



Adviesrapport

Onderzoek

Pilot All-Electric

Opgesteld door: W. Koens en

D. Commelin

Datum: 1-2-2022



## Samenvatting

Naar aanleiding van het Nederlandse klimaatakkoord van 2019, is er een trend ontwikkeld voor het verduurzamen van woningen in Nederland. Een van de initiatieven die werd gestart door woningcorporaties in Zeeland is de all-electric pilot. Voor de duur van één jaar zijn 27 bestaande huurwoningen in Zeeland van de gasketel overgestapt op een all-electric energieconcept en daarmee is hun verwarming en warm watervoorziening volledig naar elektriciteit als energiebron getransformeerd. Er zijn negen verschillende elektrische energieconcepten die getest zijn gedurende deze pilot. Uiteindelijk is gekeken of één van deze concepten geschikt is om in de toekomst bestaande woningen gasloos te maken.

***In de pilot zijn in een aantal bestaande B-label woningen diverse all-electric technieken geplaatst, getest en gemonitord, om uiteindelijk een goede, duurzame en economische haalbare keuze te kunnen maken voor verhuurder en huurder om bestaande woningen aardgasloos te maken met een hoog en betaalbaar niveau aan comfort.***

De 27 deelnemende woningen in de pilot zijn onderverdeeld in negen portiekwoningen en achttien grondgebondenwoningen. De woningen bevinden zich in vier verschillende steden in de provincie Zeeland en worden per stad beheerd door een verschillende woningcorporatie, namelijk: L'Escaut voor Vlissingen; Beveland Wonen voor Goes; Woning Stichting Hulst voor Hulst en Zeeuwlant voor Zierikzee. De woningen hebben allemaal energielabel B en er zijn geen verdere isolatieverbeteringen uitgevoerd om energieprestatie te verbeteren en daarmee de energievraag te reduceren.

In iedere woning is een all-electric verwarmingssysteem geplaatst. Elk van deze installaties bestaan uit verschillende deelsystemen. Combinatie 3, 5 en 6 zijn verschillende types lage temperatuur warmtepompen. In totaal zijn er negen verschillende combinaties gemaakt, namelijk:

1. Warmteglas met elektrische boiler
2. Infrarood panelen met elektrische boiler
3. Lucht-water warmtepomp (lage temp.)
4. Lucht-water warmtepomp (hoge temp.)
5. Lucht-water warmtepomp (lage temp.)
6. Lucht-water warmtepomp (lage temp.)
7. Infrarood panelen met warmtepomp boiler
8. Lucht-water warmtepomp met PCM-boiler
9. Ventilatiewarmtepomp met elektrische boiler

Voor het selecteren van de meest geschikte installatie zijn een aantal criteria opgesteld zodat de negen installaties op verschillende aspecten beoordeeld kunnen worden en daarmee tot een zo betrouwbaar mogelijk advies te komen. De negen installaties zijn beoordeeld over de volgende zeven criteria:

1. Totaal energie verbruik van installatie ten opzichte van gas situatie in de zomer
2. Totaal energie verbruik van installatie ten opzichte van gas situatie in de winter

3. Prestatie ten opzichte van comfortabel temperatuurdomein
4. Comfortervaring bewoners
5. Investeringskosten
6. Technische levensduur
7. Onderhoudskosten

Om de verschillende installaties te vergelijken aan de hand van de gestelde criteria is hard-data vereist. Daarnaast zijn voor een representatief beeld van het energieverbruik metingen nodig. De meetdata is verkregen door het aangebrachte monitoringsysteem van het fabricaat FifthPlay. Daarnaast zijn van iedere installatie de investeringskosten, technische levensduur en onderhoudskosten nodig. Deze gegevens zijn geïnventariseerd bij betrokken installatiebedrijven en producenten. De onderhoudsbedrijven van de corporaties hebben de installaties geïnstalleerd.

De soft-data uit het onderzoek betreft ervaringen van bewoners van de deelnemende woningen van de pilot. Hier gaat het specifiek om de comfortervaringen bij het gebruik van de verschillende installaties. Middels tussentijdse en eindevaluaties is onder de deelnemers geïnformeerd naar de comfortervaring van de deelnemers wat betreft de all-electric installatie.

De negen installaties zijn op de criteria beoordeeld doormiddel van een beoordelingsmodel (bijlage 8.2). Deze beoordeling is in samenwerking met de Haagse Hogeschool uitgevoerd. In het kader van de minor Sustainable Energy Technologie hebben studenten een half jaar lang data geordend en geanalyseerd. Ieder criterium heeft een wegingsfactor die is bepaald aan de hand van de significantie van het criterium. Vervolgens heeft iedere installatie per criterium een score ontvangen, die scores zijn vervolgens opgeteld per installatie. De installatie die als meest geschikt wordt beschouwd is de installatie met de hoogste netto score.

Tot slot zijn verschillende aanbevelingen gedaan voor het verbeteren van het onderzoek en suggesties voor vervolgonderzoek. Zo is een suggestie gedaan voor een aanvullend verdiepend onderzoek van de drie best scorende concepten. Ook zou hierbij de invloed van beter isoleren van de gebouwschil onderzocht kunnen worden.

## Inhoud

1. Inleiding .....	5
2. Onderzoek uitgangspunten .....	6
2.1 Doelstelling .....	6
2.2 Uitgangspunten .....	6
2.3 Monitoring .....	6
3. Beoordelingscriteria .....	7
3.1 Beoordelingscriteria .....	7
3.2 Enquêtes .....	7
4. Concepten .....	8
4.1 Selectieprocedure .....	8
4.2 Concepten .....	8
4.2.1 Concept 1: Warmteglas met elektrische boiler (portiekwoning) .....	8
4.2.2 Concept 2: Ecaros infraroodpanelen met elektrische boiler (portiekwoning) .....	9
4.2.3 Concept 3: Lucht-Water-warmtepomp Mitsubishi Ecodan lage temperatuur (portiekwoning) .....	9
4.2.4 Concept 4: Lucht-Water-warmtepomp Nathan hoge temperatuur (grondgebonden woning) .....	9
4.2.5 Concept 5: Lucht-Water-warmtepomp Wolf lage temperatuur (grondgebonden woning) ..	9
4.2.6 Concept 6: Lucht-Water-warmtepomp Itho Daalderop lage temperatuur (grond gebonden woning) .....	9
4.2.7 Concept 7: infrarood panelen met warmtepomp boiler Inventum (grondgebonden woning) .....	10
4.2.8 Concept 8: Global E-systems Caldameg Lucht-water-warmtepomp met geïntegreerd PCM-buffervat (grondgebonden woning) .....	10
4.2.9 Concept 9: Nibe F730 ventilatiewarmtepomp (grondgebonden woning) .....	10
4.3 Concepten en aanbieders .....	10
5. Resultaten .....	11
5.1 Totaal elektrisch verbruik van de installatie ten opzichte van gas in de zomerperiode .....	11
5.2 Totaal elektrisch verbruik van de installatie ten opzichte van gas in de winterperiode .....	12



5.3 Prestatie comfortabel temperatuurdomein.....	14
5.4 Wooncomfort deelnemers .....	15
5.5 Investeringskosten .....	16
5.6 Onderhoudskosten .....	17
5.7 Technische levensduur .....	18
5.8 Financiële consequenties bewoners .....	20
6. Leermomenten proces .....	21
7. Conclusie en aanbevelingen .....	22
7.1 Aanbevelingen .....	24
8. Bijlagen .....	25
8.1 Beoordelingsmodel .....	25
8.2 Evaluatiedocument uitvoeringstraject .....	26
8.3 Woonlastenberekingen .....	31

## 1. Inleiding

Nederland heeft de ambitie om volledig aardgasvrij te zijn in 2050. Het aardgastijdperk loopt immers op haar einde. De vraag die bij velen speelt is: 'maar hoe stappen we dan over naar duurzame installaties, wat is hierin de beste keuze en op welke wijze kunnen we dit dan doen?' De weg naar aardgasvrij is net zoals elke andere route: je moet gewoon de ene voet voor de andere zetten. Niemand springt in één keer naar een bestemming, ergens een keer een afslag missen en omkeren kan soms helemaal geen kwaad, zolang je hier maar van leert en verbeterd. Maar wie zet dan de eerste stap? Die stap willen we als vier Zeeuwse corporaties tezamen zetten.

Corporaties zijn volop aan de slag met het verduurzamen van de woningvoorraad middels energiebesparende maatregelen. De warmtevraag reduceren is immers altijd de eerste stap volgens de trias energetica. Deze verduurzaamde woningen CO<sup>2</sup> neutraal maken is vervolgens één van de grote opgaves richting 2050. Als corporaties hebben we reeds in deze woningen geïnvesteerd en velen al naar een B-label weten te brengen, dit is dan ook een categorie woningen waarbij het vanuit economisch perspectief lastig is om alsnog de slag te maken naar NOM in combinatie met de geldende EPV-regeling, in deze woningen is immers al geïnvesteerd.

In de nieuwbouw is er al veel ervaring met all-electric woningen, echter de grootste verduurzamingsopgave zit in de bestaande voorraad. Voor de bestaande bouw zijn innovatie, samenwerking en creativiteit noodzakelijk, maar zeker ook het testen van technische systemen. Er zijn meerdere marktoplossingen beschikbaar om een bestaande woning aardgasvrij te maken. De juiste keuze maken is echter nog lastig, mede omdat diverse technieken zichzelf nog onvoldoende bewezen hebben.

Binnen dit project willen we dan ook diverse aardgasloze installaties (all-electric) testen in bestaande woningen met een B-label, om vandaaruit te leren van de succes- en faalfactoren van de toepassing van de diverse technieken. We testen en monitoren om uiteindelijk een goede duurzame en economische haalbare keuze te kunnen maken voor verhuurder en huurder om bestaande woningen aardgasloos te maken met een hoog en betaalbaar niveau aan comfort. We richten ons hierbij op twee woningtypen: de rijwoning uit de jaren '70 en de portieketagewoning uit de jaren '60.

## 2. Onderzoek uitgangspunten

### 2.1 Doelstelling

Het doel van de pilot is het vinden van haalbare, betaalbare, comfortabele en realiseerbare toepassingen om bestaande woningen aardgasvrij te maken. De urgentie is aanwezig om meer kennis op te bouwen van de effecten tussen verschillende all-electric oplossingen die passen in de route naar een CO<sub>2</sub>-neutrale en aardgasvrije bestaande voorraad. Voor de vier deelnemende corporaties is een onafhankelijke en betaalbare energievoorziening belangrijk. Door het testen van diverse all-electric oplossingen kan een doorvertaling gemaakt worden naar de gehele voorraad.

Het opbouwen van meer kennis en inzicht door verschillende elektrische verwarmingsinstallaties te beproeven en te monitoren zal inzicht geven in: de investeringskosten, de exploitatielasten, de overlast bij realisatie, de energiekosten, het wooncomfort, de CO<sub>2</sub> reductie en de belasting op het elektriciteitsnetwerk. Betaalbaarheid en comfortabel wonen zijn verankerd in het beleid van de verschillende corporaties. Een energierekening voor de (sociale) huurder die betaalbaar is en ook in de toekomst blijft is hierbij van belang, uiteraard in combinatie met comfortabel wonen. Bewonersacceptatie en tevredenheid van nieuw toegepaste technologieën maken dan ook nadrukkelijk onderdeel uit van deze pilot.

De resultaten van deze pilot zijn niet alleen relevant voor de gehele sociale huursector, maar zeker ook voor de particuliere woningbezitter en het netwerkbedrijf.

### 2.2 Uitgangspunten

In deze pilot worden in totaal 27 woningen getest, de projectomvang is als volgt:

Eengezinswoning (met een energielabel B)

- 18 woningen
- 6 verschillende installaties
- Iedere installatie in 3 woningen realiseren

Portiekwoning (met een energielabel B)

- 9 woningen
- 3 verschillende installaties
- Iedere installatie in 3 woningen realiseren

### 2.3 Monitoring

Door middel van een monitoringssysteem van het fabricaat FifthPlay zijn trends een jaar lang, van 1 mei 2020 tot en met 1 mei 2021, gevolgd. Middels verschillende meters is het energieverbruik voor het verwarmen van de woning en het tapwater gemeten. De temperatuur in de woonkamer is met behulp van een aparte meter inzichtelijk gemaakt.

Naast de prestaties van de concepten is ook de bewonerstevredenheid en de gebruiksvriendelijkheid gemeten. Dat is gedaan door het repeterend afnemen van een vragenlijst en een eindevaluatie.

Op basis van de verworven data is de analyse gemaakt, welke in hoofdstuk 5 wordt weergegeven. Helaas is het niet gelukt om alle beoogde data te verwerven omdat de softwareleverancier haar activiteiten staakten. Op basis van de beperktere data is het toch gelukt om per concept een beeld te krijgen van de performance.

In dit onderzoek zijn de concepten een jaar rond gemonitord van 1 mei 2020 tot en met 1 mei 2021. De verbruiken van het all-electric concept worden vergeleken met het verbruik van de gasgestookte ketel de jaren daarvoor. Aan de deelnemers is nadrukkelijk het verzoek gedaan om hun leefstijl niet aan te passen. Als ze voorheen gewend waren om 's avonds de woning op te stoken naar 22 graden dan zouden ze dat met het all-electric concept ook moeten doen. Op deze manier krijgen wij een beeld van hoe het all-electric concept zich verhoudt tot de gasgestookte ketel. Echter tijdens de periode dat de concepten zijn gemonitord hebben we te maken gehad met de coronapandemie. Dit heeft ervoor gezorgd dat mensen meer thuis zijn geweest en heeft dit direct invloed op het woongedrag van de deelnemers. In dit onderzoek is de invloed van de coronapandemie niet meegenomen.

### **3. Beoordelingscriteria**

Om meetbaar te maken of één van de toegepaste all-electric systemen geschikt is voor de toepassing in een label-B woning, zijn de concepten beoordeeld op een zevental criteria. Deze criteria zijn deels subjectief maar grotendeels objectief. Hierbij wordt beoordeeld op het aspect verbruik, comfort, investering/kosten en levensduur.

#### 3.1 Beoordelingscriteria

- Totaal elektrisch verbruik van de installatie zomer
- Totaal elektrisch verbruik van de installatie winter
- Prestatie ten opzichte van comfortabel temperatuurdomein
- Wooncomfort van deelnemers
- Investeringskosten
- Technische levensduur
- Onderhoudskosten

#### 3.2 Enquêtes

Tijdens de monitoringsperiode zijn repeterend enquêtes afgenomen bij de bewoners van de woningen welke participeerden in dit traject. Deze enquêtes geven een goed beeld van de



gebruiksvriendelijkheid en de bewonerstevredenheid gedurende het traject. De enquêtes zijn daarmee een efficiënte tool om de zachte kant van de pilot meetbaar te maken.

#### **4. Concepten**

In dit hoofdstuk komt de selectieprocedure aan bod. Hierin wordt toegelicht op welke wijze de concepten zijn geselecteerd welke gebruikt zijn voor deze pilot. Hierna volgt een korte omschrijving van de toegepaste concepten.

##### 4.1 Selectieprocedure

Vandaag de dag zijn er veel verschillende concepten beschikbaar om uw huis te verwarmen. In de pilot hebben wij alleen gekeken naar individuele all-electric oplossingen. Om een weloverwogen keuze te maken over de concepten die we gaan toepassen, hebben we een longlist opgesteld.

Op basis van deze longlist is een selectie gemaakt op basis, type verwarming (hoog, laagtemperatuur, straling), technische specificaties verwarming en tapwater (SPF, Seasonal Performance Factor), comfort (koelen, temperatuur, ruimte inbeslagname), investering en verwachte exploitatiekosten. Deze selectie heeft uiteindelijk gezorgd voor de totstandkoming van de shortlist, bestaande uit de negen toegepaste concepten. Daarbij is rekening gehouden dat er voldoende variatie aanwezig is qua type systemen, hiermee is voorkomen dat het een pilot is met 9 verschillende warmtepompen.

Er worden in de pilot All-Electric twee verschillende soorten lucht-water warmtepompen gebruikt. Het verschil tussen deze twee soorten is de hoogte van de temperatuur die het water bereikt, na het verwarmingsproces. Om die reden wordt de ene soort LT (Lage Temperatuur) genoemd, en de ander HT (Hoge Temperatuur). Het LT-systeem verwarmt het water tot circa 35°C - 40°C terwijl het HT-systeem het water verwarmt tot circa 55°C. In totaal worden van de lucht-water-warmtepompen in een viertal concepten getest, te weten: concept 3, 4, 5 en 6.

##### 4.2 Concepten

In totaal zijn er negen concepten geïmplementeerd, welke kort zullen worden toegelicht.

###### 4.2.1 Concept 1: Warmteglas met elektrische boiler (portiekwoning)

Voor het duurzaam verwarmen van woningen kan warmteoverdracht op verschillende manieren worden gebruikt. Een van die manieren is door middel van warmteglas. Het principe van warmteglas is dat het glas uit meerdere lagen bestaat en waarin een deel van het glas wordt verwarmd met behulp van elektriciteit. Naast de warmte uit elektriciteit kan ook gebruik worden gemaakt van warmte uit zonne-energie. Hierdoor daalt het elektrisch verbruik van het warmteglas. Het warmteglas is gecombineerd met een elektrische boiler voor het tapwater. Het warmteglas heeft als neveneffect dat

dit een sterk isolerend vermogen heeft. Hierdoor wordt het totale warmteverlies door transmissie van de woning een stuk gereduceerd.

#### 4.2.2 Concept 2: Ecaros infraroodpanelen met elektrische boiler (portiekwoning)

Deze installatie bestaat uit infraroodverwarming in combinatie met een elektrische boiler. De infraroodverwarming wordt gebruikt om de ruimtes in het huis met behulp van infraroodstraling te verwarmen. Deze infraroodverwarming vervangt daarmee de conventionele radiatoren, die voorheen de ruimtes verwarmde. Daarnaast is er een elektrische boiler met een inhoud van 80 liter in de woning geïnstalleerd om water te verwarmen voor het warm tapwater. Infraroodverwarming kan worden gebruikt voor het verwarmen van grote ruimtes. Het principe van infraroodverwarming is dat het gebruik maakt van infraroodstraling voor het verwarmen van objecten die binnen de te verwarmen ruimte staan. De infraroodstraling verwarmt dan bijvoorbeeld het meubel, die dan vervolgens warmte afgeeft waardoor de ruimte zelf ook wordt verwarmd.

#### 4.2.3 Concept 3: Lucht-Water-warmtepomp Mitsubischi Ecodan lage temperatuur (portiekwoning)

Een lucht-water warmtepomp maakt gebruik van de warmte-energie in de buitenlucht, om deze om te zetten in warm water. Dit kan vervolgens gebruikt worden de ruimteverwarming in de combiwarmtepomp is een boiler aanwezig voor het warmtapwater.

#### 4.2.4 Concept 4: Lucht-Water-warmtepomp Nathan hoge temperatuur (grondgebonden woning)

Dit concept is uitgevoerd als een Lucht-Water-Warmtepomp van Nathan Alpha Innotec LWDV/HSDV (hoge temperatuur). Voor een verdere toelichting op de warmtepomp zie paragraaf 4.2.3.

#### 4.2.5 Concept 5: Lucht-Water-warmtepomp Wolf lage temperatuur (grondgebonden woning)

Dit concept is uitgevoerd als een Lucht-Water-Warmtepomp van Wolf type BWL-(b) Alpha Innotec (lage temperatuur). Voor een verdere toelichting op de warmtepomp zie paragraaf 4.2.3.

#### 4.2.6 Concept 6: Lucht-Water-warmtepomp Itho Daalderop lage temperatuur (grondgebonden woning)

Dit concept is uitgevoerd als een Lucht-Water-Warmtepomp van Itho Daalderop type HP-S55 en S106 (lage temperatuur). Voor een verdere toelichting op de warmtepomp zie paragraaf 4.2.3.

#### 4.2.7 Concept 7: infrarood panelen met warmtepomp boiler Inventum (grondgebonden woning)

Dit concept is uitgevoerd met infraroodpanelen van het type Ecaros gecombineerd met een warmtepomp boiler van het type inventum ecolution optima 80L en stiebel eltron WWK301. Voor een verdere toelichting op de infraroodpanelen zie paragraaf 4.2.2.

#### 4.2.8 Concept 8: Global E-systems Caldameg Lucht-water-warmtepomp met geïntegreerd PCM-buffervat (grondgebonden woning)

Een PCM-boiler (Phase Changing Material) is een soort thermische batterij, het maakt gebruik van elektriciteit en slaat die op als warmte. De thermische opslag werkt doormiddel van een zogenaamd Phase Change Material, een niet-toxisch zout wat reageert op temperatuurverandering door te smelten of te kristalliseren. Door deze faseveranderingen wordt energie opgenomen (smelten) of afgegeven (kristalliseren). Het gebruikte zout heeft een hele hoge thermische opslagdichtheid, waardoor warmte-energie op een compacte wijze opgeslagen kan worden.

#### 4.2.9 Concept 9: Nibe F730 ventilatiewarmtepomp (grondgebonden woning)

Een ventilatiewarmtepomp met boiler voor tapwater wordt toegepast bij huizen met mechanische ventilatie, dit is vaak toegepast bij huizen vanaf bouwjaar 1980. De warmtepomp vervangt de bestaande ventilatie unit en wordt geheel in de woning zelf geplaatst. De ventilatiewarmtepomp bestaat uit een warmtepomp en een buffervat en biedt een energiezuinige oplossing voor verwarming en warmwater. Bij een all-electric oplossing met ventilatiewarmtepomp wordt een elektrisch element ingezet voor de piekmomenten.

### 4.3 Concepten en aanbieders

In de volgende figuur, figuur 1, worden de gemaakte combinaties beschreven. De nummers van de gemaakte combinaties worden door het rapport gebruikt om de combinatie aan te duiden.

Gemaakte combinaties:	Code:	Type installatie:	Voorraadadvat:
1 Warmteglas + elektrische boiler	P1	Onbekend welk type glas	Onbekend welk type, inhoud 80L
2 Infrarood panelen + elektrische boiler	P2	Ecaros Infraroodpanelen metaal (via HeatXL)	Onbekend welk type, inhoud 80L
3 Lucht-Water-warmtepomp (lage temperatuur)	P3	Mitsubishi Ecodan	Onbekend welk type, inhoud 200L/300L
4 Lucht-Water-warmtepomp (hoge temperatuur)	G1	Nathan Alpha Innotec LWDV/HSDV	Geïntegreerd in WP-installatie
5 Lucht-Water-warmtepomp (lage temperatuur)	G2	WOLF BWL-1S(b)	CEW-2 200L
6 Lucht-Water-warmtepomp (lage temperatuur)	G3	ITHO HP-S55/S130	I-SVV 200L
7 Infraroodverwarming + warmtepomp boiler	G4	of Inventum Ecolution Optima 80L	Geïntegreerd in WP-installatie 80L/120L
		Stiebel Eltron WWK301	Geïntegreerd in WP-installatie 291L/302L
8 Lucht-Water-warmtepomp + PCM boiler	G5	Global E-systems Caldameg	Geïntegreerd PCM-buffervat
9 Ventilatie-warmtepomp	G6	Nibe F730	Geïntegreerd in WP-installatie

Figuur 1 - Combinaties concepten

## 5. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek weergegeven. Hierbij worden de resultaten inzichtelijk gemaakt op de zeven verschillende beoordelingscriteria. Naast deze beoordelingscriteria worden de financiële consequenties voor de bewoners inzichtelijk gemaakt.

### 5.1 Totaal elektrisch verbruik van de installatie ten opzichte van gas in de zomerperiode

Om het elektrisch verbruik van de installaties goed met elkaar te kunnen vergelijken, wordt het elektrisch verbruik eerst vergeleken met hoeveel M<sup>3</sup> gas het betreffende huishouden in 2018 verbruikte voor verwarming en warm tapwater. Door deze methode te gebruiken is rekening gehouden met de verschillende verbruiksfactoren van ieder huishouden. Verbruiksfactoren kunnen zijn: het aantal bewoners, stookgedrag, gewenste binnentemperatuur et cetera. Hierbij is aangenomen dat de situatie en het gedrag niet is veranderd tijdens de periode dat de all-electric installatie in gebruik geweest is.

Om het gasverbruik voor verwarming en warmwater van ieder huishouden van juni tot juli te bepalen is eerst het jaarlijks verbruik van ieder huishouden geïnventariseerd (zie tabel 1). Het jaarlijks verbruik is daarna vermenigvuldigd met de gasdistributie per maand (t.o.v. het jaarverbruik) van een gemiddelde thuisgebruiker in provincie Zeeland. Dit maandelijks gasverbruik als percentage van het jaarverbruik is opgevraagd bij de netbeheerder van Provincie Zeeland, namelijk Enduris. In de maand juni tot juli wordt er 2% van het totale jaarverbruik verbruikt. De laatste stap is het uitsluiten van het gasverbruik voor koken, dit is gemiddeld 2% van het gasverbruik (Tigchelaar, z.d.).

Tabel 1 - Gasverbruik per huishouden

Concept Woningcode	1 VGL018	2 VMS1	3 GAS24	3 VCW0	4 GPB0	5 VVR50	6 HMS1	7 GRMS0	9 ZMS0
Gasverbruik per huishouden (m3/jaar)	429	763	341	1027	672	1019	1065	478	1489

In tabel 2 zijn alle gegevens ingevoerd en met elkaar vergeleken met betrekking tot de zomer situatie. De huishoudens die het laagste percentage elektrisch verbruik t.o.v. gasverbruik hebben, zijn het beste. De scores zijn toegekend en, volgens de scoretabel, weergegeven in tabel 3. De grenzen zijn zo bepaald dat de punten 1 tot en met 6 toegekend kunnen worden. In de tabel wordt een vergelijk gemaakt van het gasverbruik in juni 2018 omgerekend naar kWh en het elektraverbruik tijdens de pilot-periode van juni 2020.

Tabel 2 - Elektrisch verbruik t.o.v gasverbruik zomer juni 2018 vs. Juni 2020

Concept	1 WGEB	2 IREB	3 LWWPL1	3 LWWPL1	4 LWWPH	5 LWWPL2	6 LWWPL3	7 IRWPB	9 VWP
Woning code	VGL018	VMS122	GAS241	VCW026	GPB020	VVRS021	HMS120	GRMS048	ZMS047
Gasverbruik zomer (kWh)	84,9	151,0	67,5	203,3	133,0	201,7	210,8	94,6	294,8
Totaal elek. verbruik zomer (kWh)	65,1	78,3	72,8	108,6	63,3	97,2	64,4	133,5	245,2
Percentage t.o.v. gasverbruik	76,7%	51,8%	Gemiddeld 67,0%		47,6%	48,2%	30,6%	141,1%	83,2%
Score	4	5	5		6	6	6	1	4

Tabel 3 - Scoretabel energieprestatie zomer

Scoretabel energieprestatie zomer					
30 – 50 %	50 – 70 %	70 – 90 %	90 – 110 %	110 – 130 %	130 – 150 %
6	5	4	3	2	1

### Conclusie vergelijk zomerverbruik

Middels de analyse van de zomer kunnen we een goede vergelijking maken hoe efficiënt warmtapwater bereid wordt. Luchtwarmtepompen doen het hierbij zeer goed. Opvallend is dat de warmtepompboiler in concept 7 niet goed presteert.

### 5.2 Totaal elektrisch verbruik van de installatie ten opzichte van gas in de winterperiode

Naast de zomerperiode is ook de winterperiode op een gelijke manier geanalyseerd. In tabel 4 zijn alle gegevens ingevoerd en met elkaar vergeleken met betrekking tot de winter situatie. De huishoudens die het laagste percentage elektrisch verbruik t.o.v. gasverbruik hebben, zijn het beste. De scores zijn toegekend, volgens de scoretabel weergegeven in tabel 5. De grenzen zijn zo bepaald dat de punten 1 tot en met 6 toegekend kunnen worden. In de tabel wordt een vergelijk gemaakt van het gasverbruik in januari 2018 omgerekend naar kWh en het elektraverbruik tijdens de pilot-periode van januari 2021.

Tabel 4 - Elektrisch verbruik t.o.v gasverbruik winter januari 2018 vs. Januari 2021

Concept	1 WGEB	2 IREB	3 LWWPL1	3 LWWPL1	4 LWWPH	5 LWWPL2	6 LWWPL3	7 IRWPB	9 VWP
Woning code	VGL018	VMS122	GAS241	VCW026	GPB020	VVRS021	HMS120	GRMS048	ZMS047
Gasverbruik winter (kWh)	849,3	1510,4	675,1	2033,1	1330,3	2017,2	2108,3	946,3	2947,6
Totaal elek. verbruik winter (kWh)	872,1	601,6	458,7	589,5	421,6	1122,3	784,9	576,6	3037,4
Percentage t.o.v. gasverbruik	102,7%	39,8%	Gemiddeld 38,7%		31,7%	55,6%	37,2%	60,9%	103,1%
Score	1	5	5		6	4	5	4	1

Tabel 5 - Scoretabel energieprestatie winter

Scoretabel energieprestatie winter					
20 – 35 %	35 – 50 %	50 – 65 %	65 – 80 %	80 – 95 %	95 – 110 %
6	5	4	3	2	1

### Conclusie verbruik winterperiode

Middels de analyse van de zomer kunnen we een goede vergelijking maken hoe efficiënt de woning wordt verwarmd en het warmtapwater bereid wordt. Luchtwarmtepompen presteren ook in de winterperiode zeer goed. Wat opvalt is dat het concept met het warmteglas (1) en het concept met de ventilatiewarmtepomp (9) slecht presteren.

### 5.3 Prestatie comfortabel temperatuurdomein

Van de gemeten temperatuurwaarden is eerst bepaald hoeveel dagen aan data er beschikbaar is. Vervolgens is onderzocht of de temperatuurgrenzen worden overschreden. Voor deze temperatuurgrenzen is buitentemperatuurdata gebruikt van het KNMI-meetstation in Vlissingen. Er wordt bij de bepaling van de prestatie ten opzichte van het temperatuurdomein zowel gekeken naar waarden die groter zijn dan de bepaalde bovengrens en lager dan de bepaalde ondergrens. De resultaten van deze tellingen zijn weergegeven in tabel 6. Het percentage weergeeft hoeveel van de geregistreerde dagen de temperatuur binnen het comfortabel temperatuurdomein viel.

Tabel 6 - Comfortabel temperatuurdomein inventarisatie

Concept	1 WGEB	2 IREB	3 LWWPL1	3 LWWPL1	4 LWWPH	5 LWWPL2	6 LWWPL3	7 IRWPB	9 VWP
Woning code	VGL018	VMS122	GAS241	VCW026	GPB020	VVRS021	HMS120	GRMS048	ZMS047
Gemeten dagen	252	252	252	244	252	325	321	85	249
Dagen onder comfort	89	186	183	10	66	231	103	22	35
Dagen boven comfort	3	6	1	6	0	0	4	0	0
Totaal aantal dagen binnen comfort	160	60	68	228	186	94	198	63	214
Percentage binnen comfort	63,5%	23,8%	Gemiddeld 60,2%		73,8%	28,9%	66,7%	74,1%	85,9%
Score	4	2	4		5	2	5	5	6

De scores zijn toegekend volgens de scoretabel weergegeven in tabel 7. De grenzen zijn zo bepaald dat de punten 1 tot en met 6 toegekend kunnen worden. Op deze manier blijven de waarden in dezelfde orde van grote als de waarden van de energieprestaties.

Tabel 7 – Scoretabel thermisch comfort

Scoretabel thermisch comfort					
0 - 16%	16 - 32 %	32 - 48 %	48 - 64 %	64 - 80 %	80 - 96 %
1	2	3	4	5	6

### Conclusie analyse comfortabel temperatuurdomein

De uitkomst van het criterium comfortabel temperatuurdomein resulteert in een goede score voor het concept met de ventilatiewarmtepomp (9). Dit concept heeft verhoudingsgewijs het meeste dagen binnen het comfortabel temperatuurdomein behaald of behouden. Concept 2 met infrarood panelen en concept 5 lage temperatuur warmtepomp scoren het slechts qua behalen van het comfortabel temperatuurdomein.

### 5.4 Wooncomfort deelnemers

Het wooncomfort per concept is inzichtelijk gemaakt aan de hand van klachten en bevindingen die kenbaar zijn gemaakt door de deelnemers. Deze klachten zijn verworven door het afnemen van de terugkerende vragenlijsten en de eindevaluatie. Klachten die zijn vastgelegd en waargenomen, staan in onderstaand overzicht weergegeven.

<b>Tapwater</b>	<b>Verwarming</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Niet genoeg warm water</li> <li>-Opwarming van het water duurt lang</li> <li>-Water is te koud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Niet comfortabel warm te krijgen</li> <li>-(Te) langzaam opwarmen</li> <li>-Inconsistentie qua temperaturen en ruimtes</li> <li>-Te veel ruimte inbeslagname</li> <li>-Geluidsoverlast</li> <li>-Te hoge energiekosten</li> <li>-Filters vervangen</li> <li>-Te warm in huis</li> </ul>

Aan de hand van de uitkomsten van de netto totaalscore met klachten over het wooncomfort zijn vijf klassen opgesteld. De klasse met een score van 5 is het beste. In tabel 8 zijn de klassen weergegeven voor dit criteria.

*Tabel 8 - klassen klachten wooncomfort*

<b>Klassen netto totaalscore klachten wooncomfort</b>	<b>Score (1-5)</b>
21 – 25	1
16 - 20	2
11 - 15	3
6 -10	4
1 - 5	5

Hierna is de score per installatie toegekend, aan de hand van de klasse waar deze onder valt. Dit is weergegeven in onderstaande tabel 9.



Tabel 9 - Totaalscore klachten wooncomfort

Installatie nummer	Installatie	Netto totaalscore klachten wooncomfort	Score
1	Warmteglas + elektrische boiler	5	5
2	Infrarood panelen + elektrische boiler	13,33	3
3	Lucht-Water warmtepomp (LT)	8,33	4
4	Lucht-Water warmtepomp (HT)	7,33	4
5	Lucht-Water warmtepomp (LT)	12,67	3
6	Lucht-Water warmtepomp (LT)	7,67	4
7	Infraroodverwarming + warmtepomp boiler	11,67	3
8	Lucht-Water warmtepomp + PCM boiler	21	1
9	Ventilatiewarmtepomp	14,33	3

#### Conclusie wooncomfort

Opvallende uitkomst is dat het concept met het warmteglas goed scoort qua wooncomfort. In de voorgaande analyse waarin het comfortabel temperatuurdomein inzichtelijk is gemaakt scoort het warmteglas middelmatig. De luchtwarmtepompen met uitzondering van concept 8 scoren over algemeen vrij goed als het gaat over het wooncomfort. Concept 8 scoort duidelijk het slechts van alle concepten. Vanwege deze comfortklachten is dit concept vroegtijdig afgesloten en heeft daarmee niet de pilot periode weten te voltooien.

#### 5.5 Investeringskosten

Om de investeringskosten per systeem te beoordelen, zijn vijf klassen opgesteld op basis van de maximale en minimale investeringskosten, zie onderstaand overzicht in tabel 10. Aan de klassen is een score toegekend met een waarde van 1-5, waarbij een 5 de beste score is.

Tabel 10 - Klassen investeringskosten

Klassen investeringskosten (€ 0 – 20.000)	Score (1-5)
€ 16.000 - 20.000	1
€ 12.000 - 16.000	2
€ 8.000 - 12.000	3
€ 4.000 - 8.000	4
€ 0 - 4.000	5

Vervolgens wordt de score per installatie toegekend, aan de hand van de klasse waar deze onder valt. Dit is weergegeven in tabel 11 onderstaand.

Tabel 11 - Totalscore investeringskosten

Installatie nummer	Installatie	Gemiddelde investeringskosten Excl. btw.	Score
1	Warmteglas + elektrische boiler	€ 9.954,52	3
2	Infrarood panelen + elektrische boiler	€ 13.321,00	2
3	Lucht-Water warmtepomp (LT)	€ 13.425,00	2
4	Lucht-Water warmtepomp (HT)	€ 14.582,67	2
5	Lucht-Water warmtepomp (LT)	€ 16.258,67	1
6	Lucht-Water warmtepomp (LT)	€ 16.471,67	1
7	Infraroodverwarming + warmtepomp boiler	€ 16.364,67	1
8	Lucht-Water warmtepomp + PCM boiler	€ 19.765,00	1
9	Ventilatiewarmtepomp	€ 15.971,67	2

### Conclusie investeringskosten

Het concept met het warmteglas (1) heeft de laagste investeringskosten en scoort daardoor duidelijk het beste. De investeringskosten van de warmtepompen variëren van € 13.000 tot € 20.000, waarbij de warmtepomp met PCM boiler (8) een uitschieter is. Indien een woning beschikt over een één-pijp-afgiftesysteem is dit niet geschikt voor een lage temperatuur warmtepomp. Het aanpassen van het één-pijp-systeem naar een twee-pijp-systeem is in deze pilot bij een enkele woning gebeurt en werkt aanzienlijk kostenverhogend.

### 5.6 Onderhoudskosten

De onderhoudskosten zijn van de verschillende systemen geïnventariseerd. Er zijn vijf klassen opgesteld op basis van de maximale en minimale onderhoudskosten om de systemen te beoordelen, zie onderstaand overzicht in tabel 12. Aan de klassen zijn een score toegekend met een waarde van 1-5, waarbij een 5 de beste score is.

Tabel 12 - Klassen onderhoudskosten

Klassen onderhoudskosten (€0 - 150)	Score (1-5)
€ 121 - 150	1
€ 91 - 120	2
€ 61 - 90	3
€ 31 - 60	4
€ 0 - 30	5

De scores zijn vervolgens toegekend aan de installaties op basis van de klassen waar deze in vallen, zie tabel 13.

Tabel 13 - Totalscore onderhoudskosten

Installatie nummer	Installatie	Onderhoudskosten (jaarbasis)	Score
1	Warmteglas + elektrische boiler	€ 0,00	5
2	Infrarood panelen + elektrische boiler	€ 0,00	5
3	Lucht-Water warmtepomp (LT)	€ 125,00	1
4	Lucht-Water warmtepomp (HT)	€ 125,00	1
5	Lucht-Water warmtepomp (LT)	€ 125,00	1
6	Lucht-Water warmtepomp (LT)	€ 125,00	1
7	Infraroodverwarming + warmtepomp boiler	€ 75,00	3
8	Lucht-Water warmtepomp + PCM-boiler (HT)	€ 75,00	3
9	Ventilatiewarmtepomp	€ 145,00	1

### Conclusie onderhoudskosten

Door deze analyse wordt duidelijk dat er een behoorlijk verschil qua onderhoudskosten aanwezig bij de verschillende concepten. Daarbij zien we dat het warmteglas en de infraroodpanelen niet of nauwelijks onderhoudskosten hebben. De ventilatie en luchtwarmtepompen hebben op jaarbasis een onderhoudsronde nodig waardoor de jaarlijkse onderhoudslast voor deze concepten hoger uitvallen dan de infraroodpanelen en het warmteglas.

### 5.7 Technische levensduur

De technische levensduur is per systeem geïnventariseerd. Vervolgens is hier een gemiddelde van genomen, omdat vaak sprake is van een range in de levensduur. Hierna is per installatie een score

gegeven van 1-5, waarbij 5 het beste is. Om deze score te bepalen, zijn verschillende klassen opgesteld met verschillende scores, zie tabel 14.

Tabel 14 - Klassen technische levensduur

Klassen technische levensduur (1-25 jaar)	Score (1-5)
1-5 jaar	1
6-10 jaar	2
11-15 jaar	3
16-20 jaar	4
21- 25 jaar	5

De scores zijn toegekend op basis van de klasse waar de betreffende systemen in vallen en weergegeven in onderstaande tabel 15.

Tabel 15 - Totaalscore technische levensduur

Installatie nummer	Installatie	Technische levensduur	Gemiddelde levensduur	Score
1	Warmteglas + elektrische boiler	20 jaar	20 jaar	4
2	Infrarood panelen + elektrische boiler	20-30 jaar	25 jaar	5
3	Lucht-Water warmtepomp (LT)	10 – 15 jaar	12,5 jaar	3
4	Lucht-Water warmtepomp (HT)	10 – 15 jaar	12,5 jaar	3
5	Lucht-Water warmtepomp (LT)	15 – 20 jaar	17,5 jaar	4
6	Lucht-Water warmtepomp (LT)	10 – 15 jaar	12,5 jaar	3
7	Infraroodverwarming + warmtepomp boiler	10 – 15 jaar	12,5 jaar	3
8	Lucht-Water warmtepomp + PCM-boiler (HT)	15 jaar	15 jaar	3
9	Ventilatiewarmtepomp	15 jaar	15 jaar	3

### Conclusie technische levensduur

De analyse van de toegepaste concepten laat zien dat de technische levensduur van de warmtepompen variëren van 12,5 tot 15 jaar. Een duidelijk verschil zien we bij de infraroodpanelen en het warmteglas, bij deze concepten ligt de levensduur fors hoger. Voor zowel de onderhoudskosten als de levensduur scores de infrarood panelen met een elektrische boiler het hoogst.

## 5.8 Financiële consequenties bewoners

Naast de voorgaande 7 beoordelingscriteria zijn van een aantal deelnemers de financiële consequenties van de totale woonlasten in beeld gebracht. Op basis van de ontvangen energie afrekeningen is besloten om dit alleen voor de kansrijke adressen/ concepten inzichtelijk te maken.

In onderstaande figuur 2 wordt een woonlastenberekening weergegeven van de over-all goedscorende hoog temperatuur luchtwarmtepomp van Nathan. In de linker kolom worden de historische woonlasten weergegeven in dit geval van 2019. De middelste kolom toont de woonlasten tijdens de pilot periode. Tijdens deze periode hebben de deelnemers op gas gekookt, dit verklaart het gasverbruik en de hierbij horende kosten voor het vastrecht. Te zien is dat de toepassing van dit concept een positief effect heeft op woonlasten, zeker indien de gasaansluiting in de toekomst verwijderd gaat worden. De overige woonlastenberekeningen zijn terug te vinden in de bijlage 8.3. Helaas hebben we vanwege de beperktere data analyse niet bij alle woningen een de gemiddelde maandlast kunnen berekenen. Gezien de scores behaald bij de andere beoordelingscriteria waren dit toch al minder beoordeelde concepten om toe te kunnen passen in een label-B woning. Denk daarbij aan wooncomfort, uitkomsten comfortabel temperatuurdomein en de prestaties van het energieverbruik afgezet tegen het historische verbruik.

Woning	GBP020		All-electric		Geen gasaansluiting	
Concept	Warmtepomp Nathan		Huidig		Toekomstig	
	Data: 1 mei 2020 tot 30 april 2021		Historisch ref. 2019			
<b>Uitgangspunten Electra:</b>						
Normaal tarief	54%	819	52%	2181	54%	2441
Dal tarief	46%	709	48%	2045	46%	2045
Huishoudelijkgebruik in kWh	100%	1528	100%	4227	100%	4487
						+260 koken
<b>Uitgangspunt Gas:</b>						
Verwarmen/ warm tapwater						
Koken						
Totaal		815		16,22		0
Tonen aanbod   DELTA Energie						
<b>Tarieven Gas</b>						
Gastarief	€ 0,28824	incl. btw per m3	€ 234,92	€ 4,68	€ -	
Energiebelasting	€ 0,34856	incl. btw per m3	€ 284,08	€ 5,65	€ -	
Opslag duurzame energie (ODE)	€ 0,08510	incl. btw per m3	€ 69,36	€ 1,38	€ -	
Netbeheer kosten	€ 0,38120	incl. btw per dag	€ 139,14	€ 139,14	€ -	
Vaste leveringskosten	€ 0,15	incl. btw per dag	€ 53,55	€ 53,55	€ -	
<b>Tarieven Electra</b>						
Elektriciteit normaal tarief	€ 0,08389	incl. btw per kWh	€ 68,71	€ 182,98	€ 204,79	
Elektriciteit dal tarief	€ 0,07266	incl. btw per kWh	€ 51,52	€ 148,62	€ 148,62	
Energiebelasting	€ 0,09428	incl. btw per kWh	€ 144,06	€ 398,49	€ 423,00	
Opslag duurzame energie (ODE)	€ 0,03000	incl. btw per kWh	€ 45,84	€ 126,80	€ 134,60	
Vermindering energiebelasting	€ -461,62000	incl. btw per dag	€ -461,62	€ -461,62	€ -461,62	
Netbeheer (transport)	€ 0,54720	incl. btw per dag	€ 199,73	€ 199,73	€ 199,73	
Vaste leveringskosten	€ 0,15	incl. btw per dag	€ 53,55	€ 53,55	€ 53,55	
Totaal Electra per jaar			€ 101,78	€ 648,55	€ 702,67	
Totaal Gas per jaar			€ 781,04	€ 204,40	€ -	
Totaal Electra per maand			€ 8,48	€ 54,05	€ 58,56	
Totaal Gas per maand			€ 65,09	€ 17,03	€ -	
Woonlasten per maand totaal			€ 73,57	€ 71,08	€ 58,56	

Figuur 2- woonlastenberekening concep warmtepomp Nathan

## 6. Leermomenten proces

Tijdens het gehele proces zijn er veel leermomenten genoteerd. In dit hoofdstuk wordt kort stilgestaan bij deze leermomenten. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in een drietal fases: de voorbereidingsfase, de uitvoeringsfase en de gebruiksfase. De leermomenten zijn vastgelegd tijdens verschillende evaluatiemomenten. Voor het volledige verslag over de evaluatie van de uitvoeringstraject verwijzen wij u naar bijlage 8.2.

### Vorbereidingstraject

Het voorbereidingstraject heeft betrekking op de planvorming en de engineering van in dit geval de all-electric concepten. Tijdens dit traject zijn onderstaande aandachtspunten genoteerd welke in de volgend traject in acht genomen dienen te worden of gebruikt kunnen worden voor optimalisaties van processen.

1. Informatiebijeenkomst eindgebruiker organiseren, onderwerpen die daarin minstens behandeld dienen te worden: doel toelichten, verwachtingen scherp stellen (gebruiksgemak, warmte, toelichten wat te doen bij klachten en vragen).
  2. Betrek het uitvoeringsteam bij de informatiebijeenkomst met de eindgebruiker. Alle partijen begrijpen goed waarvoor ze het doen en wie de eindgebruikers zijn.
  3. Geschikt maken meterkasten voor het all-electric systeem. In een aantal gevallen moest de huisaansluiting vergroot worden.
  4. Warme opname woning noodzakelijk voor de engineering van het betreffende concept.
- Door een warme opname van de woning in het voorbereidingstraject moeten praktische onmogelijkheden voorkomen worden.

### Uitvoeringstraject

Het uitvoeringstraject heeft betrekking op de uitvoering en in dit geval het monteren en het inregelen van de all-electric concepten. Tijdens dit traject zijn onderstaande aandachtspunten genoteerd welke in de volgend traject in acht genomen dienen te worden of gebruikt kunnen worden voor optimalisaties van processen.

1. Niet voor het weekend in gebruikstellen, dit in verband met de klachtvolgving.
  2. Locatie buitenunit warmtepomp en afscherming, dit in relatie tot geluidsoverlast (klankkast), veiligheid spelende kinderen, onderhoud en bruikbaarheid terras of tuin.
  3. Opstelplaats systeem
  4. Aanpassing van één-pijp-systeem naar een twee-pijp-systeem. Deze werkzaamheden zijn behoorlijk bewerkelijk in bewoonde toestand, de vraag is of dit gewenst is.
  5. Verzorging van een integrale aanpak aanbrengen monitoringsysteem.
- De leverancier van het monitoringsysteem een bijeenkomst laten organiseren met de betrokken installateurs om vragen weg te nemen en praktische zaken af te stemmen.

### Monitoring en gebruiksfase

#### 1. Inregeling van infrarood panelen.

Voorkom dat veel panelen geschakeld worden. Op het moment dat één paneel gebruikt werd tijdens het tv kijken, stonden de overige geschakelde panelen ook aan. Dit is hersteld.

#### 2. Duidelijke instructie geven over het gebruik van de systemen.

Zo is een infraroodpaneel niet bedoeld om de lucht in een ruimte te verwarmen en vraagt een lage temperatuursysteem een ander gebruik dan een hoge temperatuur systeem.

3. Opvolging van klachten met betrekking tot het monitoringsysteem. Op het moment dat één van de meetpunten in storing valt, zorg voor opvolging zodat tijdig de storing wordt verholpen.

4. Tijdens de monitoringfase zijn alle deelnemers met enige regelmaat geïnterviewd met behulp van een vragenlijst. Niet in alle gevallen is dit consequent gebeurd, wellicht is het raadzaam om de prestatie te koppelen aan deze terugkerende vragenlijst. In de toegepaste opzet kostte het veel energie om informatie los te krijgen.

## **7. Conclusie en aanbevelingen**

De hoofdvraag van dit onderzoek is: Welke all-electric installatie komt als meest geschikt naar voren binnen de 27 energielabel B woningen die participeren in de all-electric pilot in de provincie Zeeland, gelet op het energieverbruik, comfort en totale kosten in de levenscyclus van de installatie?

In dit onderzoek zijn de verschillende criteria onderzocht en samengevat in een beoordelingsmodel (bijlage 8.1). In het beoordelingsmodel zijn de scores die behaald zijn in de zeven beoordelingscriteria weergegeven. Daarbij zijn de verschillende criteria nog voorzien van een wegingsfactor. Deze wegingsfactor geeft aan hoe belangrijk het betreffende criteria is. De belangrijkste criteria welke daarmee het zwaarst wegen zijn het elektra verbruik in de winterperiode en het wooncomfort van de deelnemers. De minder zwaarwegende criteria zijn de investeringskosten, onderhoudskosten en de technische levensduur. In totaal zijn er 72 punten te behalen.

Uit dit beoordelingsmodel blijkt dat systeem 4, de lucht warmtepomp met hoge temperatuur van Nathan het hoogste scoort en daarmee van de geteste systemen het meest geschikt is voor de toepassing in een bestaande label B woning. Dit concept is ook door de bewoners ervaren als zeer comfortabel en daarbij de woonlasten ook het voordeligst. Bijkomend voordeel van het hoge temperatuur systeem is dat een aanpassing van het leidingnet, indien de woning nog een één-pijp-systeem heeft, niet aangepast hoeft te worden.

Bij systeem 6, de lucht warmtepomp lage temperatuur van Itho Daaldrup (tweede plaats) en systeem 3, de lucht warmtepomp lage temperatuur van Mitsubishi (derde plaats) dient voor een optimale werking van de systemen het leidingnet wel aangepast te worden indien dit een één-pijp-systeem betreft. Beide concepten hebben in de bewonersbeoordeling goed gescoord. Bewoners hebben bij beide concepten een

comfortabel binnenklimaat ervaren. Wel is aangegeven dat de woning langzamer opwarmt, maar dit gezien het lage temperatuur systeem verklaarbaar.

Concept 5, de lage temperatuurwarmtepomp van Wolf heeft van de warmtepompen het minst gescoord. Dat heeft te maken met de comfortervaringen van de bewoners. Bewoners gaven aan dat dit concept de verblijfsruimte niet voldoende warm kreeg. Daarbij was het warme tapwater in één geval niet voldoende en duurde het te lang om het warm water op te warmen.

Bij systeem 9, de ventilatiewarmtepomp van Nibe, zijn veel klachten van bewoners ontvangen over een te lage temperatuur in de verblijfsruimte en daarbij een tekort aan warm water.

Systeem 8, de lucht warmtepomp met de PCM-boiler van Caldameg heeft het slechts gescoord in de Pilot. Het concept produceerde vanaf de start een extreme geluidsoverlast voor zowel de bewoners als de burens. Om deze reden is dit concept vroegtijdig afgesloten.

Systeem 1, het warmteglas werd tijdens het voor- en naseizoen als zeer behaaglijk ervaren. Tijdens de echt koudere periode in februari kon het warmteglas de woning niet op de gewenste temperatuur krijgen. Het warmteglas is hierdoor minder geschikt in de bestaande voorraad als hoofdverwarming.

De beleving van de bewoners waarbij infraroodpanelen (concept 2 en 7) zijn toegepast als hoofdverwarming liepen heel erg uiteen. Zo vond de ene bewoner het comfortabel genoeg maar andere bewoners ervoerde de stralingswarmte als onaangenaam en vonden het koud in de verblijfsgebieden waar geen directe stralingswarmte kon komen.

De beoordelingen (verbruik winter, verbruik zomer en thermisch comfort) zijn gebaseerd op gemeten waarden uit de woningen. De beoordelingen die gaan over de comfortervaringen komen voort uit evalueeraties die onder de bewoners zijn afgenomen. Bij een aantal van de deelnemers die mee hebben gedaan, is gebleken dat er niet genoeg hard data geregistreerd is. De oorzaak hiervan ligt voor een deel bij de dataverzameling van FifthPlay en een deel hiervan gaat over het verzamelen van aardgas verbruik van de jaren voordat de all-electric installaties geïnstalleerd zijn.

	Installatie 1	Installatie 2	Installatie 3	Installatie 4	Installatie 5	Installatie 6	Installatie 7	Installatie 8	Installatie 9
Score	46	50	51	58	43	54	40	17	38

Ook is duidelijk geworden dat geen enkele installatie perfect is. Het is niet met zekerheid te zeggen in hoeverre dit te wijten is aan het gebrek aan informatie over de systemen en/of de bediening ervan.



## 7.1 Aanbevelingen

Naar aanleiding van het onderzoek, volgen nog enkele aanbevelingen:

- Dooronderzoek naar nieuwe alternatieven.
- Vervolg geven aan de pilot gasloze installaties met de drie best scorende concepten waarbij bij een grotere omvang getest wordt.
- Dooronderzoeken welk afgiftesysteem het beste rendeert bij een lage temperatuursysteem.
- All-electric concepten in een gelijke pilot vorm testen in combinatie met isolerende maatregelen (reduceren warmtevraag).

## 8. Bijlagen

### 8.1 Beoordelingsmodel

	China	Wegfactor	Score installatie 1: MDEB installatie + Elektrische boiler	Score installatie 2: MDEB installatie + Elektrische boiler	Score installatie 3: LUMVPE + verwarmingspomp [L1]	Score installatie 4: LUMVPM + verwarmingspomp [L1]	Score installatie 5: LUMVPE2 + verwarmingspomp + verwarmingspomp [L1]	Score installatie 6: LUMVPE3 + verwarmingspomp + verwarmingspomp [L1]	Score installatie 7: LUMVPE4 + verwarmingspomp + verwarmingspomp [L1]	Score installatie 8: LUMVPE5 + verwarmingspomp + FCU + Elektrische boiler	Score installatie 9: LUMVPE6 + verwarmingspomp + FCU + Elektrische boiler
1. Totaal elektrisch verbruik van de installatie tov. de gas draaiende open zone	2	2	4	5	5	6	6	6	6	1	1
2. Totaal elektrisch verbruik van de installatie tov. de gas draaiende open zone	3	3	1	5	5	6	4	5	4	1	1
3. Flexibiliteit van de installatie tov. de gas draaiende open zone	2	2	4	2	4	5	2	5	5	1	6
4. Wooncomfort daklekkers	3	3	5	3	4	4	3	4	3	1	3
5. Inhoudskosten	1	1	5	2	2	2	1	1	1	1	2
6. Ouderhoudskosten	1	1	5	5	1	1	1	1	1	3	1
7. Technische levensduur	1	1	4	5	3	3	4	3	3	3	3
<b>Σ Som score</b>			<b>48</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>58</b>	<b>43</b>	<b>54</b>	<b>40</b>	<b>17</b>	<b>38</b>

## 8.2 Evaluatiedocument uitvoeringstraject

### Evaluatiedocument



#### Pilot All-Electric

<b>Project</b>	: Pilot All-Electric	(PR.89500)
<b>Onderwerp</b>	: Evaluatie Pilot	
<b>Datum</b>	: 22 januari 2020	
<b>Tijd</b>	: 10:30 – 12:00 uur	
<b>Plaats</b>	: Marsaki	
<b>Aanwezigen</b>	: <b>Naam en functie</b>	: <b>Bedrijfsnaam</b>
	: Arco Koetsier,	: Comfort Partners
	: Martjan de Koeijer,	: Van de Velde
	: Eric Diepstraten	: Poppe Installatietechniek
	: Jan de Visser	: L'escaut
	: Ronald in't Groen,	: Woonstichting Hulst
	: Nico Donselaar,	: Zeeuwend
	: Ruben Goethals	: Beveland Wonen
	: Davy Commelin,	: Marsaki
<b>Opgesteld door</b>	: Davy Commelin	
<b>Distributie</b>	: Alle aanwezigen	

Inmiddels draait het merendeel van de installatieconcepten en staan we aan de vooravond om de prestaties van de verschillende concepten te monitoren.

Nu de fase "uitvoering" min of meer is afgerond zijn we gezamenlijk denk ik goed in staat om te evalueren hoe dit traject is verlopen. Gezien het experimentele karakter van deze Pilot leggen wij graag de leermomenten vast wat in de toekomst kan helpen voor een eventuele verdere uitrol van deze pilot of eventueel een Pilot All-Electric 2.0.

Doel van deze bijeenkomst is informatie/ ervaringen delen en vastleggen, wat ging er goed en wat ging er fout? Daarnaast willen alvast een vooruitblik maken naar het komende jaar dat we gaan monitoren. Hoe gaan we informatie delen en hoe kijken jullie hier tegenaan?

#### 1 Planning

Het is de bedoeling dat per 1 maart alle systemen draaien en dat deze worden uitgelezen via de EMS (energie management systeem). Onderstaand is een verdeling weergegeven van de verschillende concepten per corporatie.

	L'escaut woonservice (Vlissingen)	Beveland Wonen	Woonst. Hulst	Zeeuwend (Zierikzee)
<b>Eengezinswoningen</b>				
G1 Lucht warmtepomp <u>hoogtemp. Nathan Alpha Innotec</u>		1	1	1
G2 Lucht warmtepomp laagtemperatuur Wolf	1		1	1
G3 Lucht warmtepomp laagtemperatuur <u>Itho HP-S 55</u>		1	1	1
G4 Infrarood panelen met warmtepomp boiler		1	1	1
G5 Lucht warmtepomp met PCM boiler			1	1
G6 Ventilatie warmtepomp met booster <u>Nibe</u>	1	1		1
<b>Portiek woningen</b>				
P1 Warmteglas	2	1		
P2 Infrarood panelen met elektrische boiler	2	1		
P3 Lucht warmtepomp laagtemp. Mitsubishi <u>Ecodan Alklima</u>	1	2		

## Evaluatiedocument



### Pilot All-Electric

#### Zeeuwlant

Bij Zeeuwlant draaien alle systemen behalve het systeem van WOLF deze dient nog in gebruik te worden gesteld.

Het systeem van Caldameg is helaas bij de eerste deelnemer verwijderd, hiervoor wordt nog een alternatieve woning gezocht.

#### Woonstichting Hulst

Woonstichting Hulst heeft in totaal een vijftal concepten welke ze gaan toepassen. Vier van de vijf concepten zijn aangebracht en draaien. Momenteel is Poppe Installatietechniek bezig met het laatste concept de hoge temperatuur warmtepomp van Caldameg. In de aankomende week wordt deze in gebruik gesteld.

#### L'escaut

L'escaut heeft in totaal een zevental concepten welke worden toegepast. Hiervan zijn er vier gereed en draaien. In één geval is de montage van het systeem uitgesteld door een sterfgeval (concept G2). Van de Velde zal in overleg met L'escaut het systeem op een geschikt moment aanbrengen. Het warmteglas is in week 3 aangebracht. De verdere afmontage van beide systemen volgt.

#### Beveland Wonen

Beveland Wonen heeft in totaal een achttal concepten. Alle concepten draaien met uitzondering van het warmteglas en de warmtepomp van Nathan. De leverancier dient de warmtepomp van Nathan nog in gebruik te stellen. Het warmteglas dient nog door Roegiers de Koeijer te worden aangebracht, vervolgens kan dit systeem worden afgemonteerd.

## 2 Bevindingen uitvoering

Onderstaand worden de bevindingen gedeeld voor wat het aanbrengen van de systemen. Wat ging hier goed, waar lopen we in de praktijk tegenaan en wat kunnen we een volgende keer anders/beter doen? De bevindingen zijn van alle corporaties en installatieconcepten gecombineerd.

1. Niet voor het weekend in gebruikstellen van de installatie: mocht er wat tegenzitten of mocht het concept in de eerste dagen na in gebruik stelling in storing vallen dan is de bereikbaarheid in het weekend en daarmee de klachtvolgving niet optimaal.
2. Locatie buitenunit warmtepomp: in verband de geluidsproductie is de locatie van de buitenunit er van belang, voorzie deze niet bij de achterdeur. Let hierbij op galm of klankkast.
3. Afscherming buitenunit: de buitenunit's worden veelal in de achtertuinen gesitueerd. Hierbij moet rekening gehouden worden dat de buitenunit wordt afgeschermd. Dit bijvoorbeeld i.v.m. met spelende kinderen.
4. Plaatsing van de systemen: bij de plaatsing van de systemen dient rekening gehouden te worden met de locatie waar het systeem geplaatst wordt en de toevoer van de benodigde installatie componenten. Tijdens de pilot zijn er situaties geweest dat de binnenuit niet via de trap naar boven gebracht kon worden. Om dit alsnog voor elkaar te krijgen moest er een gat in het dak gezaagd worden en is er vervolgens een dakraam aangebracht. In andere gevallen werd de trap beschadigd wat voor herstellkosten zorgde.
5. Bediening infraroodpanelen: Bij de concepten met de infraroodpanelen was het zo dat in de woonkamer meerdere panelen op één thermostaat aangesloten waren. De bewoners gaven in dit geval zelf aan dat zij het merendeel van de dag maar in een klein gedeelte van de woonkamer aanwezig waren. In dat geval zou maar één paneel ingeschakeld kunnen zijn. Later is alsnog een extra thermostaat toegevoegd waardoor de panelen apart te bedienen zijn.
6. Instructie gebruik infraroodpanelen: Van belang is dat de gebruikers van het systeem goede toelichting krijgen over de werking van het systeem. In de praktijk wordt waargenomen dat de gebruikers de infraroodpanelen gebruiken als ruimteverwarming. De infraroodpanelen worden in dit geval de hele dag aangezet zodat ook de lucht wordt verwarmd.

## Evaluatiedocument



### Pilot All-Electric

7. Verbruik infraroodpanelen: De eerste ervaringen van de huurder is dat de infraroodpanelen dubbel zo veel stroom verbruiken. Tijdens de monitoringsperiode zal dit worden bevestigd of worden ontkracht.

8. Comfort ervaring infraroodpanelen: Tot op heden hebben we uiteenlopende ervaringen m.b.t. de infraroodpanelen waargenomen.

1. Het systeem verwarmt maar een selectieve ruimte.
2. De ruimte onder de panelen worden als onaangenaam warm ervaren.
3. Een ander adres heeft het concept als "een beetje fris" ervaren.
4. Je voelt direct warmte onder de panelen, het is even wennen maar op zich een positieve ervaring. De panelen in de slaapkamer worden niet gebruikt.

9. één-pijp-systeem naar twee-pijp-systeem: De eerste reacties van de huurders zijn erg positief. Zij ervaren meer comfort in de woning. Zo worden de ruimtes sneller warm en daarnaast kan de thermostaat een graad lager. De installateur geeft aan dat het wijzigen van één naar een twee-pijp-systeem daarentegen een dusdanige ingreep is, dat je je moet afvragen of dit een juiste oplossing is voor een verdere uitrol. Nagenoeg het hele leidingnet in de woning wordt aangepast. Indien een warmtepomp wordt toegepast is het toepassen van een twee-pijp-systeem noodzakelijk.

10. Eerste ervaringen Nibe: De installateur heeft erg goede ervaringen met het in gebruik stellen van het systeem, dit wordt door Nibe geregeld. Zij gaan als volgt te werk: eerst komen zij het systeem in gebruik stellen. Vervolgens laten zij de gebruiker (huurder) een week lang het systeem gebruiken en vervolgens komen zij terug om de ervaringen van die week op te nemen. Op basis van de terugkoppeling van de gebruiker regelen zij waar mogelijk de installatie anders in. Omdat het systeem geen buitenunit heeft, wordt er geen geluidsoverlast ervaren.

11. Ervaringen Caldameg met PCM: De eerste ervaringen met systeem zijn tot op heden niet erg positief. De binnenunit neemt veel ruimte in beslag evenals de buitenunit. Daarbij produceert de buitenunit dusdanig veel geluid dat deze in een woonwijk niet toepasbaar is. Het eerste adres is om deze reden ook afgehaakt.

De fabrikant van het systeem is overigens wel heel erg betrokken bij montage en de in gebruik stelling.

13. Ervaringen Nathan: Erg tevreden over het systeem. Het werkt naar behoren en daarnaast is de buitenunit erg stil, overlast wordt niet ervaren. Bij een andere woning is het systeem overigens in storing gevallen, dit lag volgens de leverancier aan de pressostaat, deze wordt vervangen.

14. Selectie deelnemers en voorlichting concepten: Op voorhand hadden we met de hele projectgroep al uitgesproken dat het selectieproces en de bijbehorende voorlichting naar de huurders toe erg belangrijk is. Ook na realisatie is dit weer gebleken. Iedere corporatie heeft hierin toch haar eigen weg gevolgd en doorlopen. We nemen waar dat de corporatie welke hier het meeste aandacht aan heeft besteed het succesvolste selectieproces heeft gehad.

15. Meterkasten geschikt maken: Tijdens de uitvoering werd geconstateerd dat er bij de voorbereiding/ opnames onvoldoende aandacht is besteed aan de meterkasten. Tijdens het uitvoeringstraject is veel tijd gaan zitten in het aanpassen van de meterkasten

## Evaluatiedocument



### Pilot All-Electric

#### 3 FifthPlay

Alle installateurs gaven aan dat de handleiding vanuit FifthPlay niet afdoende was. Wellicht dat voor een vervolg de handleiding aangepast/ geoptimaliseerd kan worden zodat het voor alle partijen duidelijker is. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door gebruik te maken van foto's of een korte bijeenkomst waarin het e.e.a. door FifthPlay wordt toegelicht.

Daarnaast is voor een eventueel vervolg een tijdige levering van de monitoringcomponenten erg van belang voor de uitvoering. Werken met wachtbuisjes zoals in dit geval is gedaan is niet optimaal. Davy zal bovengenoemde opmerkingen afstemmen met Niels van Lit van FifthPlay.

#### 4 Montage en inregeling + controle werking concepten

-Hoe zijn de concepten ingeregeld, stooklijnen, fabrieksinstellingen?  
Een aantal concepten worden in gebruik gesteld door de leverancier (Nibe en Mitsubishi).  
Overige concepten zijn in gebruik gesteld met de standaard fabrieksinstellingen.

-Het uitgangspunt is dat alle CV-ketels in de woning zouden blijven hangen, is dat ook gebeurt?  
Bij alle woningen is de CV-ketel in de woning blijven hangen.

-Hoe zijn de concepten getest m.b.t. het geluid. Zijn er geluidsmetingen uitgevoerd.  
Bij geen enkel concept is een geluidsmeting uitgevoerd. Alleen bij het concept Caldameg wordt veel geluidsoverlast ervaren. Bij dit concept zal een geluidsmeting plaatsvinden.

#### 5 Hoe hebben de bewoners de uitvoering ervaren?

Dit verschilt heel erg per gezin. Wat wel duidelijk is, willen we nog meer draagvlak creëren bij de deelnemers dan is het erg van belang dat veel aandacht wordt besteed aan de uitleg van de werkzaamheden, de systemen en de werking hiervan. Hoe meer aandacht hieraan besteed wordt des te beter is de acceptatie van de deelnemers.

De werkzaamheden zijn in het algemeen behoorlijk ingrijpend en het zou dan ook de voorkeur hebben om dergelijke werkzaamheden uit te voeren op het moment dat een woning muteert.

#### 6 Vergroten huisaansluitingen (DNWG)?

Afstemming van de werkzaamheden van DNWG gebeurt in overleg met de installateurs.  
Over het algemeen zijn de werkzaamheden tijdig uitgevoerd en verloopt de communicatie onderling goed.

#### 7 Klachtafhandeling en delen van storings onderling?

Per 1 maart monitoren we de verschillende installatieconcepten, mochten er tijdens de gebruiksfase klachten zijn, is de installateur het eerste aanspreekpunt en zullen zij de klachten opvolgen. Om te voorkomen dat alleen de partij waarbij de klacht wordt gemeld op de hoogte is van klacht, willen we gaan werken met een klachtregistratiedocument. Door de registratie van de klachten/ storings zullen alle partijen inzicht hebben in de lopende klachten. Daarnaast geeft het een algemeen beeld van de werking van de systemen. De registratie moet ook voorkomen dat partij X een probleem oplost welke eerder al door partij Y is opgelost. Via OneDrive wordt met alle deelnemende partijen een map gedeeld waarin het registratiedocument wordt gedeeld. Het registratiedocument is vormgegeven als een Excel document waarin op eenvoudige wijze een klacht geregistreerd kan worden.

#### 8 Inzicht in de portal

Alle deelnemers (installateurs en corporaties), krijgen inzicht in de portal.  
Bij storings kunnen de installateurs de portal raadplegen om te kijken of zij afwijkingen constateren. T.z.t. worden inloggegevens verstrekt.

#### Krijgen de leveranciers hier ook nog een rol?

In het voortraject is met de leveranciers gesproken en destijds gaf het merendeel aan dat een pilot als deze min of meer al door leveranciers is doorlopen. De leveranciers krijgen geen

## Evaluatiedocument



### Pilot All-Electric

inlogcodes voor de portal. Indien zij graag informatie ontvangen kan dit tussentijds worden verstrekt.

#### 9 Opdracht installateurs

In het kader van transparantie zijn wij ook benieuwd hoe het zit met jullie opdrachten? De offertes zijn op basis van de opnames opgesteld, hoe staan jullie werkzaamheden er momenteel voor ten opzichte van de opdracht?

##### Van de Velde

Over het algemeen komen we hier wel aan uit. Bij de ene woning hebben we meer tijd nodig en bij een andere woning komen we wel uit aan de geraamde kosten. Het actuele overzicht qua bestede uren was ten tijde van de bijeenkomst niet helemaal helder.

##### Comfort Partners

Over het algemeen zijn er meer uren besteed dan op voorhand was begroot. De meterkasten zijn in dit geval wel een behoorlijke kostenpost, deze moesten bij alle woningen worden vervangen.

##### Poppe installatietechniek

Over het algemeen zijn hier ook meer uren besteed. Dit is ons inziens inherent aan het leerproces en het experimentele karakter van de pilot.

#### 10 Corporaties – informatie deelnemers

Hebben de corporaties al terugkoppeling ontvangen van de deelnemers op de vragenlijsten? Deze vragenlijsten en de informatie welke we hieruit verzamelen zijn erg van belang voor het maken de analyses.

Graag ontvangen wij van alle deelnemers onderstaande documenten:

1. Toestemmingsverklaring deelnemers;
2. Enquête verbruik deelnemers (vragenlijst 24 juni 2019).

#### 11 Informatieblad en communicatie

De werkgroep communicatie heeft een informatieblad over de Pilot gemaakt. Inmiddels is deze met jullie gedeeld.

#### 12 Rondvraag

-



### 8.3 Woonlastenberekeningen

Woning	VMS122						
Concept	Infraroodpanelen + elektrische boiler						
	Data: 25 maart 2020 t/m 26 maart 2021						
			Historisch ref. 2018	All-electric Huidig	Geen gasaansluiting Toekomstig		
<b>Uitgangspunten Electra:</b>							
Normaal tarief		60%	1017	64%	3422	66%	3682
Dal tarief		40%	678	36%	1922	34%	1922
Huishoudelijkgebruik in kWh		100%	1695	100%	5343	100%	5603
							+260 koken
<b>Uitgangspunt Gas:</b>							
Verwarmen/ warm tapwater							
Koken							
Totaal			763	15			0
			Tonen aanbod   DELTA Energie				
<b>Tarieven Gas</b>							
Gastarief	€ 0,28824 incl. btw per m3		€ 219,93	€ 4,32	€ -		
Energiebelasting	€ 0,34856 incl. btw per m3		€ 265,95	€ 5,23	€ -		
Opslag duurzame energie (ODE)	€ 0,08510 incl. btw per m3		€ 64,93	€ 1,28	€ -		
Netbeheer kosten	€ 0,38120 incl. btw per dag		€ 139,14	€ 139,14	€ -		
Vaste leveringskosten	€ 0,15 incl. btw per dag		€ 53,55	€ 53,55	€ -		
<b>Tarieven Electra</b>							
Elektriciteit normaal tarief	€ 0,08389 incl. btw per kWh		€ 85,32	€ 287,03	€ 308,84		
Elektriciteit dal tarief	€ 0,07266 incl. btw per kWh		€ 49,26	€ 139,64	€ 139,64		
Energiebelasting	€ 0,09428 incl. btw per kWh		€ 159,80	€ 503,77	€ 528,28		
Opslag duurzame energie (ODE)	€ 0,03000 incl. btw per kWh		€ 50,85	€ 160,30	€ 168,10		
Vermindering energiebelasting	€ -461,62 incl. btw per dag		€ -461,62	€ -461,62	€ -461,62		
Netbeheer (transport)	€ 0,54720 incl. btw per dag		€ 199,73	€ 199,73	€ 199,73		
Vaste leveringskosten	€ 0,15 incl. btw per dag		€ 53,55	€ 53,55	€ 53,55		
Totaal Electra per jaar			€ 136,89	€ 882,39	€ 936,51		
Totaal Gas per jaar			€ 743,50	€ 203,52	€ -		
Totaal Electra per maand			€ 11,41	€ 73,53	€ 78,04		
Totaal Gas per maand			€ 61,96	€ 16,96	€ -		
Woonlasten per maand totaal			€ 73,37	€ 90,49	€ 78,04		



Woning	GAS241									
Concept	WVP Mitsubishi (LT-lucht/water)									
	Data, 1 mei 2020 tot 30 april 2021									
					Historisch 2017-2018		All-electric Huidig 2020-2021		Geen gasaansluiting Toekomstig	
<b>Uitgangspunten Electra:</b>										
Normaal tarief			45%	601,2	45%	1602	49%	1862		
Dal tarief			55%	734,8	55%	1972	51%	1972		
Huishoudelijkgebruik in kWh			100%	1336	100%	3574	100%	3834		
									+260 koken	
<b>Uitgangspunt Gas:</b>										
Verwarmen/ warm tapwater										
Koken										
Totaal					495		21,38		0	
<a href="#">Tonen aanbod   DELTA Energie</a>										
<b>Tarieven Gas</b>										
Gastarief	€ 0,28824	incl. btw per m3		€ 142,68		€ 6,16		€ -		
Energiebelasting	€ 0,34856	incl. btw per m3		€ 172,54		€ 7,45		€ -		
Opslag duurzame energie (ODE)	€ 0,08510	incl. btw per m3		€ 42,12		€ 1,82		€ -		
Netbeheer kosten	€ 0,38120	incl. btw per dag		€ 139,14		€ 139,14		€ -		
Vaste leveringskosten	€ 0,15	incl. btw per dag		€ 53,55		€ 53,55		€ -		
<b>Tarieven Electra</b>										
Elektriciteit normaal tarief	€ 0,08389	incl. btw per kWh		€ 50,43		€ 134,35		€ 156,16		
Elektriciteit dal tarief	€ 0,07266	incl. btw per kWh		€ 53,39		€ 143,29		€ 143,29		
Energiebelasting	€ 0,09428	incl. btw per kWh		€ 125,96		€ 336,92		€ 361,43		
Opslag duurzame energie (ODE)	€ 0,03000	incl. btw per kWh		€ 40,08		€ 107,21		€ 115,01		
Vermindering energiebelasting	€ -461,62	incl. btw per dag		€ -461,62		€ -461,62		€ -461,62		
Netbeheer (transport)	€ 0,54720	incl. btw per dag		€ 199,73		€ 199,73		€ 199,73		
Vaste leveringskosten	€ 0,15	incl. btw per dag		€ 53,55		€ 53,55		€ 53,55		
Totaal Electra per jaar				€ 61,52		€ 513,42		€ 567,55		
Totaal Gas per jaar				€ 550,03		€ 208,12		€ -		
Totaal Electra per maand				€ 5,13		€ 42,79		€ 47,30		
Totaal Gas per maand				€ 45,84		€ 17,34		€ -		
Woonlasten per maand totaal				€ 50,96		€ 60,13		€ 47,30		

Woning	GPVZL03										
Concept	WP ITHO HPS (LT-lucht/water)										
	Data, 1 mei 2020 tot 30 april 2021										
			Historisch ref. 2019-2020		All-electric Huidig 2020-2021		Geen gasaansluiting Toekomstig				
<b>Uitgangspunten Electra:</b>											
Normaal tarief			50%	4485	50%	6181	51%	6441			
Dal tarief			50%	4485	50%	6181	49%	6181			
Huishoudelijkgebruik in kWh			100%	8970	100%	12362	100%	12622			
									+260 koken		
<b>Uitgangspunt Gas:</b>											
Verwarmen/ warm tapwater											
Koken											
Totaal				815		16,22		0			
<a href="#">Tonen aanbod   DELTA Energie</a>											
<b>Tarieven Gas</b>											
Gastarief	€ 0,28824	incl. btw per m3		€ 234,92	€ 4,68	€ -					
Energiebelasting	€ 0,34856	incl. btw per m3		€ 284,08	€ 5,65	€ -					
Opslag duurzame energie (ODE)	€ 0,08510	incl. btw per m3		€ 69,36	€ 1,38	€ -					
Netbeheer kosten	€ 0,38120	incl. btw per dag		€ 139,14	€ 139,14	€ -					
Vaste leveringskosten	€ 0,15	incl. btw per dag		€ 53,55	€ 53,55	€ -					
<b>Tarieven Electra</b>											
Elektriciteit normaal tarief	€ 0,08389	incl. btw per kWh		€ 376,25	€ 518,52	€ 540,34					
Elektriciteit dal tarief	€ 0,07266	incl. btw per kWh		€ 325,88	€ 449,11	€ 449,11					
Energiebelasting	€ 0,09428	incl. btw per kWh		€ 845,69	€ 1.165,49	€ 1.190,00					
Opslag duurzame energie (ODE)	€ 0,03000	incl. btw per kWh		€ 269,10	€ 370,86	€ 378,66					
Vermindering energiebelasting	€ -461,62	incl. btw per dag		€ -461,62	€ -461,62	€ -461,62					
Netbeheer (transport)	€ 0,54720	incl. btw per dag		€ 199,73	€ 199,73	€ 199,73					
Vaste leveringskosten	€ 0,15	incl. btw per dag		€ 53,55	€ 53,55	€ 53,55					
Totaal Electra per jaar				€ 1.608,58	€ 2.295,64	€ 2.349,77					
Totaal Gas per jaar				€ 781,04	€ 204,40	€ -					
Totaal Electra per maand				€ 134,05	€ 191,30	€ 195,81					
Totaal Gas per maand				€ 65,09	€ 17,03	€ -					
Woonlasten per maand totaal				€ 199,13	€ 208,34	€ 195,81					