

Rapport Energievisie Prinsenbeek

Primum
Podium 9, 3826 PA Amersfoort
Postbus 64, 7450 AB Holten
T +31 88 186 99 00
www.primum.nl

Rapport

project	Energievisie Prinsenbeek	datum	9 december 2020
projectnummer	201163	referentie	201163_R_NOK_0061
projectverantwoordelijke	Dirk van Hout		
opdrachtgever	Compositie 5 Stedenbouw B.V.		
postadres			
contactpersoon	Dirk van Hout		
status	Definitief		
versie	2.0		
auteurs	Frank Schipper Nicoline Opbroek		
gecontroleerd	Dirk van Hout		



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Omgevingskenmerken	3
2.1	Projectlocatie Beeks Buiten	3
2.2	Aangrenzende omgeving	4
3	De Trias Energetica	5
4	Beperk energieverbruik	5
4.1	Beperk energieverbruik: kansen voor Beeks Buiten	6
5	Hernieuwbare energie	6
5.1	Geothermie	7
5.2	Aquathermie	7
5.3	Seizoensopslag	7
5.3.1	Ecovat / HoCoSto	7
5.3.2	Open bodemenergiesysteem (WKO)	7
5.3.3	Gesloten bodemenergiesysteem	8
5.4	Zonne-energie	9
5.4.1	Zonnepanelen	9
5.4.2	Zonnecollector	9
5.5	Windenergie	11
6	Efficiënt fossiel	11
6.1	Luchtwarmtepomp	11
6.2	Stadswarmte	12
6.3	Waterstof	12
7	Energievraag Beeks Buiten	13
7.1	Energievraag binnen het plangebied	13
8	Mogelijkheden opwekken warmte en energie in de wijk	14
8.1	Exploitatiekosten (haalbaarheid en uitvoerbaarheid)	14
8.2	Beheer (collectief of individueel)	16
9	Mogelijkheden aangrenzende wijk	17
10	Conclusie	18
11	Discussie	19



1 Inleiding

Het klimaat verandert als gevolg van de manier waarop we met de aarde omgaan. Voor Nederland betekent dit dat het weer met meer extremen te maken gaat krijgen. Het omgaan en het proberen te stoppen van deze veranderingen is een van de grootste opgaven waar we als land voor staan. Daarom is het zaak om bij de ontwikkeling van een nieuwe wijk goed na te denken over de mogelijkheden om dit zo verantwoord mogelijk te doen.

De ambitie van Prinsenbeek is om in 2042 energieneutraal te zijn als stad. Om dit binnen 20 jaar te realiseren moeten de woningen van nu, die minimaal 75 jaar meegaan, energieneutraal ontwikkeld worden of dusdanig ontwikkeld worden dat energieneutraliteit in de komende jaren eenvoudig te realiseren is.

Voor de locatie Beeks Buiten (westzijde Beeks Buiten, gemeente Breda) wordt momenteel het stedenbouwkundig plan voor circa 850 woningen uitgewerkt.

In het duurzaamheidsbeleid van de gemeente Breda staat dat voor gebiedsontwikkelingen boven de 500 woningen een energievisie moet worden opgesteld. Voor de locatie Beeks Buiten in Breda is het daarom nodig een energieverkenning uit te voeren en een energievisie voor het onderzoeksgebied op te stellen.

Het doel is om de mogelijkheden voor een energiezuinige wijk en voor duurzame energieopwekking voor de ontwikkellocatie in kaart te brengen. Ook dienen de consequenties die deze mogelijkheden met zich meebrengen voor de diverse stakeholders worden opgenomen in de energievisie. Onder de stakeholdergroepen vallen: marktpartijen, toekomstige bewoners en de gemeente Breda. De gemeente Breda heeft daarnaast gevraagd om kansen om een deel van de bestaande bebouwing aan te laten sluiten op duurzame energieopwekking in het gebied te onderzoeken.

2 Omgevingskenmerken

2.1 Projectlocatie Beeks Buiten

Het gebied Beeks Buiten ligt ingeklemd tussen de Zanddreef, Schutsestraat, de spoorlijn in het zuiden en de bestaande wijken van Prinsenbeek in het oosten. Momenteel is het gebied waar de wijk Beeks Buiten ontwikkeld gaat worden, een agrarisch gebied met een aantal kassencomplexen. De kassen gaan gefaseerd plaats maken voor woningbouw. De nieuwe woningen krijgen geen aansluiting meer op het aardgasnetwerk en moeten dus een alternatief verwarmingssysteem krijgen.

De wijk wordt ontwikkeld met een snelheid van circa 100 woningen per jaar. De verwachting is dat de wijk na circa 8 jaar ontwikkeld is.

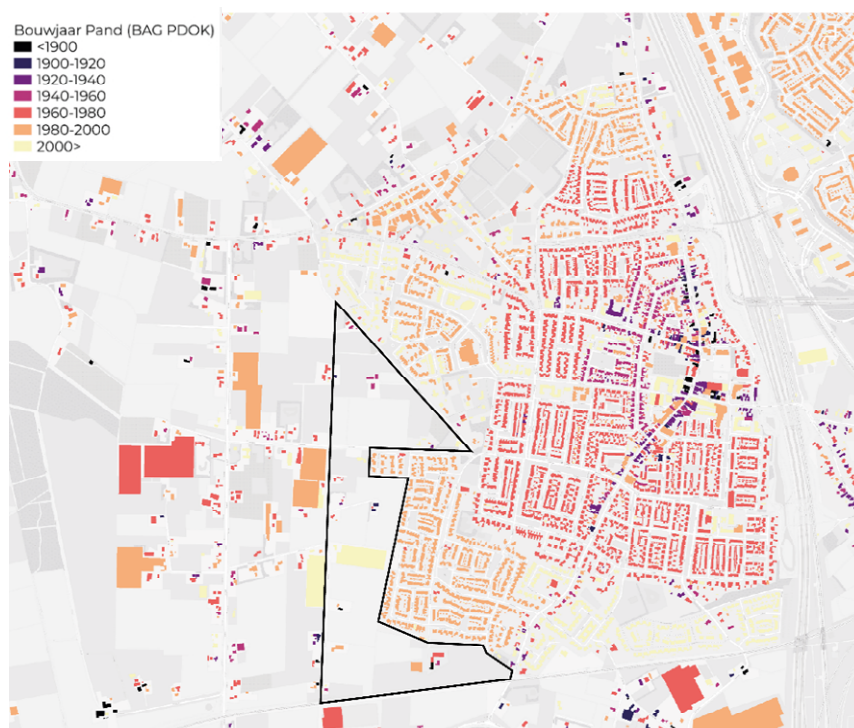


2.2 Aangrenzende omgeving

De nieuwe wijk Beeks Buiten wordt gerealiseerd ten westen van een bestaande wijk die is gebouwd tussen 1980 en nu. Verder naar het centrum van Prinsenbeek liggen de oudere wijken uit 1940 en daarvoor. Prinsenbeek is een stadje dat hoofdzakelijk bestaat uit grondgebonden woningen en slechts sporadisch een appartementengebouw of utilitair gebouw. De aangrenzende wijken zijn aangesloten op het landelijke aardgasnetwerk. De woningen worden in hoofdzaak verwarmd met ketels met een hoog temperatuur verwarmingssysteem (waarschijnlijk radiatoren). In figuur 1 zijn de bouwjaren van de woningen in Prinsenbeek in kleur weergegeven.

Aan de andere zijde van de snelweg A16 ligt Breda. Breda heeft een warmtenet. Er zijn echter geen plannen om het warmtenet uit te breiden naar Prinsenbeek

Ten westen van de nieuwe wijk wordt de bestaande tuinbouw en landbouw gehandhaafd.



Figuur 1: Bouwjaren Prinsenbeek



3 De Trias Energetica

Cruciaal onderdeel van de energievisie is de energiemix waarmee we gaan werken om tot een duurzame ontwikkeling van de wijk te kunnen komen.

Voor het samenstellen van de energiemix hanteren we de Trias Energetica:

- Beperk het energieverbruik, door bijvoorbeeld compact bouwen en goed isoleren;
- Maak maximaal gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen zoals wind en zon;
- Maak zo efficiënt mogelijk gebruik van fossiele brandstoffen om in de resterende energiebehoefte te voorzien.

4 Beperk energieverbruik

Het beperken van het energieverbruik in de woningen start bij een goede **isolatie** van de schil en een hoge bouwkwaliteit waardoor de kierdichtheid van de woningen hoog kan zijn. De isolatiewaarden zoals voorgeschreven in het aangepaste Bouwbesluit, dat in januari 2021 wordt bekrachtigd, liggen op een hoog niveau voor de gesloten delen en zien we de volgende isolatiewaarden gehanteerd worden:

- Begane grondvloer $R_c = 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Gevels $R_c = 4,7 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Daken $R_c = 6,3 \text{ m}^2\text{K/W}$

De isolatiewaarde van de begane grondvloer ligt wat hoger dan het Bouwbesluit nu voorschrijft ($R_c = 3,5 \text{ m}^2\text{K/W}$) maar de meerkosten zijn minimaal.

Het verhogen van de Bouwbesluit isolatiewaarden is mogelijk, maar geeft meestal een significante verhoging van de kosten, terwijl de energiewinst zeer beperkt is.

Winst ten opzichte van het Bouwbesluit is met name te halen in de isolatiewaarden van de transparante en draaiende delen. Het Bouwbesluit schrijft voor deze onderdelen een maximale U-waarde van $1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ voor. Met **triple beglazing** en goed geïsoleerde deuren zijn U-waarden van $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ goed haalbaar met houten of kunststof kozijnen. Dit levert een significante reductie van de warmtevraag van de woningen.

In het Bouwbesluit is nog geen (serieuze) eis gesteld aan de **kierdichtheid** van de woning. Meestal wordt een $qv;10$ -waarde gehanteerd van 0,6 tot 0,4 dm^3/s per m^2 gebruiksoppervlakte in een EPC berekening. De praktijk leert dat deze waarden bij een hoge bouwkwaliteit mogelijk zijn. Een verdere verbetering van de kierdichtheid vraagt een serieuze detaillering in de ontwerpfase en aandacht op de Bouwplaats.

Om de energievraag verder te reduceren in een woning is het verstandig de posities van de badkamer, keuken en opstelplaats van de verwarmingstoestel zo dicht mogelijk bij elkaar te leggen zodat de **leidinglengte** van het warm tapwater dicht bij elkaar zitten. Dit geeft naast een energievoordeel ook direct een comfortverhoging doordat minder lang gewacht hoeft te worden op het warme water bij de kraan. Ook een iets grotere diameter van de waterleiding kan hierbij een energievoordeel opleveren.



Naast de leidinglengte is er ook mogelijkheid voor een **douche water WTW**. Hierbij wordt de warmte van het wegstromende water gebruikt om het koude douchewater alvast op te warmen. Een douche water WTW kent vele voor- en tegenstanders. Uit praktijk proeven blijkt (onderzoek “Effecten van de Douchewarmtewisselaars op de waterketen”, Waternet d.d. 14 juni 2016) dat een douchewater WTW goed functioneert en een significante besparing geeft op de energievraag naar warm tapwater. Het toepassen van een dergelijk systeem is dus zeker aan te raden voor woningen.

Zonwering

Oververhitting van goed geïsoleerde woningen in de zomer wordt een belangrijk issue in de komende jaren. Per 1 januari 2021 wordt de oververhitting gereguleerd in het Bouwbesluit. Woningen mogen maar een beperkte aantal discomforturen hebben. Maatregelen als zonwering, zomernachtventilatie en koeling worden belangrijk in de woningbouw.

Zomernachtventilatie is een vorm van passieve koeling, een energiearme vorm van koeling. Door 's nachts veel te ventileren kan een woning worden gekoeld met gratis koude buitenlucht. Oververhitting van woningen tijdens hete periodes kan hiermee worden tegengegaan, indien de woningen voldoende massa hebben om de koude energie in op te slaan.

Zomernachtventilatie is mogelijk door middel van te openen ramen, deuren, roosters of kleppen. Hierbij moet aandacht zijn voor inbraakwerende voorzieningen zodat de hele nacht gekoeld kan worden.

Kleine klepramen hoog in de gevels, of half open luiken voor de ramen kunnen een vorm zijn van zomernachtventilatie

4.1 Beperk energieverbruik: kansen voor Beeks Buiten

Voor Beeks Buiten liggen de kansen voor energievraag reductie voornamelijk in:

- Triple beglazing;
- Hoge bouwkwaliteit met een lage infiltratie $q_{v,10} < 0,4 \text{ dm}^3/\text{s}$ per m^2 GBO;
- Korte leidinglengten (met iets grotere diameter) tussen badkamer, keuken en opstelplaats van de verwarmingstoestel;
- Douche water WTW.

5 Hernieuwbare energie

Hernieuwbare energie is in allerlei verschillende vormen aanwezig. Hieronder worden de meest gangbare systemen beschreven en aangegeven in hoeverre deze haalbaar is in Prinsenbeek.



5.1 Geothermie

Bij geothermie wordt aardwarmte uit de ondergrond dieper dan 500 meter opgepompt en wordt de warmte hiervan onttrokken. Vervolgens wordt het afgekoelde water terugg gepompt naar dezelfde aardlaag. Deze toepassing is vooral interessant vanaf 3.000 woningen en bestaande bouw en brengt kostbaar en tijdrovend vooronderzoek met zich mee. Vanwege de extreem hoge investeringskosten en fasering in Beeks Buiten is deze toepassing niet geschikt.

5.2 Aquathermie

Aquathermie is de verzamelnaam om energie uit water te halen. De bekendste vorm is om oppervlaktewater als energiemedium te gebruiken. Deze toepassing bestaat al lang als proceswater voor onder meer elektriciteitscentrales. Daarbij wordt koude onttrokken en warmte geloosd. Een relatief nieuwe vorm is het onttrekken van warmte uit en lozen van koude in oppervlaktewater. Deze toepassing is voor Beeks Buiten niet interessant vanwege het ontbreken van oppervlaktewater in de nabije omgeving.

5.3 Seizoensopslag

Er zijn diverse vormen van seizoensopslag mogelijk. Al deze systemen slaan de warmte uit de zomer op om toe te passen in de winter en vice versa met de koude uit het winterseizoen. Hieronder worden een aantal beschreven. Het temperatuur van deze systemen is over het algemeen niet voldoende om direct te dienen voor verwarming. Het opwaarderen van de warmte met een warmtepomp naar een hoger temperatuur niveau is daarbij noodzakelijk.

5.3.1 *Ecovat / HoCoSto*

Een Ecovat is een ondergronds vat waarin opgewerkte energie wordt opgeslagen. Deze techniek bevindt zich nog in de pilotfase en is interessant vanaf 1500 woningen en daarom niet geschikt. Het alternatief HoCoSto is ook bij kleinere uitvoeringen al mogelijk. Deze techniek is vooral interessant indien geen bodemsysteem toegepast kan of mag worden. In de andere gevallen zal deze techniek in aanleg duurder zijn dan een bodemsysteem.

5.3.2 *Open bodemenergiesysteem (WKO)*

De bodemopbouw in Beeks Buiten bestaat uit een watervoerend pakket van zand, gevolgd door een eerste scheidende laag van leem en een tweede watervoerend pakket, zoals weergegeven in figuur 2. Nieuwe boringen zijn nodig voor nader onderzoek naar de bodemopbouw op specifieke plaatsen in de wijk. In het gebied moet rekening gehouden worden met een diepte restrictie van circa 100 meter, vanwege drinkwaterwinning.

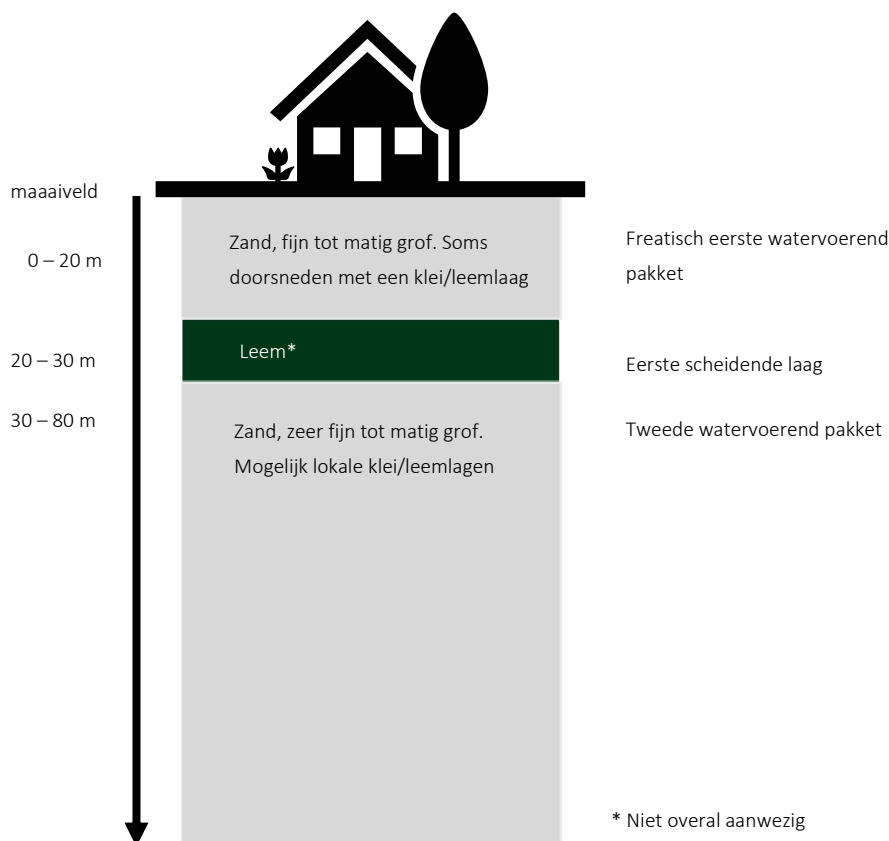
In Breda zijn al een aantal wijken aangesloten op een WKO systeem, onder andere rondom het station.

Een open bodemenergiesysteem gebruikt grondwater als bron van warmte of koude door het omhoog te pompen en via een warmtewisselaar het grondwater- en



gebouwcircuit te scheiden. Als het grondwater de warmte of koude heeft afgestaan aan het gebouw gaat het terug de bodem in. Dit is een collectief systeem en geschikt voor een redelijke woondichtheid, zoals in Beeks Buiten.

In wijken met een lage woningdichtheid, zoals bij twee-onder-een-kap woningen en vrijstaande woningen ontstaat, is de aanleg van een dergelijk systeem minder rendabel en willen de bewoners over het algemeen een eigen (gesloten bodemsysteem). Hierbij opgemerkt dat in Noord-Brabant een Provinciale Verordening in de maak is met strengere normen van waaruit mogelijk een lichte voorkeur spreekt voor juist gesloten WKO-systemen.



Figuur 2: Bodemopbouw Beeks Buiten

5.3.3 Gesloten bodemenergiesysteem

Een gesloten bodemsysteem maakt, in tegenstelling tot een open systeem, geen direct contact met het grondwater maar pompt water via een gesloten leidingstelsel door de bodem waarmee het warmte opneemt of afgeeft. Dit is een individueel systeem en dus geschikt voor één of enkele woningen.

Nadeel van dit systeem is dat de bodem veelvuldig wordt doorboord met slangen. Voor het behoud van de bodem kwaliteit en het verkleinen van het risico op vervuiling van de bodem dient het bodemsysteem volgens strenge kwaliteitseisen te worden aangelegd, of systemen met alleen water toe te passen.



5.4 Zonne-energie

5.4.1 Zonnepanelen

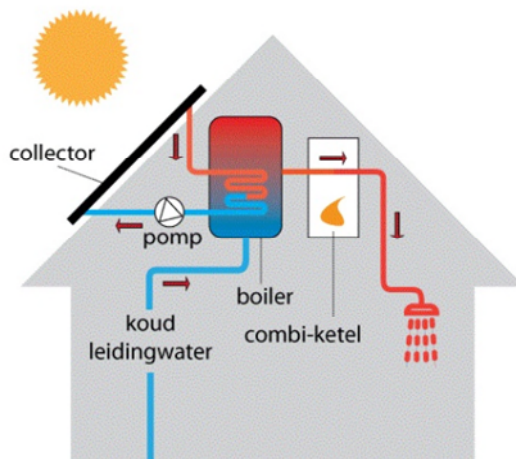
Met zonnepanelen, ook wel PV-panelen genoemd, wordt zonlicht opgevangen en omgezet naar (gelijkstroom) elektriciteit. Omdat gelijkstroom (nog) niet standaard is in een woning wordt de gelijkstroom in een omvormer omgezet in wisselstroom. De stroom is vervolgens bruikbaar in de woning of wordt teruggeleverd aan het landelijk elektriciteitsnetwerk. Zonnepanelen zijn voor consumenten rendabel en verdienen zich op dit moment binnen 7 jaar terug. De panelen worden jaarlijks goedkoper en krachtiger waardoor per m² dakoppervlak meer stroom opgewekt kan worden.

Op dit moment is de salderingsregeling nog 100% van kracht, ofwel iedere kWh elektriciteit die vanuit de woning aan het landelijk netwerk wordt teruggeleverd mag er ook weer gratis afgehaald worden, ofwel gratis elektriciteitsopslag met een rendement van 100%. Vanaf 2023 wordt de salderingsregeling jaarlijks met 11% terug gedraaid waarna in 2031 de regeling volledig wordt afgeschaft. Vanaf 2031 krijgt de consument een vaste prijs voor de teruggeleverde stroom (Op dit moment ligt deze orde grootte € 0,08 per kWh) terwijl het afnemen van stroom van het netwerk momenteel circa € 0,20 per kWh kost. Dit zorgt ervoor dat teruglevering minder interessant wordt. We verwachten daarom dat dit de komende jaren de volgend effecten teweeg zal brengen:

- Plaatsing van meer uitgekende hoeveelheid zonnepanelen per woning zodat minder wordt teruggeleverd;
- Slimme regelingen worden geïntroduceerd die reageren op het overschot aan elektriciteit van de zonnepanelen en een wasmachine, vaatwasser of warmtepomp aanzetten. Zo kan het op het moment dat er stroom over is de vriezer teruggekoeld worden naar -25°C ipv -18°C, waardoor deze 's nachts geen stroom meer nodig heeft. De warmtepomp kan ingeschakeld worden om (extra) warm tapwater te produceren.
- Plaatsing van accu's in de woning of het gebruik van de accu in de elektrische auto voor opslag van elektriciteit.

5.4.2 Zonnecollector

Een zonnecollector gebruikt direct zonlicht voor het verwarmen van een vloeistof. Deze vloeistof verwarmd via een warmtewisselaar een boiler met tapwater. Voordat het tapwater gebruikt wordt, wordt het zo nodig nog naverwarmd door een ketel of warmtepomp.



Figuur 3: Systeem zonnecollector

Er zijn in hoofdzaak twee verschillende zonnecollectoren:

- een vlakke plaatcollector en
- een vacuümbuis collector.

Een vlakke plaatcollector presteert vooral in de zomer zeer goed, terwijl de vacuümbuis collector ook redelijk presteert in de lente en herfst.

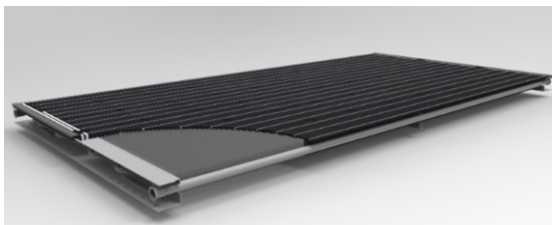
De zonnecollector wordt tegenwoordig niet meer zo vaak toegepast. Dit komt omdat een zonnecollector een hoge investering vraagt en minder oplevert een zonnepaneel.

Type	Investeringskosten	Besparing	Opmerking
Vlakke plaat (2,3 m ²)	€ 2.200,-	635 kWh/jaar	Excl. montage en warmtewisselaar boiler
Vacuümc collector (1,63 m ²)	€ 2.700,-	650 kWh/jaar	Excl. montage en warmtewisselaar boiler
PV-paneel (2.400 Wp)	€ 2.800,-	1.640 kWh/jaar	Excl. montage, uitgaande van totaal 8 panelen met omvormer.

5.4.3 Warmtepomppaneel

Een warmtepomppaneel of PVT-paneel is een combinatie van een zonnepaneel met een collector. Het paneel levert dus elektriciteit en op de achterzijde is een thermische warmtewisselaar gemonteerd die warmte opwekt. De warmte is geschikt als bron voor een water-water warmtepomp. De eerste systemen, waarbij een tiental PVT-panelen samen met een water-water warmtepomp de woning verwarmen en van stroom voorzien, zijn gerealiseerd. Voordeel is dat geen andere bron toegepast nodig is voor de warmtepomp en het een volledig stil systeem is. Bij ons is onbekend hoe dergelijke systemen, zoals bijvoorbeeld Triple Solar, exact in de praktijk functioneren, maar hebben veel potentie omdat het overal toepasbaar is.

Type	Investeringskosten	Besparing	Opmerking
PVT 380 Wp (16m ²)	€ 7.600,-	2.500 kWh/jaar	Excl. montage. Volgens fabrikant voldoende als bron voor een water-water warmtepomp voor een standaard eengezinswoning.



Figuur 4: Warmtepompaneel

5.5 Windenergie

Langs de A16 worden zeven windturbines geplaatst en in de omgeving zijn plannen/ideeën voor verschillende zonneparken, onder meer rondom de waterzuivering en langs de A27. De focus van Breda ligt echter op het opwekken van elektriciteit middels zonnepanelen op daken zodat de opbrengst direct gebruikt kan worden.

6 Efficiënt fossiel

Tenslotte beschrijven we de mogelijkheden voor de wijk Beeks Buiten om op een efficiënt manier te verwarmen.

6.1 Luchtwarmtepomp

De luchtwarmtepomp gebruikt de buitenlucht als bron voor opwekking. Dit is een zeer beproefde techniek die veel wordt toegepast. Buitenlucht wordt over een warmtewisselaar geleid, waarna het energie afstaat aan een gebouwzijdig circuit.

Luchtwarmtepompen zijn relatief eenvoudig in te passen in grondgebonden woningen en kleinschalige appartement complexen en hebben een relatief lage kostprijs. Nadeel is dat ze minder energiezuinig zijn omdat geen gebruik wordt gemaakt van seizoensopslag maar afhankelijk zijn van de fluctuaties in de aanvoertemperatuur van de buitenlucht. Als het buiten koud is en dus veel warmte gevraagd wordt in de woning, is het rendement, door de lage (bron)temperatuur van het buitenlucht, laag. Een luchtwarmtepomp heeft een buitenunit. De plaatsing van de unit in de buurt van de woning zonder dat deze opvalt is lastig. Daarnaast maakt de unit geluid naar de omgeving. Vanaf 1 januari 2021 wordt het geluidniveau van de units gereguleerd waardoor op de kavelgrens slechts een beperkt niveau gemeten mag worden. Fabrikanten zijn druk bezig de units stiller te maken. Nieuwe units kunnen wel voldoen aan de geluidseis, echter oudere units kunnen door slijtage wel eens over de geluidseisen heen gaan.



6.2 Stadswarmte

In Breda is al een warmtenet aanwezig, maar deze loopt niet via de wijk Beeks Buiten. Ook zijn er geen intenties binnen de Gemeente om deze uit te breiden. Daarnaast is aansluiting bij het warmtenet relatief efficiënter voor bestaande bouw dan voor nieuwbouw en is de woningdichtheid in Beeks Buiten te laag.



Figuur 5: Warmtenet Breda

6.3 Waterstof

Toepassing van Waterstof in woningen geldt in feite als alternatief voor de traditionele aansluiting op het gasnet, zoals tot juli 2018 gewoon was.

Waterstof wordt in drie verschillende varianten onderscheiden: grijs, blauw en groen. Grijs en blauwe waterstof wordt hoofdzakelijk verkregen uit aardgas, maar bij groene (duurzame) waterstof wordt water met behulp van een elektrolyser en elektriciteit omgezet naar waterstof.

Waterstof in de gebouwde omgeving is iets nieuws in Nederland. Op enkele locaties vinden pilotprojecten plaats waarbij wordt onderzocht of waterstof in het bestaande gasnet kan worden toegevoegd. Er wordt op beperkte schaal geëxperimenteerd met waterstof als primaire warmtebron. Dit zijn kleine projecten waarin onder meer het doel is om kennis te winnen. Om een dergelijk systeem voor Beeks Buiten toe te passen is het nog te vroeg en dus de (financiële) risico's te groot. Het toepassen van waterstof in nieuwbouw projecten lijkt daarnaast niet logisch, omdat bestaande bouw en de transportsector hier eerder aanspraak op moeten maken.



7 Energievraag Beeks Buiten

Voor het bepalen van de energievraag binnen het plangebied van Beeks Buiten is uitgegaan van de BENG norm. Op dit moment gelden de eisen voor de BENG, zoals in onderstaande Tabel 1 is weergegeven.

Norm	Eenheid	Aantal	Opmerking
BENG 1	kWh/m ²	65	Betreft de maximale warmte- en koudevraag. Dit is een indicator voor de energievraag die nodig is voor verwarming en koeling van de woning. Om de energievraag te reduceren moet er gekeken worden naar: oriëntatie, ontwerp, isolatie, luchtdichtheid en zonwering.
BENG 2	kWh/m ²	50	Het primair energiegebruik (fossiele brandstoffen) voor verwarming, koeling, warmtapwaterbereiding en ventilatoren Dit is te vergelijken met de EPC-waarde, maar dan uitgedrukt in energiehoeveelheden.
BENG 3	%	40	Het minimale aandeel hernieuwbare energie die wordt opgewekt op het perceel
TO _{juli}	K	1,2	De temperatuuroverschrijding TOjuli dient onder de 1,2 K te blijven. Dit wordt een aanvullende eis in het Bouwbesluit

Tabel 1: BENG eisen voor woongebouwen

In Beeks Buiten worden appartementen, tussenwoningen, hoekwoningen en vrijstaande woningen gerealiseerd. Hierbij is met verschillende kengetallen gerekend, zoals opgenomen in Tabel 2.

Onderwerp	Hoeveelheid	Eenheid
Ruimteverwarming	25 tot 45	kWh/m ² GBO
Koeling	5 tot 20	kWh/m ² GBO
Warm tapwater	900	kWh/jaar/ per persoon

Tabel 2: Uitgangspunten kengetallen energievraag woningen

Naast de woningen worden er ook voorzieningen gerealiseerd, waarbij met de volgende kengetallen wordt gerekend, zie Tabel 3. Tapwater wordt hierin buiten beschouwing gelaten. Dit heeft een dusdanige kleine bijdrage dat hiervoor meestal een lokale elektrische boiler wordt toegepast.

Onderwerp	Hoeveelheid	Eenheid
Ruimteverwarming	35	kWh/m ² GBO
Koeling	45	kWh/m ² GBO
Tapwater	n.v.t.	kWh/jaar/ per persoon

Tabel 3: Uitgangspunten kengetallen energievraag voorzieningen

7.1 Energievraag binnen het plangebied

Tabel van Excel energievraag

Woning / ruimte	aantal	BVO [m ²]	GBO [m ²]	Verwarming [kWh/jaar]	Koeling [kWh/jaar]	Tapwater [kWh/jaar]
App sociaal	32		30	24.000	19.200	28.800
	15			11.250	9.000	13.500
TW sociaal	208		80	416.000	83.200	468.000
TW midden duur	59		100	153.400	29.500	138.060
HW midden duur	100		110	302.500	55.000	243.000



App koop	54	85	114.750	91.800	121.500
TW vrije sector	50	110	151.250	27.500	121.500
HW vrije sector	32	120	107.520	19.200	80.640
2/1-kap	194	125	727.500	121.250	523.800
Vrijstaand	102	150	688.500	299.500	275.400
Totaal	846		2.700.000	690.000	2.020.000

Tabel 4: Overzicht energievraag Beeks Buiten

8 Mogelijkheden opwekken warmte en energie in de wijk

Op basis van de inzichten uit vorige hoofdstukken blijkt voor de wijk Beeks Buiten alleen het warmtepomp systeem geschikt is. We beschouwen daarom in dit hoofdstuk een drietal warmtepomp varianten die geschikt zijn voor de wijk:

- Lucht-water warmtepomp;
- Bodem-warmtepomp (aangesloten op een gesloten bodem systeem);
- Grondwater-warmtepomp (aangesloten op een collectieve WKO).

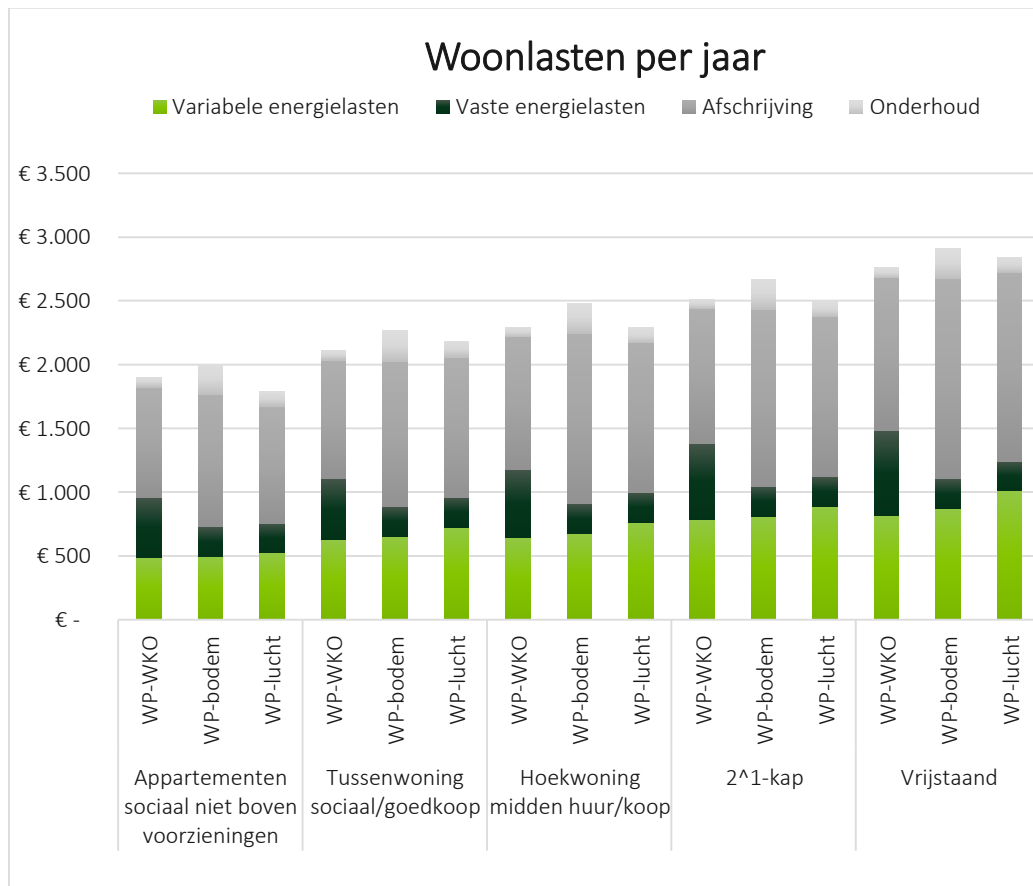
Bij al deze systemen heeft iedere woning zijn eigen warmtepomp in een technische ruimte staan. Bij de kleine appartementen (circa 30 m²) moet gezocht worden naar een alternatief, omdat een warmtepomp per woning zwaar op de ruimte en kosten drukt. Hierbij kan gekeken worden naar een klein collectief systeem in deze specifieke woongebouwen. In deze energievizie wordt daar niet verder op ingegaan.

8.1 Exploitatiekosten (haalbaarheid en uitvoerbaarheid)

Voor de toekomstige bewoners is het belangrijk om een betaalbare duurzame woning te krijgen. De drie warmtepomp scenario's zijn daarom doorgerekend op de woonlasten voor de bewoners. Daarbij is uitgegaan van:

- Een energie neutrale woning. De elektriciteitsverbruik voor verwarming, koeling en ventilatie wordt 100% gecompenseerd met PV-panelen. Het overige elektriciteitsverbruik (huishoudelijk) wordt afgenomen van het landelijk elektriciteitsnetwerk. Hiermee wordt een gelijk speelveld gecreëerd om de systemen goed te kunnen vergelijken;
- Elektriciteits- en vastrechtstarieven uit het jaar 2020;
- De vastgestelde vastrechtstarieven voor de WKO conform Warmtewet 2020;
- Saldering wordt per 2023 afgebouwd. Daarom wordt ervan uitgegaan dat 50% van de opgewekte elektriciteit direct in de woning wordt gebruikt, terwijl de rest wordt terug geleverd aan het landelijk elektriciteitsnetwerk tegen een terugleververgoeding van € 0,08 per kWh;
- Voor de hypotheekrente is 2% aangehouden. Afschrijvingstermijn van de installaties is 15 jaar. Voor het ondergrondse WKO systeem staat daarvoor 30 jaar.

In onderstaande grafiek is voor de veelvoorkomende woningtypen per warmtepomptype de ingeschatte kosten weergegeven.



Figuur 6: Woonlasten per jaar voor de bewoners voor de verschillende warmtepompsystemen

Uit de grafiek (Figuur 6) blijkt dat de warmtepomp systemen niet erg ver uit elkaar liggen qua woonlasten. Bij de appartementen komt de lucht-water warmtepomp, waarbij ook rekening is gehouden met koeling, er positief uit. Dit komt met name door de lage vastrechtkosten en de lagere afschrijvingskosten van de warmtepomp. De energievraag is lager dan bij de overige gebouwen zodat een investering in een duurdere warmtepomp (bodempomp en warmtepomp met WKO) systeem zwaar meeweegt.

Bij de overige woningen zijn de woonlasten voor een warmtepomp met een WKO of een lucht-water warmtepomp vrijwel gelijk. Aangezien de warmtepomp met WKO een hoger comfort en een lagere CO₂ uitstoot heeft, het een stil systeem is en weinig aanpassingsproblemen kent in een woonwijk wordt de toepassing van dit systeem geadviseerd.

Op de locatie worden ook circa 100 vrijstaande woningen gebouwd. We zien over het algemeen dat deze bewoners geen behoefte hebben aan een collectief systeem, maar onafhankelijk willen kunnen opereren. Daarnaast zal de ontwikkeling van deze woningen in een ander tempo kunnen gaan optreden. Voor deze duurdere woningen wordt daarom een individueel systeem geadviseerd, namelijk een gesloten bodemenergiesysteem.



8.2 Beheer (collectief of individueel)

Bij een lucht-water warmtepomp en een bodem warmtepomp is de gebouweigenaar over het algemeen ook de beheerder van het systeem, al zijn hierin ook allerlei varianten beschikbaar. Er zijn diverse bedrijven die het beheer en onderhoud van dergelijke systemen overnemen. Dit kan voor een ontwikkelaar de voorinvestering in de woning verlagen en voor de bewoner de hoogte van de hypotheek reduceren. Uiteraard betaalt de bewoner dan hoger vastrecht en energielasten voor het warmtepompsysteem. Hiermee verdient de exploitant de installatie weer terug.

Een WKO of open bron is in dit gebied technisch haalbaar. We schatten in dat totaal maximaal 3 bronparen noodzakelijk zijn om voldoende energie te kunnen leveren voor alle plannen binnen het gebied. Het gebied is voldoende groot om dit kwijt te kunnen raken, ook rekening houdend met de aanwezige tuinbouw en hun watervraag. Een open systeem geeft de wijk de sleutel tot het toepassen van een efficiënte verwarmingssysteem en energetisch efficiënt kunnen koelen van de woningen. Met name dit laatste geeft een echte meerwaarde aan de wijk en de toekomstige regelgeving (BENG en TOjuli) ten aanzien van oververhitting in de woningen.

Het nadeel van een WKO systeem is de vergunningsplicht tot het balanceren van de hoeveelheid energie die uit de bodem wordt gehaald. Deze dient gemiddeld gezien over een jaar ook weer terug geleverd te worden. Bij een wijk met voornamelijk woningen is de vraag naar warmte groter dan de vraag naar koeling. Er zal dus aanvullende regeneratie toegepast moeten worden om het systeem goed te laten functioneren en te voldoen aan regelgeving.

Een WKO vraagt een partij die verantwoordelijk is voor het balanceren en de exploitatie van de WKO. Over het algemeen wordt dit gedaan door een commerciële partij die hiervoor vastrecht rekent aan de bewoners. Dit is conform de warmtewet vastgesteld op maximaal € 250,- per jaar voor 3 kW in 2020. Grotere woningen zullen grotere aansluiting nodig hebben en betalen circa € 62 euro per kW extra aan vastrecht per jaar. De exploitant mag conform de warmtewet alleen een gebruiksonafhankelijk bijdrage vragen aan de bewoners, ofwel alleen vastrecht.

Het voordeel voor de bewoners is dat zij geen zorgen en extra kosten hebben aan de WKO. De exploitant verplicht zich om de komende 30 jaar warmte te leveren aan de bewoners. De hoeveelheid en temperaturen van de te leveren warmte dienen vastgelegd te zijn, waardoor bewoners de garantie hebben dat hun warmtepomp een goed rendement kan leveren.

8.2.1 Mogelijkheden tot regeneratie van de WKO

Omdat er een onbalans is in de WKO, de warmtevraag is groter dan de koude vraag, dient wettelijk gezien de bodem weer in balans gebracht te worden door regeneratie. Traditionele regeneratie mogelijkheden in dit gebied zijn droge koelers. Dit is echter een energieongunstige vorm van regeneratie. Het gebied en zijn omgeving bieden onderstaande mogelijkheden om dit op een duurzamer manier vorm te geven.



8.2.1.1 Supermarkt

De supermarkt heeft een groot deel van het jaar veel koeling nodig. Door deze warmte via een waterkoeler terug te leveren aan de WKO wordt de WKO herladen en heeft de supermarkt een stiller en efficiënter koelsysteem. Dit vraagt wel de medewerking van de supermarkt. Veel supermarkt ketens hebben hun standaard installaties en willen daar niet van afwijken. De potentie van een supermarkt is groot, met name als ook warenkoeling hierbij betrokken kan worden.

Als eerste schatting heeft een doorsnee supermarkt een koudevraag van circa 1000 GJ/jaar. Dit komt uit een gedateerde studie van SenterNovem¹. Met deze koelvraag zal een deel van één WKO herladen kunnen worden. De overige utilitaire gebouwen in de wijk, de school en de huisartsenpraktijk, kunnen ook aansluiten op dit systeem. Dit zal de energiebalans positief beïnvloeden, maar beperkt blijven gezien de grootte van de wijk ten opzichte van het utilitaire deel.

In de nabije toekomst zal de nieuwe Warmtewet 2.0 dit soort koppelingen van grotere supermarktkoeling en WKO-systemen verder stimuleren.

8.2.1.2 Kassen

De kassen naast het gebied bieden de mogelijkheid energie te oogsten. In een onderzoek van IMAG ("De kas als zonne-energie oogster") uit 2002 blijkt dat kassen, afhankelijk van de soort teelt 900 tot 1800 MJ/m² per jaar aan warmte-overschot hebben. Het oogsten van deze warmte vraagt een forse investering in de kas. Gezien het feit dat een exploitant van een WKO systeem voor een periode van minimaal 30 jaar de warmtelevering moet garanderen, doet deze niet snel een investering waarbij het onzeker is of deze de komende 30 jaar wel beschikbaar blijft. De haalbaarheid lijkt ons daarom laag.

9 Mogelijkheden aangrenzende wijk

In het kader van de energietransitie moeten de aangrenzende wijken aan de Beeks Buiten de komende jaren overstappen op een andere energiebron dan het huidige aardgas. Het toepassen van een collectief WKO systeem in Beeks Buiten geeft niet direct een handvat om een bestaande wijk op aan te sluiten. Dit heeft een aantal redenen:

- De drie WKO doubletten zijn noodzakelijk voor Beeks Buiten. Als de wijk volledig ontwikkeld is zal er vrijwel geen capaciteit meer over zijn. Daardoor zijn aanvullende doubletten noodzakelijk om de bestaande wijken op aan te kunnen sluiten;
- Het temperatuur niveau van de WKO en de warmtepompen is te laag voor de huidige woning. De woningen moeten eerst goed geïsoleerd worden om met deze temperaturen de woningen te kunnen verwarmen. Het na-isoleren van woningen is kostbaar: 20.000 tot 80.000 euro per woning;

¹ <https://docplayer.nl/11713180-De-keuze-van-koel-vriessystemen-in-supermarkten-in-vier-stappen-naar-winst-en-imagoverbetering-in-opdracht-van.html>



- Momenteel worden proeven gedaan met hoge temperatuur warmtepompen. Deze warmtepompen die temperaturen van 70 tot 90 °C kunnen leveren. Dit soort warmtepompen bieden mogelijkheden om in de toekomst, zonder vergaande isolatiemaatregelen de woning, met elektriciteit te kunnen verwarmen.

De bestaande wijken zijn meer gebaad bij het doortrekken van het warmtenet van Breda naar Prinsenbeek. De bestaande woningen kunnen eenvoudig aansluiten. Om dit financieel haalbaar te krijgen moet zeker 80% van de bewoners aansluiten op het warmtenet. Dat is een grote operatie omdat ook de meeste mensen nog koken op aardgas en de verwarmingsketel meestal op zolder staat en niet in de meterkast waar de warmte binnen komt. Verwarmingsleidingen dienen dus verlegd te worden in de woning. Dit geeft weerstand en extra kosten voor de bewoners. Goede voorlichting en het stimuleren van bewoners in de bestaande wijken om bij aanschaf van een nieuwe keuken over te stappen op inductie koken is al een eerste stap in de goede richting.

Vanuit het warmtenet liggen er voor de gemeente Breda mogelijkheden om deze warmte verder te verduurzamen. De schaalgrootte van dit warmtenet geeft mogelijkheden om bijvoorbeeld diepe geothermie verder te onderzoeken. Dit vraagt een grote investering, maar door het grote aantal aansluiting in de stad Breda kan dit zinvol zijn.

10 Conclusie

Op basis van de energievraag en beschikbare mogelijkheden voor energieopwekking in de omgeving is te concluderen dat een open bodemenergiesysteem (WKO) voor deze ontwikkellocatie met een hogere woningdichtheid het meest geschikt lijkt. Er wordt ingeschat dat in totaal maximaal 3 bronparen noodzakelijk zijn, wat ruimtelijk meer dan mogelijk is. Een WKO systeem zorgt voor een efficiënte verwarming en koeling van woningen en speelt in op toekomstige regelgeving om oververhitting te voorkomen.

Bij toepassing van een collectief WKO systeem moet wel rekening gehouden worden met de volgende randvoorwaarden:

- Aansluitverplichting voor alle woningen
- Een Esco vinden die geïnteresseerd is in de exploitatie van de WKO en het distributienetwerk;
- Het distributienet van de zeer lage temperatuurwarmte vraagt ruimte in het openbare gebied. De vraag is of dit voldoende beschikbaar is.
- De ontwikkeling van de woningen dient geclusterd uitgevoerd te worden zodat het distributienet compact ontwikkeld kan worden.
- De Esco moet, om een goede exploitatie te kunnen realiseren, uit kunnen gaan van een bepaalde planning en minimaal aantal woningen.

Daarnaast geldt dat voor woningen de vraag naar verwarming groter is dan de vraag naar koeling. Daarom is bij een WKO systeem aanvullende regeneratie nodig. In de omgeving is de nog te bouwen supermarkt hiervoor geschikt vanwege het warmteoverschot. Hier is echter wel medewerking van de supermarkt voor benodigd



vanwege technische eisen aan installaties. De naast het plangebied gelegen kassen kunnen in theorie, afhankelijk van de teelt, een bijdrage leveren aan de regeneratie van de WKO. Echter, de investeringskosten voor een dergelijke regeneratiesysteem zijn hoog en het risico dat tuinders stoppen of verkassen is te groot.

Indien het lastig wordt aan bovenstaande randvoorwaarden te voldoen, kunnen andere systemen meer in aanmerking komen.

Een voorbeeld van een mogelijk alternatief is een warmtepomppaneel of PVT-paneel dat als een combinatie van een zonnepaneel met een collector functioneert. Het paneel levert dus elektriciteit en warmte op. Gezien het nieuwe karakter hiervan hebben wij nog geen praktijkervaring, maar heeft het systeem veel potentie omdat het overal toepasbaar is.

Financieel is een lucht-water warmtepomp vergelijkbaar met een warmtepomp met WKO, alleen de inpassingsmogelijkheden in de wijk en duurzaamheid van dit systeem is minder goed.

Individuele warmtepompen zijn bij kleine appartementen een relatief hoge investering. Bij de ontwikkeling van het gebouw dient onderzocht te worden of een collectief warmtepompsysteem financieel een betere optie is.

Op de locatie worden ook circa 100 vrijstaande woningen gebouwd. We zien over het algemeen dat deze bewoners geen behoefte hebben aan een collectief systeem, maar onafhankelijk willen kunnen opereren. Daarnaast zal de ontwikkeling van deze woningen in een ander tempo kunnen gaan optreden. Voor deze duurdere woningen wordt daarom een individueel systeem geadviseerd, namelijk een gesloten bodemenergiesysteem.

11 Discussie

Aangezien het project door verschillende partijen in fases wordt ontwikkeld is het belangrijk om met elkaar goede afspraken te maken over investeringen, ruimtelijke invulling en de uitrol van het collectieve WKO systeem. Een bedrijf dat investeert in de aanleg en exploitatie van een WKO systeem wil zijn risico's beperken of afprijzen. Denk hierbij aan garanties dat woningen worden aangesloten binnen een bepaalde periode in een bepaald gebied. De ondernemer moet het systeem namelijk al grotendeels aanleggen bij de eerste woningen.

Indien een collectief systeem te veel risico met zich meebrengt tijdens de ontwikkeling van de locatie zijn de volgende alternatieven mogelijk om energieopwekking per woning te organiseren:

- *Gesloten bodemsysteem voor alle woningen*
Hierdoor is er minder afstemming nodig tussen ontwikkelende partijen en is er minder risico verbonden aan benodigde investeringen. Een individueel systeem is echter duurder dan een collectief systeem. Hierbij zijn ook mogelijkheden om het bodemsysteem of het gehele verwarmingssysteem onder te brengen bij een ESCO.



Deze partijen nemen de investeringskosten grotendeels over van de installatie en verdienen dit terug door vastrecht en/of een leasebedrag te vragen aan de bewoners.

- *Luchtwarmtepomp voor alle woningen*
Luchtwarmtepompen zijn eenvoudig in te passen en hebben een relatief lage kostprijs. Deze warmtepompen zijn echter relatief minder energiezuinig vanwege fluctuaties in de aanvoertemperatuur van de buitenlucht en ze maken naar verhouding veel geluid.

Voor de ontwikkeling van Beeks Buiten is het belangrijk dat de verschillende ontwikkelaars het gesprek met elkaar aan gaan over de aanleg van een collectief WKO systeem en mogelijke alternatieve, individuele opties.

