie 2.26. Deze berekening is van belang om het benodigde vermogen te bepalen en het effect van maatregelen op het benodigde vermogen.



Figuur 18: Rekenmodel warmteverlies en koellast berekening Vabi Elements (bron: Nieman RI)

Voor het rekenmodel zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Bezetting: conform aangeleverd overzicht werkplekken gemeente Heerhugowaard
- Tijdschema's installatie per kantoor, bibliotheek, raadzaal, trouwzaal: zie bijlage 1
- Klimaatgegevens (warmteverlies): ISSO 53 (-10°C)
- Klimaatgegevens (koellast): NEN 5060 ref TO1 zeer streng

Voor een uitgebreid overzicht van uitgangspunten en rekenresultaten van de warmteverlies en koellast wordt verwezen naar bijlage 1.

Tabel 3: Effect maatregelen thermische schil op warmteverlies en koellast

	Referentie	0. Wijziging verlichting	1. Buitenzonwering ZW / ZO + dakisolatie R <sub>c</sub> : 6,0 m <sup>2</sup> K/W	2. Buitenzonwering ZW / ZO + dakisolatie R <sub>c</sub> : 6,0 m <sup>2</sup> K/W + gevelisolatie R <sub>c</sub> : 4,5 m <sup>2</sup> K/W
<b>Kenmerken oudbouw – bouwdelen uit 1984</b>	R <sub>c</sub> vloer: 1,30 m <sup>2</sup> K/W R <sub>c</sub> gevel: 1,76 m <sup>2</sup> K/W R <sub>c</sub> dak: 1,97 m <sup>2</sup> K/W HR <sup>++</sup> -glas met binnenzonwering infiltratie 1,0 dm <sup>3</sup> /s.m <sup>2</sup> LED-verlichting in 6 verbouwde vloervelden	+ LED-verlichting in alle vloervelden oudbouw	+ R <sub>c</sub> dak: 6,00 m <sup>2</sup> K/W + buitenzonwering ZW / ZO	+ R <sub>c</sub> gevel: 4,50 m <sup>2</sup> K/W + R <sub>c</sub> dak: 6,00 m <sup>2</sup> K/W + buitenzonwering ZW / ZO
<b>Kenmerken nieuwbouw – bouwdelen E en F uit 2005</b>	R <sub>c</sub> vloer: 2,50 m <sup>2</sup> K/W R <sub>c</sub> gevel: 2,50 m <sup>2</sup> K/W R <sub>c</sub> dak: 2,50 m <sup>2</sup> K/W HR <sup>++</sup> -glas met binnenzonwering infiltratie 1,0 dm <sup>3</sup> /s.m <sup>2</sup> LED-verlichting in 6 verbouwde vloervelden	+ LED-verlichting in alle vloervelden nieuwbouw	Geen maatregelen	Geen maatregelen
<b>Warmteverlies</b>	69 W/m <sup>2</sup>	69 W/m <sup>2</sup>	64 W/m <sup>2</sup>	60 W/m <sup>2</sup>
<b>Verwarmingsvermogen (geschat)</b>	780 kW	780 kW	745 kW	717 kW
<b>Koellast</b>	59 W/m <sup>2</sup>	55 W/m <sup>2</sup>	51 W/m <sup>2</sup>	50 W/m <sup>2</sup>
<b>Koelvermogen (geschat)</b>	783 kW	737 kW	676 kW	661 kW

### Analyse koellast

- Momenteel is bij de zes verbouwde vloervelden al LED-verlichting toegepast. Door de toepassing van LED-verlichting in alle overige vloervelden de koellast verder daalt met circa 7%. Dat betekent voor het gemeentehuis als geheel (inclusief reeds verbouwde vloervelden) door toepassing van LED-verlichting de koellast met > 10% kan worden gereduceerd. Daarmee is de toepassing van LED-verlichting een effectieve maatregel om de koellast verder te verlagen.



- Door toepassing van buitenzonwering in combinatie met dakisolatie (pakket 1) wordt de koellast verder verlaagd met circa 14%.
- Het effect van buitengevelisolatie op de koellast is marginaal. Het verschil tussen pakket 1 en 2 bedraagt namelijk 1 W/m<sup>2</sup>. De investering in de thermische schil in de gevel weegt niet op tegen de beperking van het koelvermogen.
- Uit de gegevens blijkt dat de huidige bron (opgave 571 kW) ontoereikend is gezien de berekende koellasten (> 780 kW). Ook door het treffen van aanvullende maatregelen zoals in pakket 2 is omschreven blijft de capaciteit van de huidige monobron ontoereikend.

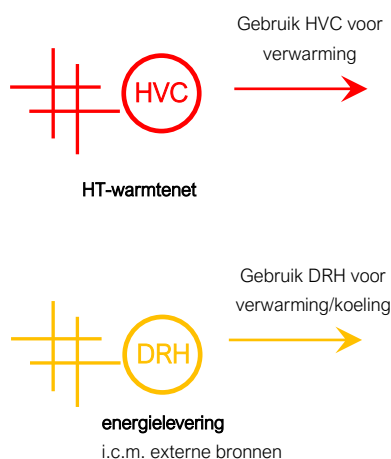
#### *Analyse warmteverlies*

- Het opgesteld warmtevermogen van de vier huidige CV-ketels bedraagt 4 x 200 kW = 800 kW. Aangezien er geen temperatuurklachten in de winter zijn betekent dat het huidige totale vermogen toereikend is voor het huidige warmteverlies.
- LED-verlichting wordt niet meegenomen in de bepaling van het warmteverlies, vandaar dat de uitkomst in de huidige situatie gelijk is aan pakket 0 'alle vloervelden LED-verlichting'.
- Door de toepassing van dakisolatie in pakket 1 wordt het warmteverlies beperkt met circa 8%.
- Het combineren van buitengevelisolatie en dakisolatie levert een verdere vermindering op van het warmteverlies van 13% ten opzichte van de huidige situatie.

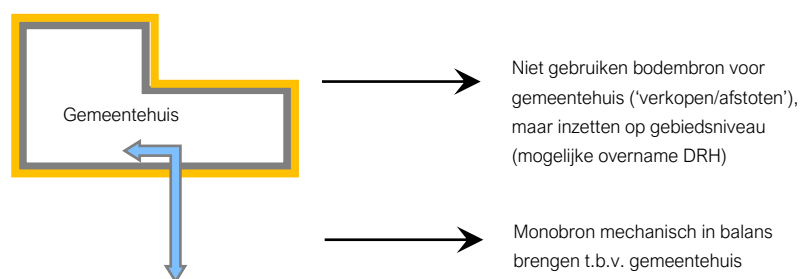
## 4.2 Gebiedsniveau

De verduurzaming van het gemeentehuis biedt op gebiedsniveau uiteraard een kans om de beschikbare energienetten van HVC en DRH te gebruiken en het gemeentehuis een sleutelrol te geven in de energietransitie van de gebouwde omgeving rondom het gemeentehuis. In deze paragraaf wordt ingegaan welke mogelijkheden er zijn om beide energienetten in te zetten voor de verduurzaming van het gemeentehuis of een rol te geven in de verduurzaming van de omliggende gebouwen.

### Keuze verwarming (links)



### Keuze gebruik monobron (rechts)



Figuur 19: Gemeentehuis als warmte/koude rotonde voor de omgeving

Op gebiedsniveau zijn er verschillende mogelijkheden voor de levering van energie. In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de mogelijkheden hiervoor aan de hand van gesprekken met de energieleveranciers HVC groep en DRH.

### 4.2.1 HVC

#### Warmte

HVC kan het gemeentehuis aansluiten op een hoog temperatuur warmtenet (80/60°C) en een andere optie is om het af te schalen naar een midden temperatuur (circa 60°C/40°C).

Door middel van een temperatuurregelaar wordt de temperatuur teruggebracht tot een temperatuur die vergelijkbaar is als bij de huidige CV-verwarming. Er kan op korte afstand van het gemeentehuis worden aangehaakt op een bestaand netwerk. De energie van dit warmtenet wordt verkregen in een bio-energiecentrale, met de verbrandingsinstallatie voor restafval als back-up. HVC kan naast de volledige warmtevraag zorgen voor alleen de piekaansluiting (alleen op piekmomenten bij verwarmen).



### Koeling

In dit onderzoek worden de mogelijkheden onderzocht:

- HVC in combinatie met een compressiekoelmachine (variant 1).
- HVC in combinatie met een drycooler om de huidige monobron in balans te brengen, in combinatie met een compressiekoelmachine (variant 2).



Het belangrijkste is de vraag of de monobron weer ingezet wordt voor koeling van het gemeentehuis of dat de huidige monobron wordt afgestoten c.q. wordt ingezet voor energielevering op gebiedsniveau. In dat laatste geval kan DRH de monobron overnemen.

Als de monobron ingezet wordt voor koeling van het gemeentehuis moet dit in combinatie met een drycooler (variant 2). Daarnaast is een compressiekoelmachine nodig bij variant 2 omdat koelcapaciteit te klein is. Naar verwachting kan de drycooler na 1 jaar circa 80% van de bodembalans herstellen. Het is ter overweging aan de gemeente of 1 jaar met beperkte koeling acceptabel is. Is dat niet het geval dan kan een tijdelijke compressiekoelmachine voor het eerstvolgende zomerseizoen worden gehuurd.

#### Geen absorptiekoelmachine

In dit onderzoek is gekeken naar de combinatie van stadswarmte en absorptietechnologie. Een absorptiewarmtepomp heeft warmte op een hoog temperatuurniveau (90 à 110°C) nodig. Uit het absorptieproces komt naast warmte tegelijkertijd koude vrij. Deze koude kan 's winters in de bodem (bodembron) worden opgeslagen, zodat de koude 's- zomers te benutten is voor comfortkoeling. Daarnaast kan in de zomer ook aanvullende koeling geproduceerd worden uit restwarme, zonder rekening te houden met de bodembron, in dat geval wordt een deel van de warmte uit het absorptieproces dat niet bruikbaar is afgedragen aan de buitenlucht.

HVC kan de komende paar jaren nog warmte van 90°C leveren. Als gevolg van omschakelen naar mogelijk andere bronnen zal na een jaar of vijf dit 80°C gaan worden en wordt een temperatuur van 80°C gegarandeerd. Met een temperatuur van 80 °C is absorptie niet mogelijk. Vandaar dat absorptietechnologie niet in dit onderzoek is meegenomen. Daarnaast is het financieel een dure vorm van koeling, voor opwekking van 1 kW koude is 1,5 kW warmte nodig vanuit HVC.

### 4.2.2 Duurzame Ring Heerhugowaard (DRH)

#### Warmte

Vanuit de Duurzame Ring Heerhugowaard (DRH) kan water aan het gemeentehuis worden geleverd van circa 12-18°C. Deze aanvoertemperatuur wordt door de inzet van een warmtepomp in het gemeentehuis verhoogd voor de levering van warmte naar circa 40-45°C. Een laag temperatuursysteem heeft consequenties voor de thermische schil en het warmteafgiftesysteem. De warmtevraag van het gemeentehuis moet dan worden verlaagd door de gevel en het dak van de oudbouw verder te isoleren. Daarnaast moeten de bestaande radiatoren onder andere gecombineerd worden met nieuwe inductie-units die voorzien zijn van verwarmingselementen. Dit



betekent dat de vloervelden die momenteel zijn verbouwd, nogmaals aangepast moeten worden en dat bij de vloervelden die verbouwd gaan worden alvast inductie-units met verwarmingselementen aangebracht moeten worden. Gezien het transitie-denken is het aanpassen van het afgiftesysteem ook voor de toekomst wenselijk. De overgang van HT naar LT kan nu gemaakt worden, maar kan ook uitgezet worden in de tijd. Bij de verduurzamingsconcepten wordt hier op teruggekomen.

#### *Koeling*

Door rechtstreeks gebruik te maken van het energienet van DRH kan het gebouw worden voorzien van koeling. Er zijn mogelijkheden om de koude van het gemeentehuis te koppelen aan de warmtevraag van het nieuw te bouwen woongebouw naast het gemeentehuis: Lapis Lazuli. Daarvoor wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van de, inmiddels in onbruik geraakte, monobron van de gemeente Heerhugowaard.



#### **Consequentie energienet DRH**

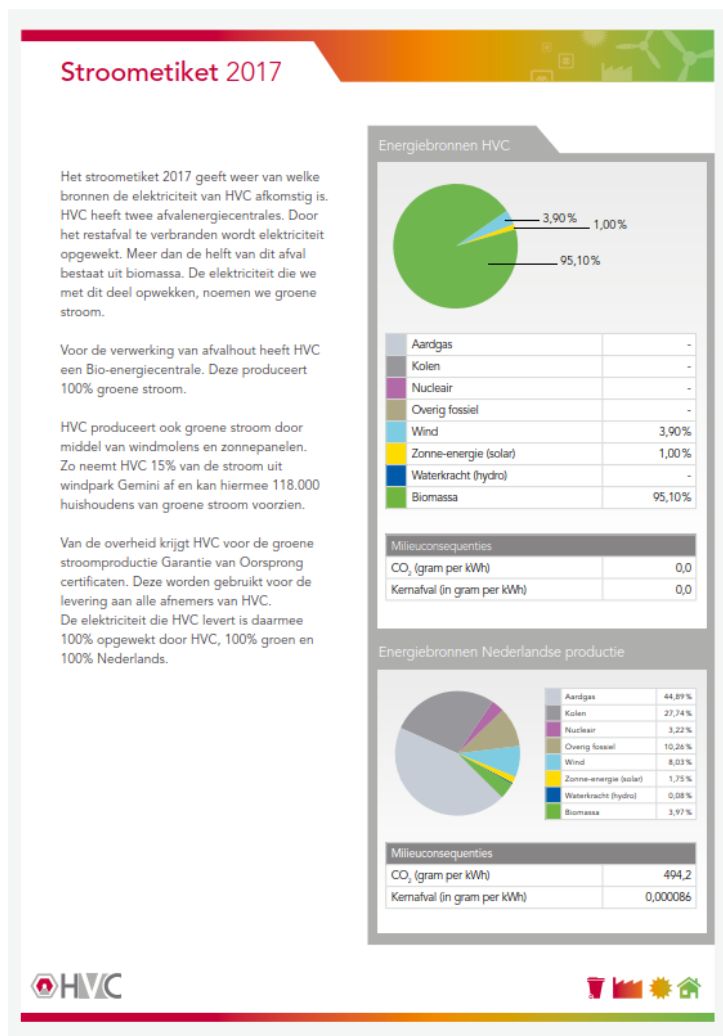
Bij gebruik van energielevering van DRH heeft dit consequenties voor:

- Verdere vraagbeperking van de thermische schil
- Wijziging afgiftesysteem
- Vervangen van bestaande thermoguard koelbatterijen in de bestaande LBK's. Dit geldt ook voor een deel van het gekoeldwatertransportnet. Het huidige temperatuurnet is namelijk uitgelegd op 11-23° C in plaats van 12 – 18°C.

#### *4.2.3 Elektriciteitslevering*

Het huidige elektraverbruik van de gemeente bedroeg in 2018 circa 1.100.000 kWh. Dit verbruik zal zeker bij de toepassing van compressiekoelmachines/drycoolers/warmtepompen voor het verwarmen/koelen van het gebouw stijgen. Het gemeentehuis kan door het plaatsen van PV-panelen op het volledige dak zelf voorzien in circa ¼ van het totale huidige elektraverbruik. Dit betekent dat de overige ¾ deel van het elektriciteitsverbruik buiten het gebouw duurzaam moet worden opgewerkt. Het gemeentehuis maakt momenteel voor de levering van elektriciteit gebruik van groene stroom, voorzien van garantie van oorsprong certificaten.





Figuur 20: Voorbeeld stroometiket levering elektriciteit 2017

#### 4.3 Analyse installatievarianten

De Nederlandse overheid heeft besloten dat we in 2050 geen aardgas meer mogen gebruiken voor koken, verwarmen en warmtapwater. In de verduurzamingsopgave voor het gemeentehuis zijn alternatieven onderzocht voor het gebruik van aardgas.

Op gebiedsniveau zijn er twee mogelijke alternatieven voor aardgas; levering van energie door: HVC en DRH. Daarnaast kan het gemeentehuis voorzien worden van een all-electric concept/eigen opwekking: warmte/koude opslag (WKO). Naast aardgasvrij is het van belang dat het gemeentehuis weer wordt

voorzien van mogelijkheden om de ruimten in de zomer te koelen. De mogelijkheden om daarvoor de monobron wel of niet in te zetten zijn in de volgende installatievarianten onderzocht.

Bij elke installatievariant is duurzame opwekking buiten het gebouw nodig om te komen tot energieneutraliteit. Dit is weergegeven door het aanbrengen van PV-panelen, het aandeel duurzame opwekking buiten het gebouw verschilt per variant.

Er zijn op hoofdlijnen vier installatievarianten denkbaar (in figuur 21 visueel weergegeven):

1. **Levering van energie door HVC + compressiekoelmachine**

HVC levert hoog temperatuurwarmte voor verwarming en de inzet van elektrische compressiekoelmachine voor het leveren van laag temperatuur koeling. In dit concept wordt geen gebruik gemaakt van de monobron om het gemeentehuis te koelen. Wel kan de monobron worden verkocht/afgestoten worden aan derden (ingezet worden op gebiedsniveau door DRH).

2. **Levering van energie door HVC + bodembron met drycooler in combinatie met compressiekoelmachine**

(HVC levert hoog temperatuurwarmte voor verwarming, daarnaast wordt een drycooler ingezet voor het in balans brengen van de bodembron. Aanvullend is een compressiekoelmachine nodig, aangezien de benodigde capaciteit niet volledig door de bron kan worden geleverd. Door toepassing van deze combinatie kan de bestaande bron geladen worden in de winter, waarmee enerzijds de bron gebalanceerd kan worden en anderzijds de inzetbaarheid wordt verbeterd.

Noot: eventuele levering van MT-warmte door HVC is op termijn mogelijk. Dit heeft consequenties voor de thermische schil + afgiftesysteem waardoor het concept gelijk is concept 2.

**Aandachtspunt:** in de concept wordt uitgegaan van inzetbaarheid van de bestaande bron, mocht bij nadere uitwerking blijken dat de bodembron niet ingezet kan worden, dan vervalt dit concept. Daarnaast wordt er vanuit gegaan dat de bron gebruikt moet worden in verband met een te grote afschrijving.

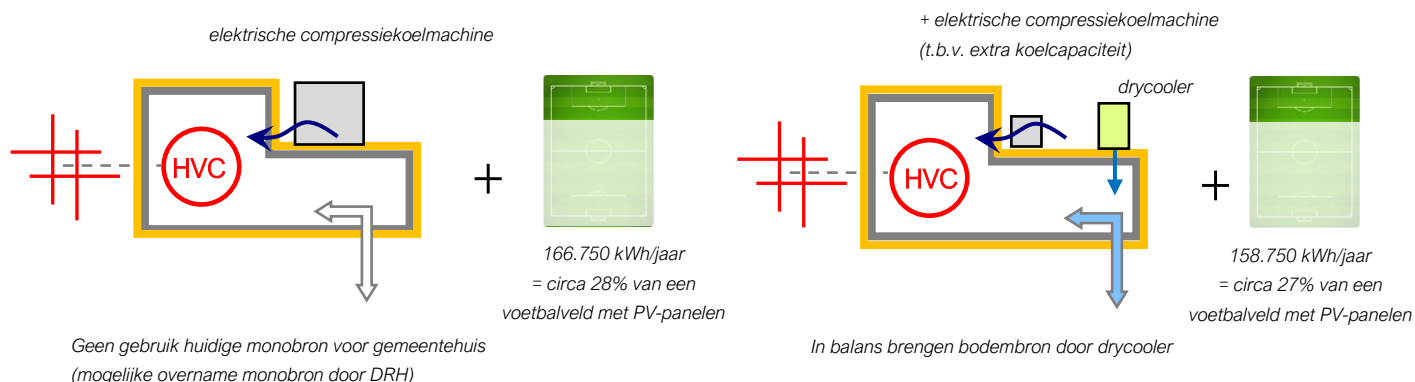
3. **Levering van energie door DRH**

Levering van water met een temperatuur van 12 – 18°C. Dit vraagt een verbetering van de thermische schil en het aanbrengen van nieuwe inductie-units voorzien van zowel koel- als warmwaterbatterijen. De bodembron wordt ter beschikking gesteld voor exploitatie door DRH. Deze levert water in winterdag voor de warmtepomp en levert water voor koeling in de zomerperiode.

4. **Geen gebruik van een warmtenet van HVC of DRH, warmte-koude opslag stand-alone**

Aanleggen WKO – doublet systeem, dit vraagt een verbetering van de thermische schil en het aanbrengen van inductie-units voor de warmteafgifte.

De combinatie van energielevering door HVC en DRH is niet in dit onderzoek nader onderzocht. De reden hiervan is de complexiteit en de te verwachten dubbele aansluitkosten en vastrecht, waardoor de TCO zeer ongunstig wordt. Uiteraard is het mogelijk om te zijner tijd alsnog te realiseren.

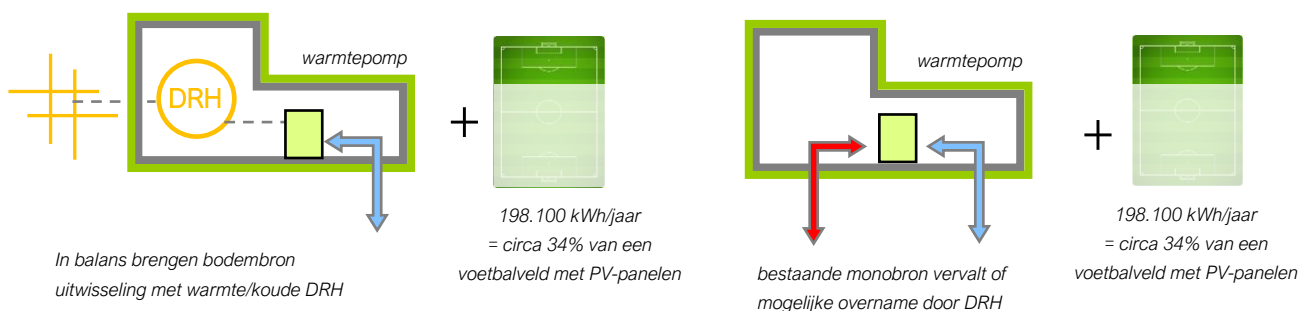


**1. verwarming:** HVC-warmtenet

**koeling:** levering door elektrische compressiekoelmachine  
**geen gebruik bodembron** voor gemeentehuis, mogelijke overname monobron door DRH

**2. verwarming:** HVC voor verwarming

**koeling:** toepassen drycooler om bodembron in balans te brengen. Om voldoende koelcapaciteit te creëren is een extra compressiekoelmachine nodig. Voor het eerste jaar is het toepassen van een tijdelijke compressiekoelmachine te overwegen, aangezien de monobron pas na 1 jaar de balans voor circa 80% heeft hersteld.



**3. verwarming:** DRH -> 18-12°C vanuit net + warmtepomp

**koeling:** DRH -> 12-18°C uitwisseling met net van DRH  
**bodembron gemeentehuis:** ingezet voor uitwisseling met net van DRH (LT-warmte en koeling)

**4. verwarming:** WKO / aanbrengen extra bron + warmtepomp

**koeling:** WKO (doublet systeem)  
bestaande monobron vervalt of mogelijke overname door DRH

Figuur 21: Alternatieven voor verwarming en koeling

**Toelichting compressiekoelmachine en drycooler**

1. Compressiekoelmachine: een compressiekoelmachine is een mechanisch aangedreven compressor, waarbij aan de condensorzijde (buiten) warmte wordt afgevoerd en aan de verdamperszijde (binnen) koude wordt toegevoerd.

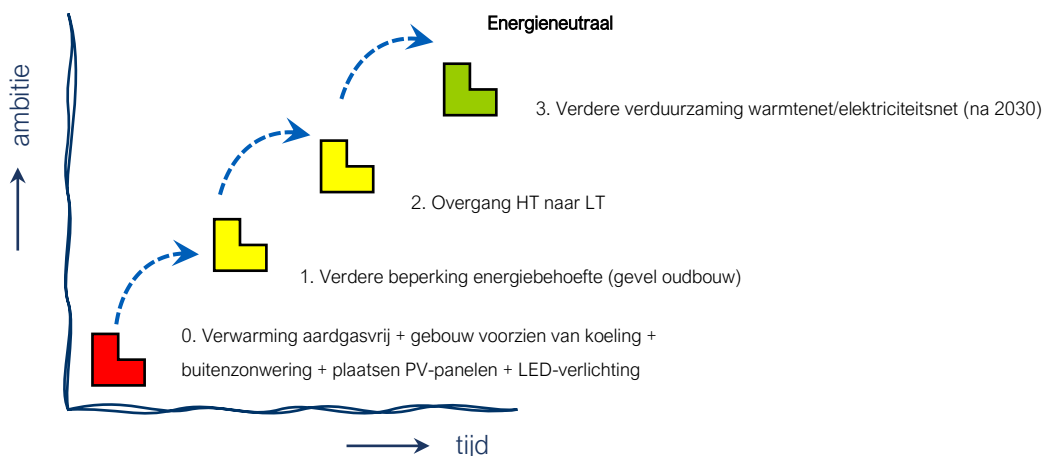
2. Drycooler: ook wel droge koelers genoemd, zijn warmtewisselaars waarbij wordt gekoeld door omgevingslucht. De werking van de drycooler is afhankelijk van de omgevingstemperatuur. In de winterperiode levert de drycooler veel koelvermogen aan de bodembron, in de zomer is dat beperkt.

## Hoofdstuk 5 Verduurzamingsconcepten

Na het inzichtelijk maken van de mogelijkheden om de energiebehoefte te beperken en de verschillende installatievarianten ontstaat de vraag of dit stapsgewijs of sprongsgewijs uitgevoerd kan worden en welke volgorde wenselijk is.

### 5.1 Transitie-denken

Een stapsgewijze aanpak vormt voor de verduurzaming van het gemeentehuis het meest realistische concept om op de middellange termijn te komen tot een energieneutraal en op de lange termijn tot een CO<sub>2</sub>-vrij gemeentehuis. Reden hiervoor is dat in 2005 al een renovatie heeft plaatsgevonden waarbij de ramen en het glas in de oudbouw is vervangen en de bouwdelen A t/m D zijn voorzien van nieuwe luchtbehandelingskasten. Een 'rigoureuze' renovatie ofwel een sprongsgewijze aanpak is naar verwachting nu qua investering en overlast voor de gebruiker minder wenselijk. Vandaar dat wij een stapsgewijze aanpak wij voor ogen hebben waarbij backcasten het uitgangspunt vormt, ofwel terug redeneren vanuit het einddoel (energieneutraliteit). In de hierna volgende concepten wordt toegewerkt naar het einddoel.



Figuur 22: Stapsgewijze no-regret aanpak

#### Stapsgewijze route

Zoals in figuur 22 is aangegeven kunnen de verduurzamingsmogelijkheden in een aantal stappen worden verdeeld. Op dit moment wordt daarbij gedacht aan:

- Verwarming aardgasvrij, vraagbeperking: buitenzonwering en LED-verlichting, dakisolatie in verband daklekkage, koeling op orde krijgen (comfortklachten beperken) en plaatsen PV-panelen;
- Het verder verduurzamen van de thermische schil van de oudbouw
- Overgang van HT-systeem naar een LT-systeem (verduurzamen van stap 0)



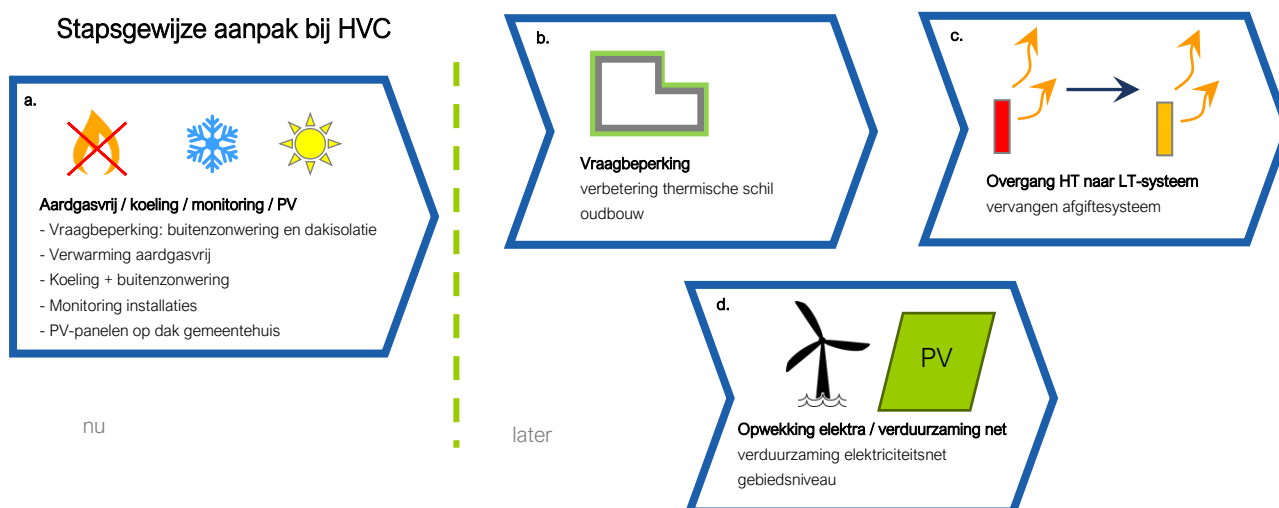
- d. Verdere verduurzaming van warmtenet en elektriciteitsnet (pompenergie, bron van warmtenet). Dit is de laatste stap naar energieneutraliteit.

Ook bij een stapsgewijze aanpak is er onderscheid in maatregelen die nu of op termijn getroffen moeten worden. Hiervoor is de volgende onderverdeling gemaakt:

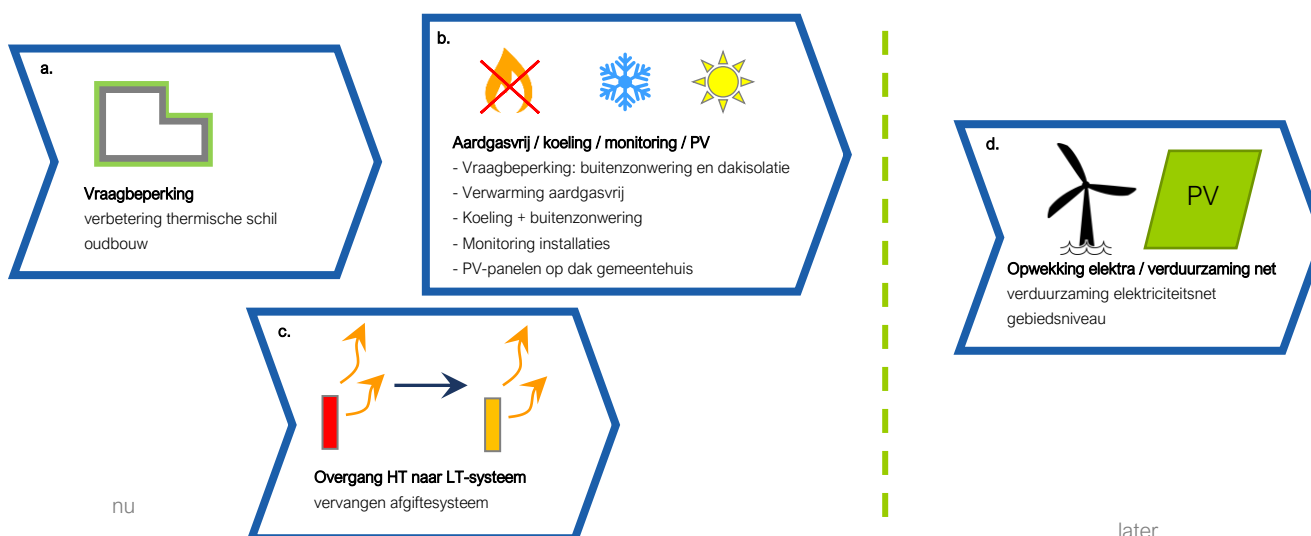
- Stapsgewijze aanpak bij de keuze voor een warmtenet van HVC;
- Stapsgewijze aanpak bij energielevering door DRH of een eigen WKO.

In onderstaande figuren is aangegeven welke maatregelen nu of later uitgevoerd moeten worden.

### Stapsgewijze aanpak bij HVC



### Stapsgewijze aanpak bij DRH of eigen WKO



Figuur 23: Transitie denken bij aansluiting HVC / DRH

#### **Ad a. Verwarming aardgasvrij, vraagbeperking en koeling op orde krijgen**

De gemeente vervult een voorbeeldfunctie als het gaat om een aardgasvrije gebouwde omgeving. Vandaar dat het een belangrijk signaal is dat het gemeentehuis op korte termijn aardgasvrij wordt. Voor het comfort in de winterperiode heeft dit uitgaande van een warmtenet van HVC geen consequenties/meerwaarde voor de gebruiker. Bij een eigen WKO of levering door DRH moet het afgiftesysteem worden gewijzigd (zie ad. c). De gebruiker heeft baat bij koeling in de zomerperiode. Vandaar dat het laten functioneren van het koelsysteem in combinatie met buitenzonwering voor de gebruiker een belangrijke stap is. Daarnaast kunnen PV-panelen op het dak worden geplaatst en kan de energiebehoefte worden verlaagd door de toepassing van LED-verlichting en dakisolatie. Het monitoren en het aanbrengen van een regelsysteem is een voorwaarde voor het goed functioneren van de installaties.

#### **Ad b. Het verder verduurzamen van de thermische schil oudbouw**

Vanuit de energievisie is verdere vraagbeperking aan te bevelen en bij een laag temperatuursysteem een voorwaarde. Het verder isoleren van de gevel en het luchtdicht uitvoeren van de thermische schil draagt bij aan het beperken van het warmteverlies van het gebouw en levert een bijdrage aan het comfort voor de gebruiker.

#### **Ad c. Overgang HT naar LT-systeem**

Als de thermische schil van het gemeentehuis is verbeterd is de stap van een hoog temperatuur warmtenet naar een laag temperatuurnet relatief klein, met uitzondering van het warmteafgiftesysteem. Het aanbrengen van verwarmingselementen in onder andere de inductie-units in het plafond van alle vloervelden. Voor het beperken van de overlast (interne verbouwing is recent uitgevoerd) heeft een hoog temperatuurnet op dit moment mogelijk de voorkeur. Het voordeel hierbij is dat de huidige afgiftesysteem gehandhaafd kan worden. Wel kan in de niet verbouwde vloervelden alvast inductie-units met verwarmingselementen worden geplaatst, zodat deze vloervelden gereed zijn voor een toekomstige omschakeling naar een laag temperatuursysteem.

#### **Ad d. Duurzame opwekking elektra / verduurzaming gebiedsmaatregelen**

Het duurzaam opwekken van elektra kan voor een deel op het eigen gebouw. Daarnaast moet nagedachte worden over opwekking binnen de gemeentegrens of daar buiten. Een en ander in overleg met de netbeheerders. Daarnaast kan nagedacht worden over het verder verduurzamen van het warmtenet (compenseren energiegebruik pompen e.d.)

#### **Duurzaamheid en circulariteit**

*In deze stappen is uitsluitend gekeken naar de energetische verbeteringen op gebouwniveau. In het kader van duurzaamheid en circulariteit is de scope veel breder en kan rekening gehouden worden met hergebruik van materialen en water, infiltratie, groene gevels en andere vormen van klimaatadaptatie. In deze rapportage wordt daar niet verder op ingegaan.*

## 5.2 Energieconcepten

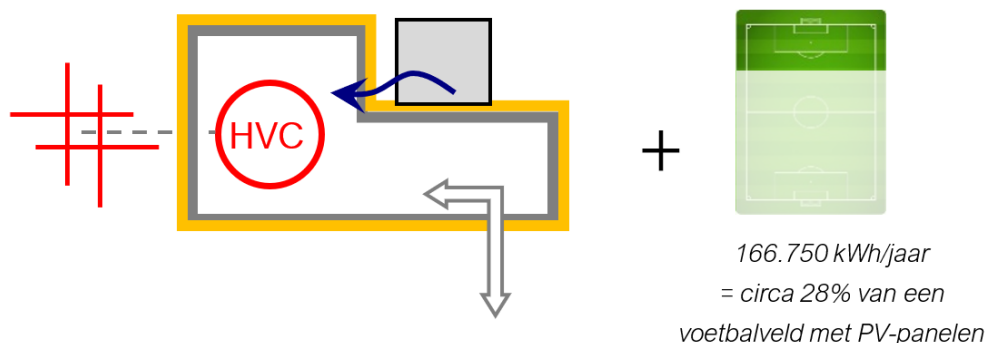
Voor de verduurzaming van het gemeentehuis zijn vier concepten uitgewerkt, waarin in elk concept een andere installatievariant naar voren komt. Deze vier concepten kunnen allemaal leiden tot energieneutraliteit op termijn en reductie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Wel geldt dat de inzet van duurzame opwekking op gebiedsniveau hierin verschillend is. Minder maatregelen op gebouwniveau vraagt om een grotere inzet van de opwekking van duurzame energie op gebiedsniveau (denk aan gebruik van groene stroom door windmolens e.d.).

In alle concepten wordt het gemeentehuis aardgasvrij en voorzien van actieve koeling. De verschillen zitten in de maatregelen in de thermische schil en de mogelijkheid voor verwarming en koeling. In deze paragraaf worden de energieconcepten op hoofdlijnen weergegeven. Voor een volledig overzicht van de bouwkundige en installatietechnische maatregelen wordt verwezen naar bijlage 2.

### Concept 1. Levering van energie door HVC + compressiekoelmachine

- Behoud huidige thermische schil en HR<sup>++</sup>-glas conform huidige situatie
- Dakisolatie ophogen naar  $R_c: 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Buitenzonwering op ZW en ZO-gevels voor beperking koelvraag
- Warmtelevering door HVC (installatievariant 1)
- Koeling door compressiekoelmachine (installatievariant 1)
- Behoud radiatoren + in de niet verbouwde vloervelden worden alvast inductie-units met een verwarmingselement opgenomen, zodat op een later tijdstip de overgang naar een laag temperatuursysteem voor die gebouwvleugels eenvoudig mogelijk is.
- Nieuw CV transportleidingnet vanaf inkoppelpunt HVC naar verdeler/verzamelaar op de bovenste verdieping;
- Bestaand CV-net handhaven;
- Nieuw GKW-transportnet vanaf nieuwe koelmachine op dak naar 7 bestaande LBK's + 2 nieuwe LBK's in kelders resp. daken;
- 5 nieuwe koelbatterijen voor LBK's in kelders + ombouwkosten.
- Bestaand GKW-net slopen en afvoeren + afkoppelen huidige bodembron
- Twee extra luchtbehandelingskasten op dak + aanpassen luchtkanalen + E-voedingen
- Warmtapwater middels afleverset;
- Restaurant: koken op elektra
- LED-verlichting: alle vloervelden, inclusief bibliotheek / gemeenschappelijke ruimten
- Volledig dak voorzien van extra circa 800 PV-panelen
- Opwekking van duurzame energie buiten het gebouw om te komen tot energieneutraliteit of inkoop groencertificaten
- Vervangen M&R-installatie

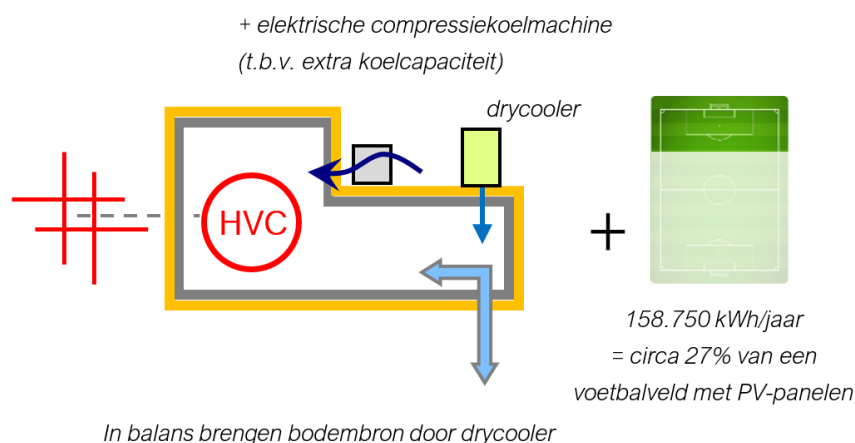
*elektrische compressiekoelmachine*



*Geen gebruik huidige monobron voor gemeentehuis  
(mogelijke overname monobron door DRH)*

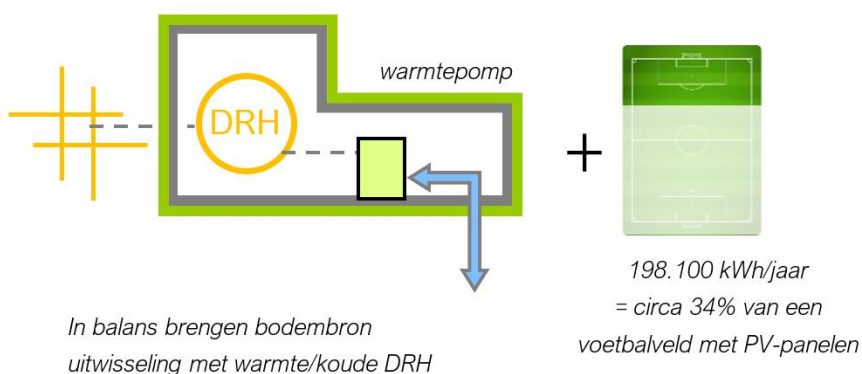
**Concept 2. Levering van energie door HVC + bodembron met drycooler in combinatie met compressiekoelmachine**

- Behoud huidige thermische schil en HR<sup>++</sup>-glas conform huidige situatie
- Dakisolatie ophogen naar R<sub>c</sub>: 6,0 m<sup>2</sup>K/W
- Buitenzonwering op ZW en ZO-gevels voor beperking koelvraag
- Warmtelevering door HVC (installatievariant 2)
- Koeling door compressiekoelmachine (i.v.m. capaciteit bron) + drycooler in combinatie met bodembron
- Behoud radiatoren + in de niet verbouwde vloervelden worden alvast inductie-units met een verwarmingselement opgenomen, zodat op een later tijdstip de overgang naar een laag temperatuursysteem voor die gebouwvleugels eenvoudig mogelijk is.
- Nieuw CV transportleidingnet vanaf inkooppunt naar verdeler/verzamelaar op de bovenste verdieping;
- Bestaand CV-net handhaven;
- Nieuw GKW-net van drycooler naar bodembron incl. eventueel benodigde warmtewisselaar
- Nieuw GKW-net vanaf nieuwe koelmachine op dak naar 2 bestaande LBK's + 2 nieuwe LBK's op daken;
- **Geen** 5 nieuwe koelbatterijen voor LBK's in kelders + ombouwkosten.
- Twee extra luchtbehandelingskasten op dak + aanpassen luchtkanalen + E-voedingen
- Warmtapwater middels afleverset;
- Restaurant: koken op elektra;
- LED-verlichting: alle vloervelden, inclusief bibliotheek / gemeenschappelijke ruimten
- Volledig dak voorzien van extra circa 800 PV-panelen
- Opwekking van duurzame energie buiten het gebouw om te komen tot energieneutraliteit of inkoop groencertificaten
- Vervangen M&R-installatie

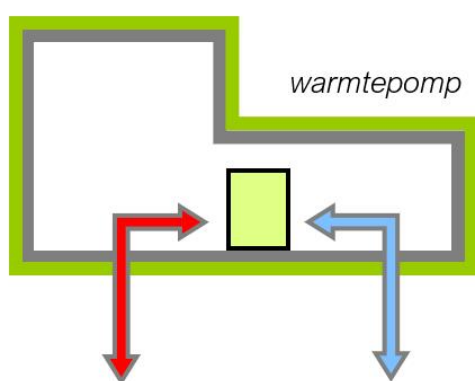


- **Concept 3. Levering energie door DRH**

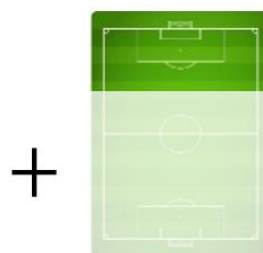
- Behoud HR<sup>++</sup>-glas conform huidige situatie
- Dakisolatie ophogen naar  $R_c: 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  + buitengevelisolatie  $R_c: 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Buitenzonwering op ZW en ZO-gevels voor beperking koelvraag
- Energielivering door DRH inclusief nieuw CV transportleidingnet en gekoeldwatertransport leidingnet naar verdeler/verzamelaar op de bovenste verdieping c.q. kelder
- Bestaand CV-afgiftenet handhaven
- Nieuw CV-net voor inductie-units
- 5 nieuwe koelbatterijen voor LBK's in kelders
- Nieuwe GKW voor 9 LBK's
- Bestaand GKW-transportnet slopen en afvoeren
- Twee extra luchtbehandelingskasten op dak + aanpassen luchtkanalen + E-voedingen
- Overall nieuwe inductie-units met verwarmingselement, bestaande radiatoren op LT
- Warmtapwater middels boosterwarmtepomp;
- Restaurant: koken op elektra;
- LED-verlichting: alle vloervelden, inclusief bibliotheek / gemeenschappelijke ruimten
- Volledig dak voorzien van extra circa 800 PV-panelen
- Opwekking van duurzame energie buiten het gebouw om te komen tot energieneutraliteit of inkoop groencertificaten
- Vervangen M&R-installatie



- **Concept 4. Warmte/koude opslag (WKO)**
  - Behoud HR<sup>++</sup>-glas conform huidige situatie
  - Dakisolatie ophogen naar  $R_c: 6,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  + buitengevelisolatie  $R_c: 4,5 \text{ m}^2\text{K/W}$
  - Buitenzonwering op ZW en ZO-gevels voor beperking koelvraag
  - Warmte- en koudelevering door eigen WKO (installatievariant 4)
  - Nieuw CV transportleidingnet naar verdeler/verzamelaar op de bovenste verdieping;
  - Bestaand CV-net handhaven;
  - Nieuw CV-net voor inductie-units;
  - 5 nieuwe koelbatterijen voor LBK's in kelders
  - Bestaand GWK-transportnet slopen en afvoeren + afkoppelen huidige bodembron
  - Nieuwe GWK voor 9 LBK's;
  - Bestaand GWK-transportnet slopen en afvoeren;
  - Twee extra luchtbehandelingskasten op dak + aanpassen luchtkanalen + E-voedingen
  - Overall nieuwe inductie-units met verwarmingselement, bestaande radiatoren op LT.
  - Warmtapwater middels boosterwarmtepomp;
  - Restaurant: koken op elektra;
  - LED-verlichting: alle vloervelden, inclusief bibliotheek / gemeenschappelijke ruimten
  - Volledig dak voorzien van extra circa 800 PV-panelen
  - Opwekking van duurzame energie buiten het gebouw om te komen tot energieneutraliteit of inkoop groencertificaten
  - Vervangen M&R-installatie

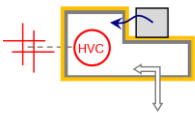
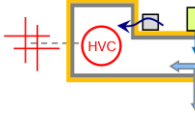

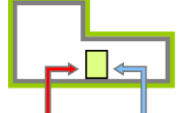


*bestaande monobron vervalt of  
mogelijke overname door DRH*



+  
*198.100 kWh/jaar  
= circa 34% van een  
voetbalveld met PV-panelen*

Tabel 4: Vier energieconcepten

	1. HVC + compressiekoelmachine + geen bodembron	2. HVC i.c.m. drycooler en bodembron + compressiekoelmachine	3. DRH verwarming / koeling + bodembron + warmtepomp	4. WKO (doublet systeem) + warmtepomp
				
<b>Thermische schil oudbouw 1984</b>	dakisolatie oudbouw R <sub>c</sub> : 6,0 m <sup>2</sup> K/W	dakisolatie oudbouw R <sub>c</sub> : 6,0 m <sup>2</sup> K/W	gevelisolatie oudbouw R <sub>c</sub> : 4,5 m <sup>2</sup> K/W dakisolatie oudbouw R <sub>c</sub> : 6,0 m <sup>2</sup> K/W	gevelisolatie oudbouw R <sub>c</sub> : 4,5 m <sup>2</sup> K/W dakisolatie oudbouw R <sub>c</sub> : 6,0 m <sup>2</sup> K/W
<b>Thermische schil nieuwbouw 2005</b>	geen maatregelen	geen maatregelen	geen maatregelen	geen maatregelen
<b>Beglazing</b>	geen maatregelen	geen maatregelen	geen maatregelen	geen maatregelen
<b>Zonwering</b>	buitenzonwering ZO/ZW	buitenzonwering ZO/ZW	buitenzonwering ZO/ZW	buitenzonwering ZO/ZW
<b>Infiltratie / q<sub>v,10</sub></b>	1,00 dm <sup>3</sup> /s.m <sup>2</sup>	1,00 dm <sup>3</sup> /s.m <sup>2</sup>	1,00 dm <sup>3</sup> /s.m <sup>2</sup>	1,00 dm <sup>3</sup> /s.m <sup>2</sup>
<b>Verwarming</b>	Warmtenet HVC	Warmtenet HVC	Energienet DRH + warmtepomp	Warmte/koude door WKO i.c.m. warmtepomp
<b>Warmteafgifte</b>	behoud huidige HT-radiatoren + optie: inductie-units met verwarmingselement in nog te verbouwen vloervelden	behoud huidige HT-radiatoren + inductie-units met verwarmingselement in nog te verbouwen vloervelden	LT-afgifte van huidige radiatoren + inductie-units met verwarmingselement ook in al verbouwde vloervelden	LT-afgifte van huidige radiatoren + inductie-units met verwarmingselement ook in al verbouwde vloervelden
<b>Tapwater</b>	Afleverzet en elektrische boilers/Quookers	Afleverzet en elektrische boilers/Quookers	Elektrische boilers/Quookers en boosterwarmtepomp	Elektrische boilers/Quookers en boosterwarmtepomp
<b>Koken</b>	Koken op elektra	Koken op elektra	Koken op elektra	Koken op elektra
<b>Ventilatie</b>	Twee extra LBK's + nieuwe koelbatterijen LBK's	Twee extra LBK's	Twee extra LBK's + nieuwe koelbatterijen LBK's	Twee extra LBK's + nieuwe koelbatterijen LBK's
<b>Koeling</b>	Compressiekoelmachine	Bodembron met drycooler en compressiekoelmachine	energienet DRH + warmtepomp	Warmte/koude door WKO i.c.m. warmtepomp
<b>Verlichting</b>	Uitsluitend LED-verlichting	Uitsluitend LED-verlichting	Uitsluitend LED-verlichting	Uitsluitend LED-verlichting
<b>Opwekking gebouwniveau</b>	Circa 800 PV-panelen extra op dak	Circa 800 PV-panelen extra op dak	Circa 800 PV-panelen extra op dak	Circa 800 PV-panelen extra op dak
<b>Opwekking gebiedsniveau</b>	Nodig voor energieneutraliteit	Nodig voor energieneutraliteit	Nodig voor energieneutraliteit	Nodig voor energieneutraliteit
<b>Regeltechniek / monitoring</b>	Voorwaarde: vervangen regeltechniek	Voorwaarde: vervangen regeltechniek	Voorwaarde: vervangen regeltechniek	Voorwaarde: vervangen regeltechniek



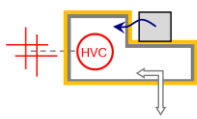
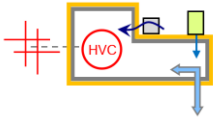

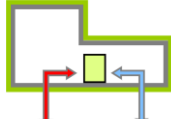
## Hoofdstuk 6 Consequenties technisch / financieel

De vier energieconcepten hebben elk voor- en nadelen ten aanzien van mate van verduurzaming, impact voor gebruikers, verstoring bedrijfsproces, inzet van energiebesparende maatregelen op gebouw- en gebiedsniveau. Daarnaast verschillen de energieconcepten qua investering, onderhoud en total cost of ownership. In de volgende paragrafen worden de energieconcepten onderling met elkaar vergeleken, waarna in paragraaf 6.5 een samenvatting van deze aspecten is opgenomen.

### 6.1 Analyse energieconcepten

Voor de hiervoor genoemde concepten is per installatievariant een sterke – zwakte analyse opgesteld. De resultaten daarvan staan in onderstaande matrix.

Tabel 5: Analyse energieconcepten

	1. HVC + compressiekoelmachine + geen bodembron	2. HVC i.c.m. drycooler en bodembron + compressiekoelmachine	3. DRH verwarming / koeling + bodembron + warmtepomp	4. WKO (doublet systeem) + warmtepomp
<b>Kenmerken</b>				
<b>Thermische schil</b>	Behoud huidige thermische schil vloer/gevel + buitenzonwering + upgrade dakisolatie	Behoud huidige thermische schil vloer/gevel + buitenzonwering + upgrade dakisolatie	Upgrade thermische schil gevel/dak $R_c$ : 4,5 / 6,0 $m^2K/W$ voor oudbouw + buitenzonwering	Upgrade thermische schil gevel/dak $R_c$ : 4,5 / 6,0 $m^2K/W$ voor oudbouw + buitenzonwering
<b>Inzet bodembron</b>	Bodembron valt voor eigen gebruik (gemeentehuis)	Bodembron wordt ingezet + compressiekoelmachine i.v.m. capaciteit	Bodembron wordt ingezet voor verwarming en koeling	Nieuwe bodembronnen worden ingezet voor verwarming en koeling -> huidige bron is te klein
<b>Afgiftesysteem warmte</b>	Behoud huidige radiatoren, nog niet verbouwde vloervelden voorzien van inductie-units in plafond	Behoud huidige radiatoren, nog niet verbouwde vloervelden voorzien van inductie-units in plafond	Vervangen afgiftesysteem door inductie-units met verwarmingselementen	Vervangen afgiftesysteem door inductie-units met verwarmingselementen
<b>Afgiftesysteem koude</b>	Nieuw gekoeldwater net + nieuwe koelbatterijen in LBK's	Nieuw gekoeldwater net, geen nieuwe koelbatterijen nodig	Nieuw gekoeldwater net + nieuwe koelbatterijen in LBK's	Nieuw gekoeldwater net + nieuwe koelbatterijen in LBK's
<b>Warmtapwater</b>	Afleverzet HVC	Afleverzet HVC	boosterwarmtepomp	boosterwarmtepomp
<b>Impact gebruikers / verstoring bedrijfsproces</b>	Bepert tijdens mutatie, beperkte overlast in kantoorruimten	Bepert tijdens mutatie, beperkte overlast in kantoorruimten	Groot door aanpassingen in het plafond en aanbrengen leidingnetten + overlast gevelaanpak	Groot door aanpassingen in het plafond en aanbrengen leidingnetten + overlast gevelaanpak (tijdelijk verhuizen gebruikers per vloerveld)

			(tijdelijk verhuizen gebruikers per vloerveld)	
<b>Impact omgeving</b>	Beperkte geluidstoename	Beperkte geluidstoename	geen	Geen
<b>Optie om naar LT te gaan</b>	Op termijn mogelijk	Op termijn mogelijk	Concept is LT	Concept is LT
<b>Installatieruimte</b>	Compressiekoelmachine op dak (groter dan bij concept 2), + verdeelstation HVC circa 8 m <sup>2</sup> op begane grond. Bij MT meer ruimte nodig	Compressiekoelmachine op dak, + verdeelstation HVC circa 8 m <sup>2</sup> op begane grond. Bij MT meer ruimte nodig	Opstelruimte warmtepompen op begane grond, nadere uitwerking nodig qua ruimtebeslag	Opstelruimte warmtepompen op huidige plek CV-ketels, pomp in kelder
<b>Consequentie elektravoeding</b>	hogere aansluiting	hogere aansluiting	hogere aansluiting	hogere aansluiting
<b>Energiekosten</b>	relatief hoge energiekosten koeling	lagere energiekosten koeling	Lage energielasten door betere thermische schil en LT-verwarming	Lage energielasten door betere thermische schil en LT-verwarming
<b>Onderhoud</b>	Compressiekoelmachine vraagt onderhoud	Drycooler en compressiekoelmachine vragen onderhoud	Warmtepomp vraagt onderhoud	Warmtepomp + bron vraagt onderhoud
<b>Zomercomfort</b>	Compressie koelmachine is in concept 1 circa 5x zo groot als bij concept 2, waar de bodembron wordt ingezet	Drycooler heeft een winterperiode nodig om bodembron in balans te brengen. 1 <sup>e</sup> jaar levert bron onvoldoende koeling en is een tijdelijke extra compressiekoelmachine nodig	DRH levert rechtstreeks koude aan gemeentehuis	WKO levert rechtstreeks warmte en koude aan gemeentehuis
<b>Energie uitwisseling met extern</b>	ja	ja	Ja, uitwisseling bodembron met naastgelegen woongebouw	Nee
<b>Scope warmtelevering</b>	warmtelevering buiten gemeentegrens (HVC)	warmtelevering buiten gemeentegrens (HVC)	warmtelevering binnen gemeentegrens (DRH)	warmtelevering op gebouwniveau
<b>Vervangen regelinstallatie</b>	Ja	Ja	Ja	Ja

## Legenda





Ongunstige effect	
Deels gunstig/ongunstig	
Gunstig effect	

### Doelstelling energieneutraliteit

Om een globaal inzicht te geven in de CO<sub>2</sub>-uitstoot van het gemeentehuis en het effect van de verschillende energieconcepten is in tabel 6 de CO<sub>2</sub>-reductie en CO<sub>2</sub>-compensatie per energieconcept berekend. In de vier energieconcepten worden maatregelen getroffen om de CO<sub>2</sub>-uitstoot op gebouwniveau te reduceren en te compenseren. Zo wordt bijvoorbeeld het dak van het gemeentehuis vol gelegd wordt met PV-panelen. Dit is echter ontoereikend om te komen tot energieneutraliteit. In tabel 6 is aangegeven hoeveel duurzame energie buiten het gebouw opgewekt/gecompenseerd moet worden om te komen tot energieneutraliteit. Dit kan door middel van compenserende maatregelen binnen de gemeente of door aankoop van groencertificaten (beperking CO<sub>2</sub>-uitstoot in het buitenland). Voor de bepaling van de CO<sub>2</sub>-reductie zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de referentiesituatie is gebaseerd op het werkelijke gas- en elektraverbruik van het gemeentehuis in de periode 2018.
- Voor het totale elektraverbruik wordt er vanuit gegaan dat 25% gebruikt wordt voor het gebruikersgebonden verbruik.
- Om de opwekking van duurzame energie te vertalen naar een praktische omvang is het aantal PV-panelen gerelateerd aan het oppervlak voetbalvelden. Hiervoor geldt de volgende aanname: 3.000 PV-panelen op 1 hectare. Een voetbalveld van 68 x 105 m = 0,714 hectare. Dat komt grofweg overeen met 3.000 x 0,7 hectare = 2.100 PV-panelen op 1 voetbalveld.
- Voor de PV-panelen wordt uitgegaan van 320 Wp/paneel met een opbrengst van 280 kWh/paneel.
- Voor de omrekenfactor voor CO<sub>2</sub>-emissie wordt uitgegaan van 1,89 kg/m<sup>3</sup> en 0,649/kWh.





Tabel 6: CO<sub>2</sub>-reductie om te komen tot energieneutraliteit

	referentie	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4
<b>CO<sub>2</sub>-uitstoot (gebouwgebonden verbruik)</b>	708.002 kg	108.221 kg	103.046 kg	128.552 kg	128.552 kg
- CO <sub>2</sub> -reductie		372.541 kg (53%)	377.716 kg (53%)	457.970 kg (65%)	457.970 kg (65%)
- CO <sub>2</sub> -compensatie op gebouw		227.240 kg (32%)	227.240 kg (32%)	121.480 kg (17%)	121.480 kg (17%)
- Resterende benodigde CO <sub>2</sub> -compensatie (buiten het gebouw)		108.221 kg (15%)	103.046 kg (15%)	128.552 kg (18%)	128.552 kg (18%)
<b>Extra opwekking duurzame energie om te komen tot energieneutraliteit (extra PV-panelen buiten gebouw)</b>		600 panelen	570 panelen	710 panelen	710 panelen
<b>Extra opwekking duurzame energie om te komen tot energieneutraliteit (uitgedrukt in aantal voetbalvelden voorzien van PV-panelen)</b>		28% 	27% 	34% 	34% 

### Doelstelling CO<sub>2</sub>-neutraliteit

Door het verduurzamen van de bouwkundige schil en klimaatinstallaties daalt de CO<sub>2</sub>-uitstoot van het gebouwgebonden energieverbruik. Om te komen tot CO<sub>2</sub>-neutraliteit op termijn (doelstelling Rijksoverheid in 2050) moet ook het gebruikersgebonden verbruik worden gecompenseerd. In tabel 7 is de CO<sub>2</sub>-reductie en compensatie weergegeven van zowel het gebouwgebonden als het gebruikersgebonden energieverbruik per concept.

Tabel 7: CO<sub>2</sub>-reductie om te komen tot CO<sub>2</sub>-neutraliteit

	referentie	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4
<b>CO<sub>2</sub>-uitstoot (gebouwgebonden verbruik)</b>	708.002 kg	108.221 kg	103.046 kg	128.552 kg	128.552 kg
<b>CO<sub>2</sub>-uitstoot (gebruikersgebonden verbruik)</b>	238.832 kg	238.832 kg	238.832 kg	238.832 kg	238.832 kg
<b>Totale CO<sub>2</sub>-uitstoot</b>	946.834 kg <sup>1)</sup>	347.053 kg	341.878 kg	367.384 kg	367.384 kg
- CO <sub>2</sub> -reductie		372.541 kg (39%)	377.716 kg (40%)	457.970 kg (48%)	457.970 kg (48%)
- CO <sub>2</sub> -compensatie op gebouw		227.240 kg (24%)	227.240 kg (24%)	121.480 kg (17%)	121.480 kg (17%)
- Resterende benodigde CO <sub>2</sub> -compensatie (buiten het gebouw)		347.053 kg (37%)	341.878 kg (36%)	367.384 kg (39%)	367.384 kg (39%)
<b>Extra opwekking duurzame energie om te komen tot CO<sub>2</sub>-neutraliteit (extra PV-panelen buiten gebouw)</b>		1.910 panelen	1.880 panelen	2.020 panelen	2.020 panelen
<b>Extra opwekking duurzame energie om te komen tot energieneutraliteit (uitgedrukt in aantal voetbalvelden voorzien van PV-panelen)</b>		91%	90%	96%	96%
					

1. De CO<sub>2</sub>-uitstoot van de referentiesituatie is gebaseerd op het werkelijke gas- en elektraverbruik van het gemeentehuis in de periode 2018.

## 6.2 Indicatieve investeringskosten

In onderstaande matrix is een overzicht opgenomen van de indicatieve investeringen per concept.

Tabel 8: Indicatieve investeringskosten

Omschrijving	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4
<b>Bouwkunde (B)</b>	<b>783.000</b>	<b>783.000</b>	<b>1.448.000</b>	<b>1.448.000</b>
Verwijderen bestaande dakbedekking	€ 20.700	€ 20.700	€ 20.700	€ 20.700
Verwijderen dakopstanden	€ 4.140	€ 4.140	€ 4.140	€ 4.140
Verwijderen daklichten centrale hal (ook verticaal deel)	€ 2.400	€ 2.400	€ 2.400	€ 2.400
Stortkosten sloopaflval	€ 2.724	€ 2.724	€ 2.724	€ 2.724
Nieuwe dakopstanden	€ 16.560	€ 16.560	€ 16.560	€ 16.560
Nieuwe daktrim	€ 8.280	€ 8.280	€ 8.280	€ 8.280
Dakbedekking incl. PIR-isolatie, R <sub>c</sub> : 6,0 m <sup>2</sup> K/W	€ 276.000	€ 276.000	€ 276.000	€ 276.000
Daklichten centrale hal, beloopbaar	€ 48.000	€ 48.000	€ 48.000	€ 48.000
Nieuwe dakopstanden t.b.v. daklichten	€ 2.760	€ 2.760	€ 2.760	€ 2.760
Randaansluiting daklichten, afdekkap	€ 4.140	€ 4.140	€ 4.140	€ 4.140
Automatische screens ZW en ZO (vleugel A t/m D, R)	€ 115.700	€ 115.700	€ 115.700	€ 115.700
Automatische screens ZW en ZO (vleugel E en F)	€ 54.600	€ 54.600	€ 54.600	€ 54.600
Inrichting technische ruimte	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000
De- en hermontage aanlijnbeveiliging	€ 8.970	€ 8.970	€ 8.970	€ 8.970
Vervangen blikseminstallatie	€ 12.420	€ 12.420	€ 12.420	€ 12.420
Buitengevelisolatie, R <sub>c</sub> : 4,5 m <sup>2</sup> K/W (taakstellend)	€ -	€ -	€ 504.000	€ 504.000
Overig (detailering, bouwplaatskosten e.d.)	€ 190.089	€ 190.089	€ 351.814	€ 351.814
<b>Werktuigbouwkundige installatie (W)</b>	<b>1.226.000</b>	<b>1.495.000</b>	<b>1.914.000</b>	<b>2.140.000</b>
51 Aansluitbijdrage	€ 63.000	€ 63.000	€ 156.000	€ -
51 Warmteopwekking	€ 1.000	€ 1.000	€ -	€ 382.000
52 Afvoeren	€ -	€ -	€ -	€ -
53 Water	€ -	€ -	€ -	€ -
54 Gassen	€ -	€ -	€ -	€ -
55 Koude opwekking en distributie	€ 146.000	€ 226.000	€ 165.000	€ 165.000
56 Warmtedistributie	€ 55.000	€ 271.000	€ 632.000	€ 632.000
57 Luchtbehandeling	€ 353.000	€ 326.000	€ 353.000	€ 353.000
58 Regeling klimaat en sanitair	€ 608.000	€ 608.000	€ 608.000	€ 608.000
67 Gebouwbeheervoorzieningen	€ -	€ -	€ -	€ -
74 Vaste sanitaire voorzieningen	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Elektrotechnische installatie (E)</b>	<b>948.000</b>	<b>948.000</b>	<b>948.000</b>	<b>948.000</b>
61 Centrale elektrotechnische voorzieningen	€ 417.000	€ 417.000	€ 417.000	€ 417.000
62 Krachtstroom	€ 188.000	€ 188.000	€ 188.000	€ 188.000
63 Verlichting	€ 311.000	€ 311.000	€ 311.000	€ 311.000
64 Communicatie	€ -	€ -	€ -	€ -
65 Beveiliging	€ 32.000	€ 32.000	€ 32.000	€ 32.000
<b>Overige installaties (O)</b>	<b>105.000</b>	<b>82.000</b>	<b>105.000</b>	<b>105.000</b>
99 Overig	€ 105.000	€ 82.000	€ 105.000	€ 105.000
<b>SUBTOTAAL</b>	<b>3.062.000</b>	<b>3.308.000</b>	<b>4.415.000</b>	<b>4.641.000</b>
<b>Bijkomende kosten</b>	<b>710.384</b>	<b>767.456</b>	<b>1.024.280</b>	<b>1.076.712</b>
Ontwerpkosten, Begeleiding en Directiekosten (12%)	€ 367.440	€ 396.960	€ 529.800	€ 556.920
Onvoorzien (10%) over totaal	€ 342.944	€ 370.496	€ 494.480	€ 519.792
<b>totaal indicatieve investeringskosten (excl. btw)</b>	<b>€ 3.772.384</b>	<b>€ 4.075.456</b>	<b>€ 5.439.280</b>	<b>€ 5.717.712</b>

1. Voor de bepaling van de investeringskosten wordt er vanuit gegaan dat de huidige trafovoorziening toereikend is.

2. Als bij de nog te verbouwen zeven vloervelden nieuwe inductie-units worden geplaatst met verwarmingselementen geeft dit een meerinvestering van ca. 200.000 euro excl. BTW.

*Analyse investeringskosten:*

- Het verschil in bouwkundige kosten wordt bepaald doordat bij concept 3 en 4 de gevel van de oudbouw wordt voorzien van buitengevelisolatie; in tegenstelling tot concept 1 en 2.
- Voor de werktuigbouwkundige kosten zijn met name verschillen zichtbaar in aansluitbijdrage, warmteopwekking en warmtedistributie.
  - De aansluitbijdrage is conform opgave energieleverancier aangehouden.
  - De verschillen in investeringskosten voor warmte opwekking worden bepaald door opwekking door derden of door eigen opwekking.
  - Het verschil in investeringskosten qua warmtedistributie heeft te maken met het aanbrengen van de inductie units met een verwarmingselement inclusief leidingnet bij concept 2 t/m 4. Bij concept 1 is het optioneel mogelijk om de niet verbouwde vloervelden te voorzien van inductie units met verwarmingselementen. Als bij de nog te verbouwen zeven vloervelden nieuwe inductie-units worden geplaatst met verwarmingselementen geeft dit een meerinvestering van ca. 200.000 euro excl. BTW. Dit is exclusief het transportleidingnet.
- De investeringskosten van de elektrotechnische installaties zijn voor alle concepten gelijk gesteld. Hieronder vallen de investeringskosten voor voeding van de transportpompen/warmtepompen, aanpassing van de verdeelinrichting, PV-panelen, LED-verlichting, het aanbrengen van elektrotechnische voorzieningen voor de buitenzonwering etc.
- Voor de bepaling van de investeringskosten wordt er vanuit gegaan dat de huidige trafovoorziening toereikend is. Afhankelijk van de piekbelasting is er een stijging van het vastrecht te verwachten. Bij toepassing van concept 3 zal een deel van de verhoogde piekbelasting zijn toe te rekenen aan de afname welke gebruikt wordt door derden (Lapis Lazuli).
- Onder de overige installatie wordt onder andere verstaan sloopkosten, inrichting technische ruimte, horizontaal en verticaal transport etc.
- Voor de bijkomende kosten is rekening gehouden met een percentage van 12% voor ontwerpkosten, begeleiding en directiekosten.
- De investeringskosten zijn verhoogd met een post onvoorzien van 10%.
- Uit het totaaloverzicht blijkt dat de indicatieve investeringskosten van concept 1 en 2 aanzienlijk lager zijn dan bij concept 3 en 4. Tevens hebben concept 1 en 2 minder impact voor de gebruiker en de verstoring van de bedrijfsprocessen.

### 6.3 Indicatieve onderhoudskosten

In onderstaande matrix is een indicatieve overzicht opgenomen van de bouwkundige en installatietechnische investering per concept.

Tabel 9: Indicatieve onderhoudskosten

Omschrijving	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4
	onderhoud per jaar	onderhoud per jaar	onderhoud per jaar	onderhoud per jaar
<b>Bouwkunde (B)</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>12.000</b>	<b>12.000</b>
Vervijderen bestaande dakbedekking	€ -	€ -	€ -	€ -
Vervijderen dakopstanden	€ -	€ -	€ -	€ -
Vervijderen daklichten centrale hal (ook verticaal deel)	€ -	€ -	€ -	€ -
Stortkosten sloopafval	€ -	€ -	€ -	€ -
Nieuwe dakopstanden	€ -	€ -	€ -	€ -
Nieuwe daktrim	€ -	€ -	€ -	€ -
Dakbedekking incl. PIR-isolatie, R <sub>c</sub> : 6,0 m <sup>2</sup> K/W	€ -	€ -	€ -	€ -
Daklichten centrale hal, beloopbaar	€ -	€ -	€ -	€ -
Nieuwe dakopstanden t.b.v. daklichten	€ -	€ -	€ -	€ -
Randaansluiting daklichten, afdekkap	€ -	€ -	€ -	€ -
Automatische screens ZW en ZO (meugel A t/m D, R)	€ -	€ -	€ -	€ -
Automatische screens ZW en ZO (meugel E en F)	€ -	€ -	€ -	€ -
Inrichting technische ruimte	€ -	€ -	€ -	€ -
De- en hermontage aanlijnbeveiliging	€ -	€ -	€ -	€ -
Vervangen blikseminstallatie	€ -	€ -	€ -	€ -
Buitengevelisolatie, R <sub>c</sub> : 4,5 m <sup>2</sup> K/W (taakstellend)	€ -	€ -	€ -	€ -
Overig (detailtering, bouwplaatskosten e.d.)	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Werktuigbouwkundige installatie (W)</b>	<b>4.000</b>	<b>19.000</b>	<b>23.000</b>	<b>30.000</b>
51 Aansluitbijdrage	€ -	€ -	€ -	€ -
51 Warmteopwekking	€ -	€ -	€ -	€ 7.000
52 Afvoeren	€ -	€ -	€ -	€ -
53 Water	€ -	€ -	€ -	€ -
54 Gassen	€ -	€ -	€ -	€ -
55 Koude opwekking en distributie	€ 3.000	€ -	€ -	€ -
56 Warmtedistributie	€ -	€ 18.000	€ 22.000	€ 22.000
57 Luchtbehandeling	€ 1.000	€ 1.000	€ 1.000	€ 1.000
58 Regeling klimaat en sanitair	€ -	€ -	€ -	€ -
67 Gebouwbeheervoorzieningen	€ -	€ -	€ -	€ -
74 Vaste sanitaire voorzieningen	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Elektrotechnische installatie (E)</b>	<b>15.000</b>	<b>15.000</b>	<b>15.000</b>	<b>15.000</b>
61 Centrale elektrotechnische voorzieningen	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000
62 Krachtstroom	€ 1.000	€ 1.000	€ 1.000	€ 1.000
63 Verlichting	€ -	€ -	€ -	€ -
64 Communicatie	€ -	€ -	€ -	€ -
65 Beveiliging	€ 12.000	€ 12.000	€ 12.000	€ 12.000
<b>Overige installaties (O)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
99 Overig	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>SUBTOTAAL</b>				
<b>Bijkomende kosten - 10%</b>	<b>2.900</b>	<b>4.400</b>	<b>5.000</b>	<b>5.700</b>
<b>totaal indicatieve onderhoudskosten per jaar (excl. btw)</b>	<b>€ 31.900</b>	<b>€ 48.400</b>	<b>€ 55.000</b>	<b>€ 62.700</b>

*Analyse onderhoudskosten:*

- De bouwkundige onderhoudskosten zijn voor de vier concepten vrijwel vergelijkbaar, de onderhoudskosten per jaar liggen bij concept 3 en 4 een fractie hoger.
- De verschillen in onderhoudskosten liggen met name op het werktuigbouwkundige deel. De verschillen worden bepaald door de leverancier van de energie (eigen of derden).
- De elektrotechnische onderhoudskosten zijn voor alle vier de energieconcepten gelijk.
- De onderhoudskosten zijn voorzien van een post bijkomende kosten van 10%.



## 6.4 Indicatieve TCO-berekening

In tabel 10 is de berekening van de Total cost of ownership (TCO) weergegeven, voor een groter overzicht van de rekenresultaten wordt verwezen naar bijlage 2. De TCO is de som van alle uitgaven die gemoeid zijn met het ontwerp, realisatie en exploitatie van het investeringsvoorstel, inclusief indexatie van in de toekomst gelegen uitgaven. Hierbij worden de navolgende uitgaven gedefinieerd: investering, ontwerpkosten, onderhoudskosten en energiekosten (warmtelevering, elektra). De financierings- en subsidie kosten/opbrengsten zijn buiten beschouwing gelaten.

Tabel 10: TCO-berekening

TCO-berekening		Concept 1 Levering warmte HVC, geen gebruik bodembron	Concept 2 Levering warmte HVC i.c.m. Dry- cooler	Concept 3 Levering warmte/koude DRH	Concept 4 WKO stand- alone
Alle bedragen zijn exclusief btw					
Uitgangspunten:					
Looptijdberekening	Percentage/ Tarief				
Inflatie	15 2%				
Ontwerpkosten maatregel		€ 367.440	€ 396.960	€ 529.800	€ 556.920
Investeringsniveau maatregel		€ 3.404.944	€ 3.678.496	€ 4.909.480	€ 5.160.792
Restwaarde maatregel		€ -	€ -	€ -	€ -
Onderhoudskosten maatregel		€ 32.000	€ 48.000	€ 55.000	€ 63.000
Technische levensduur maatregel		15	15	15	15
Energiekosten (gas) / m <sup>3</sup>	€ 0,24	€ -	€ -	€ -	€ -
Energiekosten (ext. Levering HVC) / GJ	€ 20,63	€ 51.732	€ 2.508	€ 49.863	€ 2.417
Vasrecht per jaar		€ 10.390	€ 10.390	€ 10.390	€ 78.017
Energiekosten (electra) / kWh	€ 0,05	€ 112.967	€ 2.259.333	€ 82.105	€ 1.642.101
Indexering energie (gas)	8%				
Indexering externe levering	8%				
Indexering energie (electra)	2%				
Indexering onderhoud	3%				
Looptijd in jaren					
Investeringsbedrag		€ 3.772.384	€ 4.075.456	€ 5.439.280	€ 5.717.712
Restwaarde					
CashFlow jaar	1	€ 502.337	€ 502.337	€ 509.306	€ 509.306
CashFlow jaar	2	€ 509.695	€ 1.012.032	€ 516.377	€ 1.025.683
CashFlow jaar	3	€ 517.458	€ 1.529.490	€ 523.843	€ 1.549.527
CashFlow jaar	4	€ 525.654	€ 2.055.144	€ 531.732	€ 2.081.259
CashFlow jaar	5	€ 534.314	€ 2.589.458	€ 540.074	€ 2.621.333
CashFlow jaar	6	€ 543.471	€ 3.132.929	€ 548.899	€ 3.170.232
CashFlow jaar	7	€ 553.159	€ 3.686.088	€ 558.243	€ 3.728.474
CashFlow jaar	8	€ 563.417	€ 4.249.506	€ 568.141	€ 4.296.615
CashFlow jaar	9	€ 574.286	€ 4.823.792	€ 578.635	€ 4.875.251
CashFlow jaar	10	€ 585.810	€ 5.409.601	€ 589.767	€ 5.465.017
CashFlow jaar	11	€ 598.035	€ 6.007.637	€ 601.582	€ 6.066.600
CashFlow jaar	12	€ 611.015	€ 6.618.651	€ 614.131	€ 6.680.731
CashFlow jaar	13	€ 624.802	€ 7.243.454	€ 627.467	€ 7.308.198
CashFlow jaar	14	€ 639.458	€ 7.882.912	€ 641.648	€ 7.949.846
CashFlow jaar	15	€ 655.046	€ 8.537.958	€ 656.736	€ 8.606.582
<b>Total Cost of Ownership</b>		€ 12.310.342	€ 12.682.038	€ 20.768.355	€ 15.692.980
gemiddeld tarief DRH: 22,8 warmte en 18,2 koude leidt tot: € 19,30 per GJ					

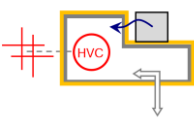
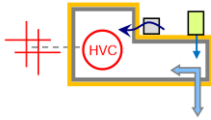

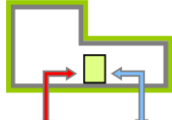
### Analyse TCO-berekening:

- De TCO berekening is opgesteld op basis van een looptijdberekening en technische levensduur van 15 jaar.
- De TCO voor concept 1 en 2 ligt respectievelijk op 12,3 en 12,7 miljoen. De TCO voor concept 3 en 4 ligt aanzienlijk hoger, op respectievelijk 20,8 en 15,7 miljoen.
- Uit de indicatieve TCO-berekening blijkt dat concept 1 en 2 nagenoeg op hetzelfde prijsniveau liggen. De beide overige concepten zijn respectievelijk circa 65% en 25% duurder gezien over een levensduur van 15 jaar.

## 6.5 Samenvatting

In onderstaande matrix is op hoofdlijnen een samenvatting opgenomen van de investering, TCO, CO<sub>2</sub>-reductie en op hoofdlijnen de voor- en nadelen van de vier energieconcepten.

Tabel 11: Samenvatting met als doelstelling energieneutraliteit

referentie	1. HVC + compressie-koelmachine + geen bodembron	2. HVC i.c.m. drycooler en bodembron + compressiekoelmachine	3. DRH verwarming / koeling + bodembron + warmtepomp	4. WKO (doublet systeem) + warmtepomp
<b>Kenmerken</b>				
<b>Indicatie investering</b>	€ 3.780.000	€ 4.080.000	€ 5.440.000	€ 5.720.000
<b>Indicatie onderhoud/jaar</b>	€ 32.000,-/jaar	€ 48.000,-/jaar	€ 55.000,-/jaar	€ 63.000,-/jaar
<b>Indicatie TCO</b>	€ 12.300.000	€ 12.700.000	€ 20.800.000	€ 15.700.000
<b>Zomercomfort</b>	--	++	++ (na 1 jaar) <sup>1)</sup>	++
<b>Wintercomfort</b>	+	+	+	+
<b>Impact gebruiker / verstoring bedrijfsproces</b>	+	+	--	--
<b>CO<sub>2</sub>-uitstoot (gebouwgebond en verbruik)</b>	708.002 kg	108.221 kg	103.046 kg	128.552 kg
<b>CO<sub>2</sub>-reductie</b>	372.541 kg (53%)	377.716 kg (53%)	457.970 kg (65%)	457.970 kg (65%)
<b>CO<sub>2</sub>-compensatie op gebouw</b>	227.240 kg (32%)	227.240 kg (32%)	121.480 kg (17%)	121.480 kg (17%)
<b>Resterende benodigde CO<sub>2</sub>-compensatie (buiten het gebouw)</b>	108.221 kg (15%)	103.046 kg (15%)	128.552 kg (18%)	128.552 kg (18%)
	28% van voetbalveld voorzien van PV-panels	27% van voetbalveld voorzien van PV-panels	34% van voetbalveld voorzien van PV-panels	34% van voetbalveld voorzien van PV-panels

1. De bodembron is niet in het eerste jaar in balans. Om het eerste jaar voldoende koelcapaciteit te generen is een tijdelijke extra koelmachine nodig.

## Hoofdstuk 7 Conclusie en aanbevelingen

*Nieman Raadgevende Ingenieurs heeft in opdracht van de gemeente Heerhugowaard onderzoek verricht naar de mogelijkheden om het gemeentehuis van Heerhugowaard te verduurzamen. In deze rapportage staan onze adviezen.*

### 7.1 Conclusie

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te geven in de mogelijkheden om het gemeentehuis van Heerhugowaard te verduurzamen richting energieneutraliteit en welke stappen nodig zijn richting CO<sub>2</sub> neutraliteit. Energieneutraliteit houdt in dat het gebouwgebonden energieverbruik over een jaar nul is. Bij CO<sub>2</sub> neutraliteit is de CO<sub>2</sub>-emissie (al dan niet na compensatie) ten hoogste nul.

De aanleiding voor dit onderzoek zijn de huidige comfortklachten in de zomer, daklekkage, de wens om te verduurzamen en geen gebruik meer te maken van aardgas en het niet meer functioneren van de huidige bodembron.

In dit onderzoek is voor de verduurzaming van het gemeentehuis de volgende energievisie gehanteerd:

- Beperken van de energiebehoefte in de winter- en zomerperiode.
- Het gebouw gasloos uitvoeren door gebruik te maken van een duurzame bron voor verwarming, warmtapwater en koeling. Hiervoor zijn de volgende mogelijkheden in warmtelevering onderzocht: HVC Alkmaar, Duurzame Ring Heerhugowaard en een eigen all-electric oplossing.
- Duurzame opwekking van elektra op het eigen gebouw en buiten het gebouw om op termijn te komen tot energie- en CO<sub>2</sub>-neutraliteit.

Het gemeentehuis van Heerhugowaard is in 2005 geïsoleerd en gerenoveerd en voorzien van twee nieuwe bouwdeelen. Daarnaast zijn in 2005 de luchtbehandelingskasten vervangen. Gezien de levensduur van de bouwkundige schil en de luchtbehandelingskasten valt een (ingrijpende) renovatie op dit moment niet samen met een natuurlijk vervangingsmoment.

Er zijn vier energieconcepten onderzocht, waarbij vraagbeperking het uitgangspunt vormt. De vier energieconcepten verschillen onderling in levering/opwekking van warmte en koude:

- Concept 1: levering van energie door HVC + compressiekoelmachine
- Concept 2: levering van energie door HVC + bodembron met drycooler in combinatie met compressiekoelmachine
- Concept 3: levering van energie door DRH
- Concept 4: geen gebruik van een extern warmtenet; warmte/koude opslag (stand alone)

Deze vier energieconcepten zijn in twee denkrichtingen te splitsen:

- **Energieconcept 1 en 2:** het gemeentehuis aansluiten op een hoog temperatuurnet (HVC), met behoud huidige radiatoren, waarbij de comfortklachten in de zomer worden opgelost. De overgang naar een laag temperatuur afgiftesysteem en gevelisolatie kan op termijn worden uitgevoerd. Dit betekent nu minder verstoring van het bedrijfsproces, een gespreide investering, maar met een verdere verduurzamingsslag in de toekomst (aanpassen warmte afgiftesysteem).
- **Energieconcept 3 en 4:** het gemeentehuis aansluiten op een laag temperatuurnet (DRH / eigen WKO), waarbij gestart wordt met het aanbrengen van een ander warmteafgiftesysteem. De comfortklachten in de zomer worden eveneens opgelost. Bij concept 3 wordt gebruik gemaakt van de huidige bron, bij concept 4 worden twee nieuwe bronnen aangebracht. Deze denkrichting vraagt om een grotere verbouwing en daarmee het verstoren van het bedrijfsproces.

Nadere toelichting:

- **Energieconcept 1 en 2:** in deze energieconcepten wordt aangesloten op het warmtenet van HVC. Het verschil tussen concept 1 en 2 zit in het wel of niet inzetten van de bestaande bodembron ten dienste van het gemeentehuis. Bij concept 1 wordt de bodembron niet ingezet voor het gemeentehuis, maar mogelijk overgedragen aan Duurzame Ring Heerhugowaard. Voor koeling wordt bij concept 1 gebruik gemaakt van een compressiekoelmachine. Bij concept 2 wordt de bodembron gebruikt voor koeling van het gemeentehuis in combinatie met een drycooler en een compressiekoelmachine. De combinatie is nodig vanwege een capaciteitstekort van de bodembron. Ook wordt de bron door toevoeging van een drycooler weer in balans gebracht. Voor beide concepten geldt dat het huidige hoog temperatuur warmteafgiftesysteem behouden blijft. Het gemeentehuis wordt in beide concepten voorzien van verhoogde dakisolatie, buitenzonwering en LED-verlichting in alle gebouwdelen om de energiebehoefte te beperken. De mogelijkheid bestaat om de niet verbouwde vloervelden voor te bereiden op een toekomstig laag temperatuurafgiftesysteem door middel van inductie units in het plafond met verwarmingselement. Voor beide concepten geldt dat de impact op het bedrijfsproces en daarmee op de gebruiker beperkt is. Er is geen sprake van een interne verhuizing per vloerveld. Door de toepassing van PV-panelen op het dak in combinatie met de voorgaande maatregelen wordt er een belangrijke stap gezet in de reductie en compensatie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.
- **Energieconcept 3 en 4:** in deze energieconcepten wordt aangesloten op warmte/koude levering vanuit Duurzame Ring Heerhugowaard (DRH) of een eigen warmte-/koude opslag (WKO). Het verschil tussen concept 3 en 4 zit in het gebruik van externe energielevering vanuit de Duurzame Ring Heerhugowaard bij concept 3 of

een stand-alone oplossing zonder gebruik te maken van een externe warmteleverancier bij concept 4. Bij concept 3 wordt de huidige bodembron gebruikt, bij concept 4 worden nieuwe bronnen geslagen. Voor beide concepten geldt dat een laag temperatuur warmteafgiftesysteem nodig is. Dit leidt tot een grotere overlast voor de gebruiker en een verstoring van het bedrijfsproces ten opzichte van concept 1 en 2. Het gemeentehuis wordt in beide concepten voorzien van verhoogde dakisolatie en buitengevelisolatie van de oudbouw, buitenzonwering gehele gebouw en LED-verlichting in alle vloervelden om de energiebehoefte te beperken. Door de toepassing van PV-panelen op het dak in combinatie met de voorgaande maatregelen wordt eveneens een belangrijke stap gezet in de reductie en compensatie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. De indicatieve investeringskosten, onderhoudskosten en de Total Cost of Ownership (TCO) liggen bij concept 1 en 2 lager dan bij concept 3 en 4.

Door te kiezen voor één van de vier energieconcepten is het gebouwgebonden energieverbruik nagenoeg energieneutraal. Om de CO<sub>2</sub>-emissie van het gebouwgebonden energieverbruik volledig te compenseren ontbreekt nog 15 á 20%. Als ook het gebruiksgebonden energieverbruik wordt meegenomen moet nog 35 á 40% van de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot gecompenseerd worden. Deze compensatie kan op gebiedsniveau plaatsvinden door middel van zonne-energie en windenergie of de inkoop van groencertificaten.

## 7.2 Aanbevelingen

In het onderzoek naar de verduurzaming van het gemeentehuis Heerhugowaard zijn vier energieconcepten uitgewerkt. Hiermee kan de gemeente een belangrijke stap zetten naar de verduurzaming van het gebouw om op termijn te komen tot energie- en CO<sub>2</sub>-neutraliteit. De uiteindelijke keuze voor één energieconcept heeft een directe relatie met de keuze in warmte- en koudelevering, investering, TCO en impact op het bedrijfsproces. Daarnaast is het hergebruik van de bestaande bodembron een afweging. In dit onderzoek zijn de energieconcepten beoordeeld ten aanzien van comfort, financiën, CO<sub>2</sub>-uitstoot en impact bedrijfsproces tijdens realisatie. Hieruit valt te concluderen:

- De investering voor concept 1 en 2 vergelijkbaar is; concept 3 en 4 vragen een aanzienlijke meerinvestering.
- Voor de bepaling van de investeringskosten wordt er vanuit gegaan dat de huidige trafievoorziening toereikend is. Afhankelijk van de piekbelasting is er een stijging van het vastrecht te verwachten. Bij toepassing van concept 3 zal een deel van de verhoogde piekbelasting zijn toe te rekenen aan de afname welke gebruikt wordt door derden (Lapis Lazuli).
- De onderhoudskosten van concept 1 ligt duidelijk lager dan de overige concepten.
- De Total Cost of Ownership (TCO) over 15 jaar zijn voor concept 1 en 2 vrijwel gelijk aan elkaar. De TCO voor concept 3 ligt 65% hoger ten opzichte van concept 1/2. Concept 4 ligt 25% hoger dan concept 1/2.
- Bij alle vier de concepten wordt het beoogde zomercomfort gehaald.

- De impact voor de gebruiker c.q. verstoring van het bedrijfsproces tijdens realisatie ligt bij concept 3 en 4 veel hoger dan bij concept 1 en 2.
- De laagste CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt gerealiseerd bij concept 2 doordat dit concept gebruik maakt van restenergie en biomassa (groene energie) in combinatie met hergebruik van huidige bodembron.

Bovenstaande aspecten zijn ter afweging van het gemeentebestuur. Wanneer gezocht wordt naar een optimum tussen investering, TCO-kosten, beperking van overlast, het opnieuw in gebruik nemen van de bestaande bodembron en het beperken van CO<sub>2</sub> verdient concept 2 onze aanbeveling.

Zwolle, 4 november 2019

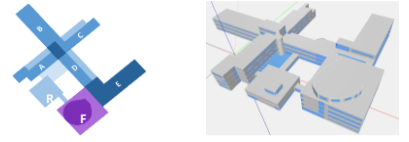
Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

ing. T.G. Haytink

M.A. van der Laan



**Bijlage 1 -** Warmteverlies en koellastberekening



PROJECTGEGEVENS

projectnummer	20191134
project	Gemeentehuis Heerhugowaard, totale integrale verduurzaming
opdrachtgever	Gemeente Heerhugowaard
datum	29 oktober 2019
uitgangspunten	Revisiestukken

UITGANGSPUNTEN

effect van beschaduwning	gebouwdelen, verzonken ramen en omliggende gebouwen geaccidentieerd terrein, beschutting is normaal
ligging	BVO: 19.000 m <sup>2</sup> (inclusief bibliotheek, TR en parkeergarage)
omvang gebouw	1984 outbouw (vleugel A t/m D en Raadzaal)
bouwjaar	2005 nieuwbouw vleugel E en F (bibliotheek en entree)
klimaatgegevens (warmteverlies)	ISSO 53 (-10°C)
klimaatgegevens (koellast)	NEN 5060 ref TO1 zeer streng
absolute vochtigheid	NEN 5067 condities (10 g/kg)
klimaatgegevens (gebouwsimulatie)	NEN 5060 ref TO1 zeer streng
rekendag	gehele jaar doorgerekend

GEBRUIK

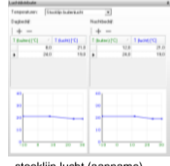
Ruimte (conform tekening architect)	Kantoor A1, A2, A3, B, C, D2, E1, E2 en E3	Bibliotheek	Raadzaal	Trouwzaal	Bijeenkomst: A0, D0, D1 en E0	Verkeersruimten en overig
ruimte-eisen ontwerptemperaturen	verwarmen: dag 21°C nacht 18°C koelen: dag 24 °C nacht 26°C	verwarmen: dag 21°C nacht 18°C koelen: dag 24 °C nacht 26°C	verwarmen: dag 21°C nacht 18°C koelen: dag 24 °C nacht 26°C	verwarmen: dag 21°C nacht 18°C koelen: dag 24 °C nacht 26°C	verwarmen: dag 21°C nacht 18°C koelen: dag 24 °C nacht 26°C	verwarmen: dag 21°C nacht 18°C koelen: dag 24 °C nacht 26°C
IWP personen	zomerkliding: 0,7 Clo winterkliding: 0,9 Clo activiteit: 1,2 MET conform Overzicht personen * 20 W/m <sup>2</sup> ma-vr 08:00-18:00 (kantooruren)	zomerkliding: 0,7 Clo winterkliding: 0,9 Clo activiteit: 1,2 MET conform Overzicht personen * 5 W/m <sup>2</sup> ma-za 09:00-20:00 (openingsstijden)	zomerkliding: 0,7 Clo winterkliding: 0,9 Clo activiteit: 1,2 MET conform Overzicht personen * 600 W (scherm) 600 W (scherm) ma-vr 14:00-22:00	zomerkliding: 0,7 Clo winterkliding: 0,9 Clo activiteit: 1,2 MET conform Overzicht personen * 600 W (scherm) 600 W (scherm) ma-za 08:00-18:00 (openingsstijden)	zomerkliding: 0,7 Clo winterkliding: 0,9 Clo activiteit: 1,2 MET conform Overzicht personen * 15 W/m <sup>2</sup> ma-za 08:00-18:00	n.v.t. conform Overzicht personen * n.v.t. ma-za 08:00-18:00
aantallen						
IWP apparaten (incl. bureaulampen)						
tijdschema (gebruik personen en apparatuur)						
IWP verlichting (huidge situatie)	A2, A3, D1, D2, E2 en E3: LED-verlichting (na interne verbouwing); 5,5 W/m <sup>2</sup> overige: 12 W/m <sup>2</sup> 5,5 W/m <sup>2</sup>	12 W/m <sup>2</sup>	10 W/m <sup>2</sup>	10 W/m <sup>2</sup>	10 W/m <sup>2</sup>	10 W/m <sup>2</sup>
IWP verlichting (basis met overal LED-verlichting)		5,5 W/m <sup>2</sup>	5,5 W/m <sup>2</sup>	5,5 W/m <sup>2</sup>	5,5 W/m <sup>2</sup>	5,5 W/m <sup>2</sup>
tijdschema installatie (dag/nacht)bedrijf	ma-vr 07:00-19:00 (dag) overig (nacht)	ma-vr 08:00-21:00 za 09:00-17:00 (dag) overig (nacht)	ma-vr dag 13:00-23:00 (dag) overig (nacht)	ma-vr 12:00-18:00 (dag) overig (nacht)	ma-za 07:00-19:00 (dag) overig (nacht)	ma-vr 07:00-19:00 (dag) overig (nacht)
tijdschema (teluren)	ma-vr 08:00-18:00	ma-vr 09:00-20:00 za 10:00-16:00	ma-vr 14:00-22:00	ma-vr 13:00-17:00	ma-za 08:00-18:00	ma-za 08:00-18:00

BOUWKUNDIG

gebouwen	1982: vleugel A t/m D, R	2005: vleugel E en F
begane grondvloer (geïsoleerde betonvloer)	R <sub>s</sub> = 1,30 m <sup>2</sup> /Kw R <sub>e</sub> = 0,19 m <sup>2</sup> /Kw	R <sub>s</sub> = 1,30 m <sup>2</sup> /Kw R <sub>e</sub> = 0,19 m <sup>2</sup> /Kw
vloer boven technische ruimte (ongesoldeerde betonvloer)	R <sub>s</sub> = 1,76 m <sup>2</sup> /Kw R <sub>e</sub> = 1,97 m <sup>2</sup> /Kw	R <sub>s</sub> = 1,76 m <sup>2</sup> /Kw R <sub>e</sub> = 1,97 m <sup>2</sup> /Kw
gevels met spouw (na-geïsoleerd met 60mm steenwol)	R <sub>s</sub> = 1,97 m <sup>2</sup> /Kw U <sub>g</sub> = 1,0 W/m <sup>2</sup> /K g-waarde = 0,28	R <sub>s</sub> = 1,97 m <sup>2</sup> /Kw U <sub>g</sub> = 1,0 W/m <sup>2</sup> /K g-waarde = 0,28
plaat dak (geïsoleerd met 70mm PU-isolatie)	U <sub>g</sub> = 1,0 W/m <sup>2</sup> /K g-waarde = 0,28	U <sub>g</sub> = 1,0 W/m <sup>2</sup> /K g-waarde = 0,28
beglazing (HR++-glas)	U <sub>g</sub> = 2,40 W/m <sup>2</sup> /K	U <sub>g</sub> = 2,40 W/m <sup>2</sup> /K
kozijnen (aluminium)	U <sub>w</sub> = 3,20 W/m <sup>2</sup> /K g-waarde = 0,6	U <sub>w</sub> = 3,20 W/m <sup>2</sup> /K g-waarde = 0,6
glazen bouwstenen trouwzaal	U <sub>g</sub> = 1,0 W/m <sup>2</sup> /K g-waarde = 0,28	U <sub>g</sub> = 1,0 W/m <sup>2</sup> /K g-waarde = 0,28
glazen overkapping werkcafé (HR++-glas)	traditioneel, gemengd zwaar	traditioneel, gemengd zwaar
thermische capaciteit	qv-10; = 1,0 dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> (aanname)	qv-10; = 1,0 dm <sup>3</sup> /s·m <sup>2</sup> (aanname)
infiltratie	qv-10; = 0,2 en W (handmatig bediend) kwaliteit "slecht"	qv-10; = 0,2 en W (handmatig bediend) kwaliteit "slecht"
binnenzonering	geen	geen
buitenzonering (ramen)	geen	geen

INSTALLATIETECHNISCH

verwarming opwekking	HR-ketels (4 stuks) totaal vermogen 4 x 200 = 800 kW
verwarming afgifte	HT-radiatoren, in kantoren en vergaderruimten inductie-units
koeling opwekking	bodembron met capaciteit 571 kW (in onbalans / niet meer functionerend)
koeling afgifte	HT in kantoren en vergaderruimten inductie-units
ventilatieprincipe	Dc. mechanische toe- en afvoer centraal
sturing	kantoorruimten; constant volume. vergaderruimten en raadzaal; variabel volume (CO <sub>2</sub> & temp gestuurd)
luchtbehandeling	LBK raadzaal (warmtewiel met verwarmings/koel-batterij), VAV LBK bibliotheek (warmtewiel, verwarmings/koel-batterij) LBK kantoren nieuwbouw E0 en E1 (warmtewiel, verwarmings/koel-batterij) LBK vergaderen/trouwzaal (warmtewiel, verwarmings/koel-batterij) LBK outbouw (WTV twincoil, verwarmings/koel-batterij) LBK op vleugel D t.b.v. D2 (warmtewiel) LBK op vleugel E t.b.v. E2 en E3 (warmtewiel) in Vabi regeling "Standaard" LBK's zijn voorzien van warmtewiel (η = 80%) m.u.v. LBK outbouw twin-coil (η = 50%) geen
Voorwaardelijke nachtkoeling	vloervelden A2, A3, D1, D2, E2 en E3: LED-verlichting (na interne verbouwing); 5,5 W/m <sup>2</sup> overige vloervelden (niet intern verbouwd); TL verlichting: 12,0 W/m <sup>2</sup>
rendement warmterugwinning	5,5 W/m <sup>2</sup>
verlichtingsvermogen 'basis'	kantoorfunctie: vertrekshakeling, met daglichtschakeling en aanwezigheidsdetectie
verlichtingsvermogen 'basis met LED-verlichting'	in Vabi is geen rekening gehouden met daglicht schakeling en aanwezigheidsdetectie
regeling verlichtingsstelsel	in Vabi is geen rekening gehouden met daglicht schakeling en aanwezigheidsdetectie



UITKOMSTEN WARMTEVERLIES

basis met overal LED-verlichting									
Zone	Transmissie	Ventilatie	Opwarmtoeslag	Totaal		Verw. opp.vl.	Verw. volume		
	[W]	[W]	[W]	[W]	[W/m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]		
A vleugel	47043	48533	20273	115849	57	20	2027,3	5892,7	
B vleugel	30941	37273	15569	83784	54	19	1556,9	4525,5	
Bibliotheek	57104	89637	37442	184183	49	15	3744,2	12655,3	
C vleugel	23300	23446	9793	57169	20	979,3	2856,9	8085 m <sup>3</sup> /h	
D vleugel	25733	30698	16060	72491	45	16	1606	4659,5	
E vleugel	112579	67308	28115	208002	74	22	2811,5	9522,8	
Raadzaal	19691	11006	3664	34361	94	14	366,4	2468,8	
Trouwzaal	7850	4254	1273	13477	106	36	127,3	372,4	
Verkeersruimten	6297	2970	1319	10586	80	26	131,9	400,3	
<b>Totaal</b>	<b>331168</b>	<b>315225</b>	<b>133508</b>	<b>779002</b>	<b>68,6 W/m<sup>2</sup></b>		<b>13350,8</b>	<b>43353,6</b>	

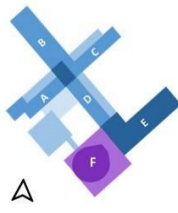
UITKOMSTEN KOELLAST

huidge situatie					basis met overal LED-verlichting					variant 1: buitenzonering (ZO en ZW) en dakisolatie outbouw					variant 2: buitenzonering (ZO en ZW), dakisolatie en gevelisolatie outbouw				
Zone	Voelbaar	Latent	Koellast		Zone	Voelbaar	Latent	Koellast		Zone	Voelbaar	Latent	Koellast		Zone	Voelbaar	Latent	Koellast	
	[W]	[W]	[W]	[W/m <sup>2</sup> ]					[W/m <sup>2</sup> ]					[W/m <sup>2</sup> ]					[W/m <sup>2</sup> ]
A vleugel	108350	18404	126754	102318	A vleugel	102318	18404	122221	54	A vleugel	93802	18385	112187	54	A vleugel	90781	18289	109069	54
B vleugel	80235	14174	94709	73346	B vleugel	73346	14174	87220	49	B vleugel	60168	14159	74327	49	B vleugel	57351	14083	71434	49
Bibliotheek	150528	34473	185002	132703	Bibliotheek	132703	34473	167176	49	Bibliotheek	121593	34428	156020	49	Bibliotheek	121553	34436	156030	49
C vleugel	54869	10822	65691	50984	C vleugel	50984	10822	60904	20	C vleugel	44667	10812	55479	20	C vleugel	42091	10750	52839	20
D vleugel	85147	13380	98508	80544	D vleugel	80544	13380	93905	42	D vleugel	68236	13344	81579	42	D vleugel	65770	13274	79042	42
E vleugel	149043	22896	171939	143315	E vleugel	143315	22896	166211	73	E vleugel	140157	22870	163025	73	E vleugel	140157	22870	163025	73
Raadzaal	19022	4695	23787	18028	Raadzaal	18028	4695	22723	106	Raadzaal	13049	4691	17741	106	Raadzaal	10774	4675	15449	106
Trouwzaal	9159	2280	11429	8735	Trouwzaal	8735	2280	11015	106	Trouwzaal	8576	2278	10855	106	Trouwzaal	8557	2273	10830	106
Verkeersruimten	4846	542	5388	4503	Verkeersruimten	4503	542	5045	69	Verkeersruimten	4036	542	4578	69	Verkeersruimten	3186	522	3708	69
<b>Totaal</b>	<b>661569</b>	<b>121646</b>	<b>783215</b>	<b>58,7 W/m<sup>2</sup></b>	<b>Totaal</b>	<b>614876</b>	<b>121646</b>	<b>786520</b>	<b>55,2 W/m<sup>2</sup></b>	<b>Totaal</b>	<b>554284</b>	<b>121519</b>	<b>675801</b>	<b>50,6 W/m<sup>2</sup></b>	<b>Totaal</b>	<b>540260</b>	<b>121174</b>	<b>661426</b>	<b>49,5 W/m<sup>2</sup></b>

OPMERKINGEN

* Overzicht personen	opp.vl. (m <sup>2</sup> )	aantal personen	persoon/m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /persoon
(werkcafé) A0		30 (aanname)		
A1	409	34	0,08	12,03
A2	409	38	0,09	10,76
A3	280	39	0,14	7,18
B0	260	26	0,10	10,00
B1	449	42	0,09	10,69
B2	373	32	0,09	11,66
C0		30 (aanname)		
C1	392	35	0,09	11,20
C2	276	24	0,09	11,50
D0		5 (aanname)		
D1	224	30 (aanname)		
D2	173	20 (aanname)	0,13	7,47
E0	0	20 (aanname)		
E1	444	46	0,10	9,65
E2	440	16	0,04	27,50
E3	447	46	0,10	9,72
F0		15,00 (aanname)		
F1		15,00 (aanname)		
F2		15,00 (aanname)		
F3		15,00 (aanname)		
F4		15,00 (aanname)		
raadzaal		50 (aanname)		
		593,00		

Verduurzamen gemeentehuis Heerhugowaard



Overzicht werkplekken

Verlichting	Standaard opwarmtoeslag (g/kW)	Totaal opwarmtoeslag (g/kW)	Standaard opwarmtoeslag (g/kW)	Totaal opwarmtoeslag (g/kW)
A1	409	409	409	409
A2	409	409	409	409
A3	280	280	280	280
B0	260	260	260	260
B1	449	449	449	449
B2	373	373	373	373
C0				
C1	392	392	392	392
C2	276	276	276	276
D0				
D1	224	224	224	224
D2	173	173	173	173
E0	0	0	0	0
E1	444	444	444	444
E2	440	440	440	440
E3	447	447	447	447
TOTAAL	679	679	679	679







Bijlage 2 - Energieconcepten

PROJECTGEGEVENS	
project	Gemeentehuis Heerhugovaard
projectnummer	20181134
opdrachtgever	Gemeente Heerhugovaard
datum	30 oktober 2019

UITGANGSPUNTEN	
energie ambitie	energie-neutraaliteit
omvang gebouw	BVOC: 19.000 m <sup>2</sup> , inclusief bibliotheek
toekomst	outdoor in 1800 (veugel) A (m D en R)
gebruiksfunctie	nieuwbouw in 2005: Veugel E en F (bibliotheek en entree) bijkomstfunctie: raadzaal, vergaderkamers, trouwzaal, bibliotheek, atelier, werkruimte, publieksbalconies kantoortruite: kantoorruimten



BOUWKINDIG	Bestaande situatie	Concept 1. Levering warme HVAC, geen gebruik bodembron	Concept 2. Levering warme HVAC L.v.m. dycocooler voor bodembron en compressiekoelmachine	Concept 3. Levering warme/koude DRH	Concept 4. WKO stand-alone
<p><b>nieuwbouw 1982: Heugel A t/m D, R</b></p> <p>begane grondvloer</p> <p>voor boven technische ruimte (keiler)</p> <p>builingsruimte met spouw</p> <p>builingsruimte/balkonies</p> <p>plaf dak</p> <p>kozijnen</p> <p>beddijng</p> <p>glazen bouwlampen trouwzaal</p> <p>glazen overloopgange venetia</p> <p>binnenzonering</p> <p>buitenzonering</p> <p>infiltratie</p> <p>massa vloer</p> <p><b>nieuwbouw 2005: Veugel E en F</b></p> <p>begane grondvloer</p> <p>builingsruimte</p> <p>plaf dak</p> <p>kozijnen</p> <p>beddijng</p> <p>binnenzonering</p> <p>buitenzonering</p> <p>duren</p> <p>infiltratie</p> <p>massa vloer</p>	<p>geïsoleerde betondeker (aansname R<sub>e</sub> = 1,30 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>ongeloseerde betondeker</p> <p>na-geïsoleerd met 60 mm steenwol cf. kwaliteitsverklaring (R<sub>e</sub> = 1,76 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>onderbreken betonconstructie</p> <p>vernieuwen dakconstructie l.v.m. vochtplekken dakconstructie (R<sub>e</sub> = 6,00 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>glas tussen bouwdeel E en F vervangen, Rc dak: &lt; 6,0 m<sup>2</sup>KW l.v.m. dakopstand</p> <p>aluminium kozijnen</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>glazen bouwlampen (U<sub>L</sub> = 3,20 W/m<sup>2</sup>K - ZTA: 0,40)</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas met binnenzonering (zuid, west en oost)</p> <p>gemt buitenzonering</p> <p>ongeloseerde duren (U<sub>L</sub> = 3,50 W/m<sup>2</sup>K)</p> <p>op basis van gebouwenmerken, aansname q<sub>ext</sub> = 0,60 dm<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup></p> <p>&gt; 400 kg/m<sup>3</sup> / voorzien van verlaagt plafond</p> <p>geïsoleerde betondeker (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerde betondeker (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerd met 120 mm isolatie (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerd met afschotsolatie (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>aluminium kozijnen</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas met binnenzonering</p> <p>glazen pui veugel E voorzien van groene gevel / lamellen</p> <p>buitenzonering, automatische screens ZW en ZD + 3e verdieping veugel E</p> <p>glasduren (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K)</p> <p>op basis van gebouwenmerken, aansname q<sub>ext</sub> = 1,00 dm<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup></p> <p>&gt; 400 kg/m<sup>3</sup> / voorzien van verlaagt plafond</p>	<p>geïsoleerde betondeker (aansname R<sub>e</sub> = 1,30 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>ongeloseerde betondeker</p> <p>na-geïsoleerd met 60 mm steenwol cf. kwaliteitsverklaring (R<sub>e</sub> = 1,76 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>onderbreken betonconstructie</p> <p>vernieuwen dakconstructie l.v.m. vochtplekken dakconstructie (R<sub>e</sub> = 6,00 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>glas tussen bouwdeel E en F vervangen, Rc dak: &lt; 6,0 m<sup>2</sup>KW l.v.m. dakopstand</p> <p>aluminium kozijnen</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>glazen bouwlampen (U<sub>L</sub> = 3,20 W/m<sup>2</sup>K - ZTA: 0,40)</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas met binnenzonering (zuid, west en oost)</p> <p>buitenzonering, automatische screens ZW en ZD</p> <p>ongeloseerde duren (U<sub>L</sub> = 3,50 W/m<sup>2</sup>K)</p> <p>op basis van gebouwenmerken, aansname q<sub>ext</sub> = 0,60 dm<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup></p> <p>&gt; 400 kg/m<sup>3</sup> / voorzien van verlaagt plafond</p> <p>geïsoleerde betondeker (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerde betondeker (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerd met 120 mm isolatie (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerd met afschotsolatie (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>aluminium kozijnen</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas met binnenzonering</p> <p>glazen pui veugel E voorzien van groene gevel / lamellen</p> <p>buitenzonering, automatische screens ZW en ZD + 3e verdieping veugel E</p> <p>glasduren (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K)</p> <p>op basis van gebouwenmerken, aansname q<sub>ext</sub> = 1,00 dm<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup></p> <p>&gt; 400 kg/m<sup>3</sup> / voorzien van verlaagt plafond</p>	<p>geïsoleerde betondeker (aansname R<sub>e</sub> = 1,30 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>ongeloseerde betondeker</p> <p>builingsruimte/balkonies (R<sub>e</sub> = 4,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>onderbreken betonconstructie</p> <p>vernieuwen dakconstructie l.v.m. vochtplekken dakconstructie (R<sub>e</sub> = 6,00 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>glas tussen bouwdeel E en F vervangen, Rc dak: &lt; 6,0 m<sup>2</sup>KW l.v.m. dakopstand</p> <p>aluminium kozijnen</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>glazen bouwlampen (U<sub>L</sub> = 3,20 W/m<sup>2</sup>K - ZTA: 0,40)</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas met binnenzonering (zuid, west en oost)</p> <p>buitenzonering, automatische screens ZW en ZD</p> <p>ongeloseerde duren (U<sub>L</sub> = 3,50 W/m<sup>2</sup>K)</p> <p>op basis van gebouwenmerken, aansname q<sub>ext</sub> = 0,60 dm<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup></p> <p>&gt; 400 kg/m<sup>3</sup> / voorzien van verlaagt plafond</p> <p>geïsoleerde betondeker (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerde betondeker (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerd met 120 mm isolatie (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerd met afschotsolatie (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>aluminium kozijnen</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas met binnenzonering</p> <p>glazen pui veugel E voorzien van groene gevel / lamellen</p> <p>buitenzonering, automatische screens ZW en ZD + 3e verdieping veugel E</p> <p>glasduren (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K)</p> <p>op basis van gebouwenmerken, aansname q<sub>ext</sub> = 1,00 dm<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup></p> <p>&gt; 400 kg/m<sup>3</sup> / voorzien van verlaagt plafond</p>	<p>geïsoleerde betondeker (aansname R<sub>e</sub> = 1,30 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>ongeloseerde betondeker</p> <p>builingsruimte/balkonies (R<sub>e</sub> = 4,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>onderbreken betonconstructie</p> <p>vernieuwen dakconstructie l.v.m. vochtplekken dakconstructie (R<sub>e</sub> = 6,00 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>glas tussen bouwdeel E en F vervangen, Rc dak: &lt; 6,0 m<sup>2</sup>KW l.v.m. dakopstand</p> <p>aluminium kozijnen</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>glazen bouwlampen (U<sub>L</sub> = 3,20 W/m<sup>2</sup>K - ZTA: 0,40)</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas met binnenzonering (zuid, west en oost)</p> <p>buitenzonering, automatische screens ZW en ZD</p> <p>ongeloseerde duren (U<sub>L</sub> = 3,50 W/m<sup>2</sup>K)</p> <p>op basis van gebouwenmerken, aansname q<sub>ext</sub> = 0,60 dm<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup></p> <p>&gt; 400 kg/m<sup>3</sup> / voorzien van verlaagt plafond</p> <p>geïsoleerde betondeker (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerde betondeker (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerd met 120 mm isolatie (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>geïsoleerd met afschotsolatie (R<sub>e</sub> = 2,50 m<sup>2</sup>K/W)</p> <p>aluminium kozijnen</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K) - ZTA-waarde: 0,28</p> <p>HR<sup>++</sup>-glas met binnenzonering</p> <p>glazen pui veugel E voorzien van groene gevel / lamellen</p> <p>buitenzonering, automatische screens ZW en ZD + 3e verdieping veugel E</p> <p>glasduren (U<sub>L</sub> = 1,80 W/m<sup>2</sup>K)</p> <p>op basis van gebouwenmerken, aansname q<sub>ext</sub> = 1,00 dm<sup>3</sup>/sm<sup>3</sup></p> <p>&gt; 400 kg/m<sup>3</sup> / voorzien van verlaagt plafond</p>	

INSTALLATIE/TECHNISCH	Bestaande situatie	Concept 1. Levering warme HVAC, geen gebruik bodembron	Concept 2. Levering warme HVAC L.v.m. dycocooler voor bodembron en compressiekoelmachine	Concept 3. Levering warme/koude DRH	Concept 4. WKO stand-alone
<p>Verwarming - opwekking</p> <p>Verwarming - afgifte</p> <p>Warmtepomp - door</p> <p>Koelingspomp - door</p> <p>Temperatuurniveau warmteopwekking</p> <p>Temperatuurniveau warmteafgifte</p> <p>Noodcirculatiepomp</p> <p>Aanvullende circulatiepomp</p> <p>Warmtepomp - opwekking</p> <p>Gemiddelde lengte uitlatelidings</p> <p>Koeling</p> <p>Specificaties</p> <p>Koeling - afgifte</p> <p>Verdichtingspomp</p> <p>constant volume: kantoorruimten</p> <p>variabel volume: vergaderkamers</p> <p>Specificatie ventilatiesysteem</p> <p>Luchtdichtheidsklasse ventilatiekanalen</p> <p>Recirculatie</p> <p>Spuitvoorziening</p> <p>Randmonte warmteafgifte</p> <p>Tweevoudig kassen buiten en WTW bestel</p> <p>Type ventilator</p> <p>Beveiliging</p> <p>PV-panelen</p> <p>Verlichtingsvermogen</p> <p>Rugeling verlichtingsysteem</p> <p>Aansluitingsdichtheid &gt; 70% van rekenwaarde</p> <p>Aansluitingsdichtheid &gt; 70% van verlichtingsvermogen</p>	<p>via HR ketels, Remeha GAS 210 (technische ruimte op dak)</p> <p>totale vermogen: 715 kW</p> <p>HT-radiatoren</p> <p>water / water + lucht</p> <p>water en lucht</p> <p>HT (80/60°C)</p> <p>HT</p> <p>aanwezig, voorzien van pompregeling</p> <p>niet aanwezig</p> <p>keuken: HR-ketel (c.m. zonnepanelen)</p> <p>pantry: elektrische boiler (C14-75%) en quokers</p> <p>alle tappunten 5 3 meter</p> <p>bodembron met capaciteit 571 kW - in installatie, rethauselijke meer functioneren</p> <p>bron waterzijdig aangesloten op LDK en convectoren</p> <p>HT-koeling (inductie-units in kantoren/vergaderkamers)</p> <p>Dc. Mechanische toe- en afvoer - centraal</p> <p>LBK raadzaal</p> <p>LBK bibliotheek</p> <p>LBK kantoren nieuwbouw</p> <p>LBK vergadering/keukentruweaal</p> <p>LBK outdoor</p> <p>LBK op veugel D (b.v. D2)</p> <p>LBK op veugel E (b.v. E2/E3)</p> <p>D2, WTW-installatie zonder zonering, zonder sturing</p> <p>LUKA B</p> <p>geen terugregeling / recirculatie</p> <p>te openen ramen</p> <p>alle LBK's voorzien warmteaf (80%), m.u.v. outdoor-ten-ool (50%)</p> <p>geïsoleerd</p> <p>gelijkstroom</p> <p>elektrische stroomvoeding (Hygromat)</p> <p>werkt momenteel niet meer</p> <p>op veugel E: 105 stuks à 280 W/paneel à 1,6 m<sup>2</sup> - helling 10° - sterk geventileerd - ZW</p> <p>800 PV-panelen extra à 320 W/paneel - ZW</p> <p>voelvoelden voorzien van LED-verlichting; 5,5 W/m<sup>2</sup></p> <p>kantoor- en bijkomstfunctie: LED-verlichting (niet intern verbouwd: 12 W/m<sup>2</sup>)</p> <p>kantoorfunctie: verlichtingschakeling, met daglichtschakeling en aanwezigheidsdetectie</p> <p>bijkomstfunctie (vergaderkamers): verlichtingschakeling</p> <p>ja</p> <p>n.v.t.</p>	<p>HT-warmteaf HVC Alkmaar voor verwarming, rendement secundair niet: 382,3%</p> <p>levering van HT-warmte (80/60°C)</p> <p>HT-radiatoren - niet verbouwde vloervoelden voorzien van inductie-units met verwarmingsgestelment</p> <p>water / water + lucht</p> <p>water en lucht</p> <p>HT (80/60°C)</p> <p>LT</p> <p>aanwezig, voorzien van pompregeling</p> <p>niet aanwezig</p> <p>keuken: afvoerretel L.v.m. HT-warmteaf</p> <p>pantry: elektrische boiler (C14-75%) en quokers</p> <p>alle tappunten 5 3 meter</p> <p>bodembron in combinatie met dycocooler en compressiekoelmachine (extra kostprijsgaten)</p> <p>bron waterzijdig aangesloten op totale systeem</p> <p>HT-koeling (inductie-units in kantoren/vergaderkamers)</p> <p>Dc. Mechanische toe- en afvoer - centraal</p> <p>Nieuwe keukelbatterijen in alle LBK's</p> <p>LBK raadzaal</p> <p>LBK bibliotheek</p> <p>LBK kantoren nieuwbouw</p> <p>LBK vergadering/keukentruweaal</p> <p>LBK outdoor</p> <p>LBK op veugel D (b.v. D2)</p> <p>LBK op veugel E (b.v. E2/E3)</p> <p>D2, WTW-installatie zonder zonering, zonder sturing</p> <p>LUKA B</p> <p>geen terugregeling / recirculatie</p> <p>te openen ramen</p> <p>alle LBK's voorzien warmteaf (80%), m.u.v. outdoor-ten-ool (50%)</p> <p>geïsoleerd</p> <p>gelijkstroom</p> <p>elektrische stroomvoeding (Hygromat)</p> <p>werkt momenteel niet meer</p> <p>op veugel E: 105 stuks à 280 W/paneel à 1,6 m<sup>2</sup> - helling 10° - sterk geventileerd - ZW</p> <p>800 PV-panelen extra à 320 W/paneel - ZW</p> <p>alle vloervoelden voorzien van LED-verlichting; 5,5 W/m<sup>2</sup></p> <p>kantoorfunctie: verlichtingschakeling, met daglichtschakeling en aanwezigheidsdetectie</p> <p>bijkomstfunctie (vergaderkamers): verlichtingschakeling</p> <p>ja</p> <p>n.v.t.</p>	<p>warmteafvoer levering door DRH in combinatie met warmtepomp</p> <p>levering van HT-warmte (80/60°C)</p> <p>radiatoren behouden (op LT) + alle vloervoelden voorzien van inductie-units met verwarmingsgestelment</p> <p>water / water + lucht</p> <p>water en lucht</p> <p>LT (50/30°C)</p> <p>LT</p> <p>aanwezig, voorzien van pompregeling</p> <p>niet aanwezig</p> <p>keuken: boosterwarmtepomp</p> <p>pantry: elektrische boiler (C14-75%) en quokers</p> <p>alle tappunten 5 3 meter</p> <p>warmteafvoer levering door DRH in combinatie met warmtepomp</p> <p>bron waterzijdig aangesloten op totale systeem</p> <p>HT-koeling (inductie-units in kantoren/vergaderkamers)</p> <p>Dc. Mechanische toe- en afvoer - centraal</p> <p>Nieuwe keukelbatterijen in alle LBK's</p> <p>LBK raadzaal</p> <p>LBK bibliotheek</p> <p>LBK kantoren nieuwbouw</p> <p>LBK vergadering/keukentruweaal</p> <p>LBK outdoor</p> <p>LBK op veugel D (b.v. D2)</p> <p>LBK op veugel E (b.v. E2/E3)</p> <p>D2, WTW-installatie zonder zonering, zonder sturing</p> <p>LUKA B</p> <p>geen terugregeling / recirculatie</p> <p>te openen ramen</p> <p>alle LBK's voorzien warmteaf (80%), m.u.v. outdoor-ten-ool (50%)</p> <p>geïsoleerd</p> <p>gelijkstroom</p> <p>elektrische stroomvoeding (Hygromat)</p> <p>werkt momenteel niet meer</p> <p>op veugel E: 105 stuks à 280 W/paneel à 1,6 m<sup>2</sup> - helling 10° - sterk geventileerd - ZW</p> <p>800 PV-panelen extra à 320 W/paneel - ZW</p> <p>alle vloervoelden voorzien van LED-verlichting; 5,5 W/m<sup>2</sup></p> <p>kantoorfunctie: verlichtingschakeling, met daglichtschakeling en aanwezigheidsdetectie</p> <p>bijkomstfunctie (vergaderkamers): verlichtingschakeling</p> <p>ja</p> <p>n.v.t.</p>	<p>elgen WKO in combinatie met warmtepomp</p> <p>doublet systeem</p> <p>radiatoren behouden (op LT) + alle vloervoelden voorzien van inductie-units met verwarmingsgestelment</p> <p>water / water + lucht</p> <p>water en lucht</p> <p>LT (50/30°C)</p> <p>LT</p> <p>aanwezig, voorzien van pompregeling</p> <p>niet aanwezig</p> <p>keuken: boosterwarmtepomp</p> <p>pantry: elektrische boiler (C14-75%) en quokers</p> <p>alle tappunten 5 3 meter</p> <p>door middel van WKO met warmtepomp</p> <p>bron waterzijdig aangesloten op totale systeem</p> <p>HT-koeling (inductie-units in kantoren/vergaderkamers)</p> <p>Dc. Mechanische toe- en afvoer - centraal</p> <p>Nieuwe keukelbatterijen in alle LBK's</p> <p>LBK raadzaal</p> <p>LBK bibliotheek</p> <p>LBK kantoren nieuwbouw</p> <p>LBK vergadering/keukentruweaal</p> <p>LBK outdoor</p> <p>LBK op veugel D (b.v. D2)</p> <p>LBK op veugel E (b.v. E2/E3)</p> <p>D2, WTW-installatie zonder zonering, zonder sturing</p> <p>LUKA B</p> <p>geen terugregeling / recirculatie</p> <p>te openen ramen</p> <p>alle LBK's voorzien warmteaf (80%), m.u.v. outdoor-ten-ool (50%)</p> <p>geïsoleerd</p> <p>gelijkstroom</p> <p>elektrische stroomvoeding (Hygromat)</p> <p>werkt momenteel niet meer</p> <p>op veugel E: 105 stuks à 280 W/paneel à 1,6 m<sup>2</sup> - helling 10° - sterk geventileerd - ZW</p> <p>800 PV-panelen extra à 320 W/paneel - ZW</p> <p>alle vloervoelden voorzien van LED-verlichting; 5,5 W/m<sup>2</sup></p> <p>kantoorfunctie: verlichtingschakeling, met daglichtschakeling en aanwezigheidsdetectie</p> <p>bijkomstfunctie (vergaderkamers): verlichtingschakeling</p> <p>ja</p> <p>n.v.t.</p>	

REKENRESULTATEN	Bestaande situatie	Concept 1. Levering warme HVAC, geen gebruik bodembron	Concept 2. Levering warme HVAC L.v.m. dycocooler voor bodembron en compressiekoelmachine	Concept 3. Levering warme/koude DRH	Concept 4. WKO stand-alone
<p><b>Gemeentehuis, inclusief bibliotheek</b></p> <p>EPC</p> <p>CO<sub>2</sub>-uitstoot</p> <p><b>Energieposten conform EPC</b></p> <p>verwarming</p> <p>hulpenergie verwarming</p> <p>koeling</p> <p>ventilatie</p> <p>verlichting</p> <p><b>Energie-neutraaliteit - alleen gebouwgebonden verbruik (EPC-B)</b></p> <p>CO<sub>2</sub>-uitstoot (gebouwengebonden)</p> <p>CO<sub>2</sub>-reductie (gebouwengebonden l.o.v. referentie [a])</p> <p>CO<sub>2</sub>-reductie (gebouwengebonden l.o.v. referentie [b])</p> <p>CO<sub>2</sub>-compensatie 800 PV-panelen op eigen dak [a]</p> <p>CO<sub>2</sub>-compensatie verwarming door HVAC [a]</p> <p>CO<sub>2</sub>-compensatie op gebouw [%]</p> <p>CO<sub>2</sub>-compensatie buiten het gebouw [a]</p> <p>CO<sub>2</sub>-compensatie buiten het gebouw [%]</p> <p>Extra benodigde elektriciteit om te komen tot energie-neutraaliteit (naast het eigen dak volgegaan)</p> <p>Extra PV-panelen om te komen tot energie-neutraaliteit (naast het eigen dak volgegaan)</p> <p>Extra PV-panelen uitgedrukt in aantal voetbalvelden om te komen tot energie-neutraaliteit</p> <p><b>CO<sub>2</sub>-neutraal - gebouw- en gebruiksgebonden verbruik</b></p> <p>elektrischverbruik gebruiksgedebonden (aansname: 25% van elektraverbruik in gebruiksgedebonden)</p> <p>CO<sub>2</sub>-uitstoot (gebruiksgebonden)</p> <p>CO<sub>2</sub>-reductie (gebruiksgebonden)</p> <p>Totale CO<sub>2</sub>-uitstoot</p> <p>CO<sub>2</sub>-reductie (gebouwengebonden l.o.v. referentie [a])</p> <p>CO<sub>2</sub>-reductie (gebouwengebonden l.o.v. referentie [b])</p> <p>CO<sub>2</sub>-compensatie 800 PV-panelen op eigen dak [a]</p> <p>CO<sub>2</sub>-compensatie verwarming door HVAC [a]</p> <p>CO<sub>2</sub>-compensatie op gebouw [%]</p> <p>CO<sub>2</sub>-compensatie buiten het gebouw [a]</p> <p>CO<sub>2</sub>-compensatie buiten het gebouw [%]</p> <p>Indicatie van extra PV-panelen (buiten gebouw) ter compensatie gebruiksgedebonden energie</p> <p>Indicatie van extra PV-panelen (buiten gebouw) ter compensatie gebruiksgedebonden energie</p> <p>Extra PV-panelen om te komen tot CO<sub>2</sub>-neutraliteit (naast het eigen dak volgegaan)</p> <p>Extra PV-panelen uitgedrukt in aantal voetbalvelden om te komen tot CO<sub>2</sub>-neutraliteit</p>	<p><b>EIE: 2,128</b></p> <p>708.002 kg</p> <p>3.294.819 MJ</p> <p>124.810 MJ</p> <p>264.443 MJ</p> <p>123.410 MJ</p> <p>627.635 MJ</p> <p>2.210.036 MJ</p> <p>708.002 kg</p> <p>599.781 kg</p> <p>121.480 kg</p> <p>105.760 kg</p> <p>108.221 kg</p> <p>166.750 kWh</p> <p>596 extra PV-panelen</p> <p>28% van een voetbalveld buiten het gebouw</p> <p>368.000 kWh</p> <p>238.832 kg</p> <p>103.046 kg</p> <p>347.883 kg</p> <p>372.541 kg</p> <p>377.716 kg</p> <p>121.480 kg</p> <p>105.760 kg</p> <p>347.878 kg</p> <p>1314</p> <p>596</p> <p>1910 extra PV-panelen</p> <p>91% van een voetbalveld buiten het gebouw</p>	<p><b>EIE: 6,476</b></p> <p>103.046 kg</p> <p>789.170 MJ</p> <p>386.239 MJ</p> <p>264.443 MJ</p> <p>241.713 MJ</p> <p>627.635 MJ</p> <p>1.354.807 MJ</p> <p>103.046 kg</p> <p>372.541 kg</p> <p>121.480 kg</p> <p>105.760 kg</p> <p>103.046 kg</p> <p>156.777 kWh</p> <p>567 extra PV-panelen</p> <p>27% van een voetbalveld buiten het gebouw</p> <p>368.000 kWh</p> <p>238.832 kg</p> <p>103.046 kg</p> <p>341.878 kg</p> <p>377.716 kg</p> <p>121.480 kg</p> <p>105.760 kg</p> <p>341.878 kg</p> <p>1314</p> <p>567</p> <p>1881 extra PV-panelen</p> <p>90% van een voetbalveld buiten het gebouw</p>	<p><b>EIE: 6,448</b></p> <p>103.046 kg</p> <p>789.170 MJ</p> <p>386.239 MJ</p> <p>264.443 MJ</p> <p>241.713 MJ</p> <p>627.635 MJ</p> <p>1.354.807 MJ</p> <p>103.046 kg</p> <p>377.716 kg</p> <p>121.480 kg</p> <p>105.760 kg</p> <p>103.046 kg</p> <p>156.777 kWh</p> <p>567 extra PV-panelen</p> <p>27% van een voetbalveld buiten het gebouw</p> <p>368.000 kWh</p> <p>238.832 kg</p> <p>103.046 kg</p> <p>341.878 kg</p> <p>377.716 kg</p> <p>121.480 kg</p> <p>105.760 kg</p> <p>341.878 kg</p> <p>1314</p> <p>567</p> <p>1881 extra PV-panelen</p> <p>90% van een voetbalveld buiten het gebouw</p>	<p><b>EIE: 6,696</b></p> <p>128.562 kg</p> <p>1.584.477 MJ</p> <p>386.239 MJ</p> <p>264.443 MJ</p> <p>79.579 MJ</p> <p>627.635 MJ</p> <p>1.354.807 MJ</p> <p>128.562 kg</p> <p>457.970 kg</p> <p>457.970 kg</p> <p>121.480 kg</p> <p>0 kg</p> <p>128.562 kg</p> <p>198.077 kWh</p> <p>707 extra PV-panelen</p> <p>34% van een voetbalveld buiten het gebouw</p> <p>368.000 kWh</p> <p>238.832 kg</p> <p>128.562 kg</p> <p>367.384 kg</p> <p>457.970 kg</p> <p>457.970 kg</p> <p>121.480 kg</p> <p>0 kg</p> <p>128.562 kg</p> <p>367.384 kg</p> <p>1314</p> <p>707</p> <p>2022 extra PV-panelen</p> <p>96% van een voetbalveld buiten het gebouw</p>	<p><b>EIE: 6,096</b></p> <p>128.562 kg</p> <p>1.584.477 MJ</p> <p>386.239 MJ</p> <p>264.443 MJ</p> <p>79.579 MJ</p> <p>627.635 MJ</p> <p>1.354.807 MJ</p> <p>128.562 kg</p> <p>457.970 kg</p> <p>457.970 kg</p> <p>121.480 kg</p> <p>0 kg</p> <p>128.562 kg</p> <p>198.077 kWh</p> <p>707 extra PV-panelen</p> <p>34% van een voetbalveld buiten het gebouw</p> <p>368.000 kWh</p> <p>238.832 kg</p> <p>128.562 kg</p> <p>367.384 kg</p> <p>457.970 kg</p> <p>457.970 kg</p> <p>121.480 kg</p> <p>0 kg</p> <p>128.562 kg</p> <p>367.384 kg</p> <p>1314</p> <p>707</p> <p>2022 extra PV-panelen</p> <p>96% van een voetbalveld buiten het gebouw</p>

1. Voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de huidige situatie is gebruik gemaakt van het gas- en elektraverbruik van de periode 2018.  
2. Aansname 3.000 PV-panelen op 1 hectare. Een voetbalveld van 68 x 105 m = 0,714 hectare. Dat komt grafisch overeen met 3000 x 0,7 hectare = 2100 PV-panelen op 1 voetbalveld.  
3. Voor de PV-panelen wordt uitgegaan van 200 W/paneel met een opbrengst van 280 kWh/paneel.  
4. Voor de compensatiefactor voor CO<sub>2</sub>-emissie wordt uitgegaan van 1,68 kg/kWh en 0,646 kWh.



**Bijlage 3** - Investerings- en onderhoudskosten, TCO-berekening

## Indicatieve investerings- en onderhoudskosten

Onderwerp ERA Varianten  
 Datum opgesteld 15-10-2019  
 Oppervlakte 19.000 m2 bvo

Onderhoud per jaar      Onderhoud per jaar      Onderhoud per jaar      Onderhoud per jaar

Omschrijving	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4	Concept 1	Concept 2	Concept 3	Concept 4
					onderhoud per jaar	onderhoud per jaar	onderhoud per jaar	onderhoud per jaar
<b>Bouwkunde (B)</b>	<b>783.000</b>	<b>783.000</b>	<b>1.448.000</b>	<b>1.448.000</b>	<b>10.000</b>	<b>10.000</b>	<b>12.000</b>	<b>12.000</b>
Verwijderen bestaande dakbedekking	€ 20.700	€ 20.700	€ 20.700	€ 20.700	€ -	€ -	€ -	€ -
Verwijderen dakopstanden	€ 4.140	€ 4.140	€ 4.140	€ 4.140	€ -	€ -	€ -	€ -
Verwijderen daklichten centrale hal (ook verticaal deel)	€ 2.400	€ 2.400	€ 2.400	€ 2.400	€ -	€ -	€ -	€ -
Stortkosten sloopafval	€ 2.724	€ 2.724	€ 2.724	€ 2.724	€ -	€ -	€ -	€ -
Nieuwe dakopstanden	€ 16.560	€ 16.560	€ 16.560	€ 16.560	€ -	€ -	€ -	€ -
Nieuwe daktrim	€ 8.280	€ 8.280	€ 8.280	€ 8.280	€ -	€ -	€ -	€ -
Dakbedekking incl. PIR-isolatie, R <sub>c</sub> : 6,0 m <sup>2</sup> K/W	€ 276.000	€ 276.000	€ 276.000	€ 276.000	€ -	€ -	€ -	€ -
Daklichten centrale hal, beloopbaar	€ 48.000	€ 48.000	€ 48.000	€ 48.000	€ -	€ -	€ -	€ -
Nieuwe dakopstanden t.b.v. daklichten	€ 2.760	€ 2.760	€ 2.760	€ 2.760	€ -	€ -	€ -	€ -
Randaansluiting daklichten, afdekkap	€ 4.140	€ 4.140	€ 4.140	€ 4.140	€ -	€ -	€ -	€ -
Automatische screens ZW en ZO (vleugel A t/m D, R)	€ 115.700	€ 115.700	€ 115.700	€ 115.700	€ -	€ -	€ -	€ -
Automatische screens ZW en ZO (vleugel E en F)	€ 54.600	€ 54.600	€ 54.600	€ 54.600	€ -	€ -	€ -	€ -
Inrichting technische ruimte	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ 15.000	€ -	€ -	€ -	€ -
De- en hermontage aanlijnbeveiliging	€ 8.970	€ 8.970	€ 8.970	€ 8.970	€ -	€ -	€ -	€ -
Vervangen blikseminstallatie	€ 12.420	€ 12.420	€ 12.420	€ 12.420	€ -	€ -	€ -	€ -
Buitengevelisolatie, R <sub>c</sub> : 4,5 m <sup>2</sup> K/W (taakstellend)	€ -	€ -	€ 504.000	€ 504.000	€ -	€ -	€ -	€ -
Overig (detaillering, bouwplaatskosten e.d.)	€ 190.089	€ 190.089	€ 351.814	€ 351.814	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Werktuigbouwkundige installatie (W)</b>	<b>1.226.000</b>	<b>1.495.000</b>	<b>1.914.000</b>	<b>2.140.000</b>	<b>4.000</b>	<b>19.000</b>	<b>23.000</b>	<b>30.000</b>
51 Aansluitbijdrage	€ 63.000	€ 63.000	€ 156.000	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
51 Warmteopwekking	€ 1.000	€ 1.000	€ -	€ 382.000	€ -	€ -	€ -	€ 7.000
52 Afvoeren	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
53 Water	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
54 Gassen	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
55 Koude opwekking en distributie	€ 146.000	€ 226.000	€ 165.000	€ 165.000	€ 3.000	€ -	€ -	€ -
56 Warmtedistributie	€ 55.000	€ 271.000	€ 632.000	€ 632.000	€ -	€ 18.000	€ 22.000	€ 22.000
57 Luchtbehandeling	€ 353.000	€ 326.000	€ 353.000	€ 353.000	€ 1.000	€ 1.000	€ 1.000	€ 1.000
58 Regeling klimaat en sanitair	€ 608.000	€ 608.000	€ 608.000	€ 608.000	€ -	€ -	€ -	€ -
67 Gebouwbeheervoorzieningen	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
74 Vaste sanitaire voorzieningen	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>Elektrotechnische installatie (E)</b>	<b>948.000</b>	<b>948.000</b>	<b>948.000</b>	<b>948.000</b>	<b>15.000</b>	<b>15.000</b>	<b>15.000</b>	<b>15.000</b>
61 Centrale elektrotechnische voorzieningen	€ 417.000	€ 417.000	€ 417.000	€ 417.000	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000	€ 2.000
62 Krachtstroom	€ 188.000	€ 188.000	€ 188.000	€ 188.000	€ 1.000	€ 1.000	€ 1.000	€ 1.000
63 Verlichting	€ 311.000	€ 311.000	€ 311.000	€ 311.000	€ -	€ -	€ -	€ -
64 Communicatie	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
65 Beveiliging	€ 32.000	€ 32.000	€ 32.000	€ 32.000	€ 12.000	€ 12.000	€ 12.000	€ 12.000
<b>Overige installaties (O)</b>	<b>105.000</b>	<b>82.000</b>	<b>105.000</b>	<b>105.000</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
99 Overig	€ 105.000	€ 82.000	€ 105.000	€ 105.000	€ -	€ -	€ -	€ -
<b>SUBTOTAAL</b>	<b>3.062.000</b>	<b>3.308.000</b>	<b>4.415.000</b>	<b>4.641.000</b>				
<b>Bijkomende kosten</b>	<b>710.384</b>	<b>767.456</b>	<b>1.024.280</b>	<b>1.076.712</b>	<b>2.900</b>	<b>4.400</b>	<b>5.000</b>	<b>5.700</b>
Ontwerpkosten, Begeleiding en Directiekosten (12%)	€ 367.440	€ 396.960	€ 529.800	€ 556.920	€ -	€ -	€ -	€ -
Onvoorzien (10%) over totaal	€ 342.944	€ 370.496	€ 494.480	€ 519.792	€ 2.900	€ 4.400	€ 5.000	€ 5.700
<b>totaal indicatieve onderhoudskosten per jaar (excl. btw)</b>	<b>€ 3.772.384</b>	<b>€ 4.075.456</b>	<b>€ 5.439.280</b>	<b>€ 5.717.712</b>	<b>€ 31.900</b>	<b>€ 48.400</b>	<b>€ 55.000</b>	<b>€ 62.700</b>

TCO-berekening		Concept 1 Levering warmte HVC, geen gebruik bodembron		Concept 2 Levering warmte HVC i.c.m. Dry- cooler		Concept 3 Levering warmte/koude DRH		Concept 4 WKO stand-alone	
Alle bedragen zijn exclusief btw									
<b>Uitgangspunten:</b>									
Looptijdberekening		Percentage/ Tarief							
Inflatie		15							
		2%							
Ontwerpkosten maatregel		€	367.440	€	396.960	€	529.800	€	556.920
Investeringsniveau maatregel		€	3.404.944	€	3.678.496	€	4.909.480	€	5.160.792
Restwaarde maatregel		€	-	€	-	€	-	€	-
Onderhoudskosten maatregel		€	32.000	€	48.000	€	55.000	€	63.000
Technische levensduur maatregel			15		15		15		15
Energiekosten (gas) / m <sup>3</sup>		€	0,24	€	-	€	-	€	-
Energiekosten ( ext. Levering HVC) / GJ		€	20,63	€	51.732	€	49.863	€	195.116
Vastrecht per jaar		€	10.390	€	2.508	€	2.417	€	10.110
Energiekosten (electra) / kWh		€	0,05	€	112.967	€	82.105	€	78.017
Indexering energie (gas)			8%		82.105	€	1.642.101	€	82.694
Indexering externe levering			8%					€	1.653.884
Indexering energie (electra).			2%					€	121.149
Indexering onderhoud			3%					€	2.422.974
Looptijd in jaren		Cashflow		Cashflow		Cashflow		Cashflow	
Investeringsbedrag		€	3.772.384	€	4.075.456	€	5.439.280	€	5.717.712
<b>Restwaarde</b>									
CashFlow jaar	1	€	502.337	€	502.337	€	509.306	€	509.306
CashFlow jaar	2	€	509.695	€	1.012.032	€	516.377	€	1.025.683
CashFlow jaar	3	€	517.458	€	1.529.490	€	523.843	€	1.549.527
CashFlow jaar	4	€	525.654	€	2.055.144	€	531.732	€	2.081.259
CashFlow jaar	5	€	534.314	€	2.589.458	€	540.074	€	2.621.333
CashFlow jaar	6	€	543.471	€	3.132.929	€	548.899	€	3.170.232
CashFlow jaar	7	€	553.159	€	3.686.088	€	558.243	€	3.728.474
CashFlow jaar	8	€	563.417	€	4.249.506	€	568.141	€	4.296.615
CashFlow jaar	9	€	574.286	€	4.823.792	€	578.635	€	4.875.251
CashFlow jaar	10	€	585.810	€	5.409.601	€	589.767	€	5.465.017
CashFlow jaar	11	€	598.035	€	6.007.637	€	601.582	€	6.066.600
CashFlow jaar	12	€	611.015	€	6.618.651	€	614.131	€	6.680.731
CashFlow jaar	13	€	624.802	€	7.243.454	€	627.467	€	7.308.198
CashFlow jaar	14	€	639.458	€	7.882.912	€	641.648	€	7.949.846
CashFlow jaar	15	€	655.046	€	8.537.958	€	656.736	€	8.606.582
<b>Total Cost of Ownership</b>		€	12.310.342	€	12.682.038	€	20.768.355	€	15.692.980

gemiddeld tarief DRH: 22,8 warmte en 18,2 koude leidt tot: € 19,30 per GJ



## OVER NIEMAN

NIEMAN is al sinds 1988 de partner in de bouwbranche. Wij geven bouwtechnisch advies tijdens het bouwproces: van ontwerp tot bouw en van bestaande bouw, verbouw en transformaties tot nieuwbouw. Onze klanten zijn: bouwbedrijven, woningcorporaties, projectontwikkelaars, architecten en overheden.

Wij hechten veel waarde aan kwaliteit in de bouw en aan een goede samenwerking. Goed partnership vergt investeringen van beide partijen. Investeren in partnership staat hoog in het vaandel, daarom bouwen wij aan langdurige relaties met onze klanten. Wij zien uw klanten als onze klanten en dragen graag bij aan het gewenste en optimale resultaat van uw bouwprojecten.

Nieman Raadgevende  
Ingenieurs B.V.

info@nieman.nl  
www.nieman.nl

### Vestiging Utrecht

Atoomweg 400  
3542 AB Utrecht  
Postbus 40217  
3504 AA Utrecht  
030 241 34 27

### Vestiging Zwolle

Dr. van Lookeren Campagneweg 16  
8025 BX Zwolle  
Postbus 40147  
8004 DC Zwolle  
038 467 00 30

### Algemene gegevens

KVK 30086383  
BTW NL0089 69 541 B01  
IBAN NL94 INGB 0004 2577 92

