
Duurzaamheidsvisie De Keyser in Beemster

Plan van aanpak naar een duurzame woonwijk De Keyser

22 juni 2012



Duurzaamheidsvisie De Keyser in Beemster

Plan van aanpak naar een duurzame woonwijk De Keyser

Datum:	22 juni 2012
Projectnummer:	12254
Status:	Definitief
Opdrachtgever:	Gemeente Beemster Rijn Middelburgstraat 1 Postbus 7 1462 ZG MIDDENBEEEMSTER Telefoon (0299) 682 121 E-mailadres gemeente@beemster.net
Uitgevoerd door:	DWA installatie- en energieadvies Duitslandweg 4 Postbus 274 2410 AG BODEGRAVEN Telefoon (088) 163 53 00 E-mailadres dwa@dwa.nl

Inhoudsopgave

1	SAMENVATTING	5
2	ADVIES EN VERVOLGTRAJECT	9
	2.1 ADVIES	9
	2.2 VERVOLGTRAJECT	9
3	INLEIDING	11
	3.1 ACHTERGROND EN DOEL	11
	3.2 WOONWIJK DE KEYSER	11
	3.3 LEESWIJZER	11
4	VISIE EN KADER DUURZAME ONTWIKKELING DE KEYSER	13
	4.1 DE UITDAGING IN DUURZAME GEBIEDSONTWIKKELING	13
	4.2 DUURZAAMHEIDSKADER DE KEYSER	14
5	DUURZAME ENERGIEVOORZIENING	17
	5.1 AANPAK	17
	5.2 DEFINITIE ENERGIECONCEPTEN	18
	5.2.1 Referentie	18
	5.2.2 Energiezuinige energieconcepten	20
	5.3 ENERGIEGEBRUIK EN CO ₂ -EMISSIE ENERGIECONCEPTEN	24
	5.4 BEPERKING HUISHOUDELIJK ENERGIEGEBRUIK	25
	5.5 DUURZAME ELEKTRICITEITSOPWEKKING IN DE WIJK	27
	5.5.1 Pv-systemen	27
	5.5.2 Windenergie	28
6	FINANCIËLE ANALYSE	32
	6.1 INVESTERINGEN	32
	6.2 WOONLASTEN	32
	6.3 SUBSIDIES EN FISCALE MOGELIJKHEDEN	34
	6.4 ONZEKERHEDEN EN AANDACHTSPUNTEN	35
	6.4.1 Onzekerheden	35
	6.4.2 Aandachtspunten	36
7	DUURZAME OPENBARE RUIMTE	38
	7.1 OPENBARE VERLICHTING	38
	7.2 RIOLERING EN WATERZUIVERING	39
	7.3 GROEN IN DE WIJK	41
	7.4 DUURZAME MOBILITEIT	42
8	DUURZAAM MATERIAALGEBRUIK	44
	8.1.1 Effectiviteit van maatregelen	44
	8.1.2 Maatregelenlijst	45
	8.1.3 Materialen en gezondheid	47
9	FINANCIERING	48
10	PLAN VAN AANPAK REALISATIE	50
	10.1 BEOORDELING ENERGIECONCEPTEN	50
	10.2 ADVIES	51
	10.3 VERVOLGTRAJECT	51

Bijlage

I	BIJLAGE: ENERGETISCHE EN FINANCIËLE UITGANGSPUNTEN	54
---	--	----

1 Samenvatting

In Middenbeemster zal vanaf 2014 de nieuwe woonwijk De Keyser worden gerealiseerd. De Beemster Compagnie (PPS tussen Bouwfonds en de gemeente) is momenteel bezig met de voorbereidingen en er wordt hard gewerkt aan het stedenbouwkundig plan.

De gemeente Beemster maakt onderdeel uit van het Werelderfgoed vanwege onder meer de zichtbare structuur van het droogmakerijlandschap. Deze structuur dient ook gehandhaafd te blijven in De Keyser wat beperkingen oplegt aan de verkaveling.

Duurzaamheidskader

In De Keyser zullen 480 woningen worden gebouwd, variërend van rijwoningen tot vrije kavels. De wijk zal gefaseerd worden ontwikkeld over een periode van circa tien jaar. De gemeente Beemster heeft de ambitie om een zo duurzaam mogelijke wijk te realiseren, waarbij gestreefd wordt naar een wijk die zelfvoorzienend is wat betreft het energiegebruik (energieneutraal).

Naar aanleiding van de startbijeenkomst van de werkgroep is aangegeven welke aspecten zij belangrijk vinden bij de realisatie van een duurzame wijk:

- goed geïsoleerde schil (nu het moment om dit goed te doen);
- lagere energielasten voor de bewoners;
- behoud van de gebiedseigen structuur;
- gebruik van duurzame materialen;
- realisatie van zo 'levensloopbestendig' mogelijke woningen;
- wijk moet een voorbeeldfunctie vervullen in de gemeente Beemster (zichtbaar duurzaam);
- inzet van eigen energiebronnen, zoals biogas.

Het uitgangspunt is dat er een gasinfrastructuur wordt aangelegd. Daarnaast wordt koeling in de woningen niet gezien als een 'must'.

Gezien de bouwdichtheid en bouwfaserings van de wijk is realisatie van een collectief warmtenet technisch en financieel niet interessant voor De Keyser.

Het huishoudelijk energiegebruik (apparatuur en dergelijke) is een grote post in het totale elektriciteitsverbruik, hetgeen door de werkgroep wordt onderkend en gezien als kans voor besparing.

Duurzame energievoorziening

Voor De Keyser zijn op basis van de Trias Energetica en het geschetste duurzaamheidskader diverse energieconcepten voor de woningen opgesteld. De basis (referentie) hiervoor zijn goed geïsoleerde woningen ($R_{C_{vloer\ en\ gevels}} 5,0$ en $R_{C_{dak}} 6,0$ m^2K/W) met hr^{++} glas ($U_w = 1,6$ W/m^2K). Verder is er sprake van een goede luchtdichtheid en detaillering van de woning. Aanvullend hierop is voorzien in een laagtemperatuur afgiftesysteem en warmteterugwinning uit douchewater. In de basis is sprake van een $hr107$ -combiketel en vraaggestuurde (tijdsturing op afvoer) ventilatie. Dit concept geldt als basis voor de duurzame concepten:

- 1 $hr107$ -combiketel gevoed met groen gas vanuit vergistingsinstallatie en pv-systeem;
- 2 hybride warmtepomp en pv-systeem;
- 3 warmtepomp met individuele bodemcollector en zonne-energie;
- 4 warmtepomp met klein-collectieve warmte-/koudeopslag en zonne-energie;
- 5 PassiefHuis met $hr107$ -combiketel, zonne-energie en vraaggestuurde balansventilatie met warmteterugwinning.

tabel 1.1 Investerings en energiegebruik concepten

	Referentie	Groen gas en pv	Hybride warmtepomp	Warmtepomp met bodemcollector	Warmtepomp met open bron op clusterniveau	PassiefHuis
Tussenwoning						
EPC	0,6	0,43	0,38	0,22	0,22	0,24
Meerinvestering [€]	-	€ 2.500,-	€ 5.500,-	€ 19.000,-	€ 21.000,-	€ 13.000,-
2¹-kap-woning						
EPC	0,6	0,48	0,42	0,24	0,24	0,27
Meerinvestering [€]	-	€ 2.500,-	€ 5.500,-	€ 21.000,-	€ 23.000,-	€ 15.500,-
Vrijstaande woning						
EPC	0,6	0,54	0,50	0,30	0,30	0,36
Meerinvestering [€]	-	€ 2.500,-	€ 4.000,-*	€ 22.500,-	€ 24.500,-	€ 17.000,-
Energiegebruik en CO₂-emissie op wijkniveau (480 woningen)						
Gasgebruik [m ³ /jaar]	470.000	470.000	226.000	-	-	-
Elektriciteitsgebruik [kWh/jaar]	711.000	235.000	960.000	1.043.000	1.043.000	238.000
CO₂-emissie [kg/jaar]	1.238.000	384.000	791.000	590.000	590.000	319.000
CO₂-reductie ten opzichte van Referentie [kg/jaar]	-	854.000	447.000	648.000	648.000	634.000

Beperking huishoudelijk energiegebruik

Het gemiddelde huishoudelijke elektriciteitsgebruik in Nederland bij koken op gas bedraagt circa 2.300 kWh per huishouden. De energiebesparingspotentie (circa 1.100 kWh) die de toepassing van energiezuinige huishoudelijke apparatuur oplevert komt overeen met circa 8 m² pv-panelen per woning (3.800 m² voor de wijk). Qua noodzakelijke extra investeringen zijn beide oplossingsrichtingen vergelijkbaar.

Duurzame openbare ruimte

Op het gebied van openbare verlichting liggen de verduurzamingskansen vooral bij de toepassing van LED-verlichting en dynamische verlichting (verlichting die reageert op verkeersaanbod). De meerinvesteringen van LED-armaturen zijn de afgelopen jaren afgenomen (circa € 100 - € 400,- per stuk. Dit is een factor 1,5 tot 3 keer zo duur als PLL-armaturen).

Voor de riolering en waterzuivering heeft de gemeente zich al een beeld gevormd bij de kansen en mogelijkheden op het gebied van verduurzaming. Bij de toepassing van groen in de wijk is een aandachtspunt de hoogte van de begroeiing in verband met de toepassing van zonne-energie. Door een slimme plaatsing (op de zongeoriënteerde gevels) van bladverliezende bomen kan gebruik gemaakt worden van hun natuurlijke zonwering tijdens de warme periode en van zonnewarmtewinst in de winter.

Het energiegebruik ten gevolge van mobiliteit (verkeer) in de gemeente is verantwoordelijk voor een aanzienlijk deel van het totale energiegebruik. Verduurzaming hiervan is mogelijk via het stimuleren van duurzame mobiliteitsmiddelen in de wijk. Hierbij is te denken aan:

- veilige voet- en fietspaden met goede ontsluiting naar openbare voorzieningen (winkels, school, buurthuis, bushalte et cetera);
- oplaadpunten voor elektrische auto's:
 - standaard lader per woning;
 - één of meerdere snelladers in de wijk.

tabel 1.2 Investering per oplaadpunt

Type oplader	Investering (indicatie)
Snellader 50 kW (laadtijd 15 – 30 minuten)	€ 25.000,-
Snellader 20 kW (laadtijd 30 – 120 minuten)	€ 11.000,-
Standaard (langzaam) lader 's avonds/s'nachts	€ 3.000,- tot € 4.000,-

Duurzaam materiaalgebruik

Bij de verduurzaming van het materiaalgebruik wordt ingezet op drie hoofdcriteria:

- 1 reductie van het materiaalgebruik;
- 2 toepassen van materialen met een geringe milieubelasting (recycling of hergebruik);
- 3 materialen met een goed effect op de kwaliteit van het binnenmilieu:
 - a emissie-arme materialen;
 - b akoestische materialen ter beperking van geluidshinder;
 - c luchtdicht uitvoeren van de begane grond ter beperking van vocht en Radon;
 - d prefab materialen ter beperking van bouwvocht.

Financiering

Om doelstellingen op het gebied van energie te realiseren kiest de gemeente Beemster voor een duurzame inzet van financiële middelen. Duurzaam betekent daarbij niet alleen dat ingezet wordt op projecten op het gebied van hernieuwbare energie, maar ook dat die inzet op de langere termijn volhoudbaar is.

Concreet voor De Keyser zal een duurzaamheidsfonds kunnen worden opgericht op de toepassing van energiezuinige huishoudelijke apparatuur, oplaadpunten voor elektrische auto en/of de plaatsing van (extra) pv-panelen te financieren.

Voor de realisatie van de vergistinginstallatie zal er een partij gezocht moeten worden die de installatie realiseert en exploiteert. Dit kan een marktpartij zijn, maar ook een entiteit (bijvoorbeeld coöperatie) waarin de verschillende belanghebbende partijen participeren. De gemeente kan haar financiële middelen door middel van verschillende instrumenten inzetten om de realisatie van de installatie financieel mogelijk te maken.

Plan van aanpak realisatie

Op basis van de beoordeling van de resultaten, met daarin opgenomen de randvoorwaarden en aandachtspunten van de werkgroep, wordt een advies opgesteld voor de te realiseren energievoorziening met een plan van aanpak hiervoor.

Beoordeling energieconcepten

Op basis van een integrale beoordeling van de concepten komen de energieconcepten 'Groen gas en pv' en 'hybride warmtepomp', in deze volgorde, als beste naar voren. De warmtepompconcepten scoren het minst goed.

De route naar energieneutraal (EPC 0) is mogelijk door additionele plaatsing van pv-panelen, zoals weergegeven in onderstaande tabel. Windenergie is hierin niet meegenomen vanwege het huidige beleid op dit gebied.

tabel 1.3 Benodigd aantal (extra) pv-panelen voor realisatie van energieneutraal

Extra m ² pv in de wijk	Groen gas en pv (met waardering groen gas in EPG)	Hybride warmtepomp	Groen gas en pv (zonder waardering groen gas in EPG)
Compensatie woning gebonden energiegebruik [m ²]	1.400	11.400	12.800
Compensatie huishoudelijk energiegebruik [m ²]	4.400	4.400	4.400
Totaal [m ²]	5.800	15.800	17.200
Extra investering [€]	€ 1.700.000,-	€ 4.700.000,-	€ 5.200.000,-

2 Advies en vervolgtraject

2.1 Advies

Energieconcept

Op basis van de resultaten van deze duurzaamheidsvisie wordt geadviseerd om de mogelijkheden voor realisatie van het concept 'Groen gas en pv' nader te onderzoeken. Concreet betekent dit dat de haalbaarheid van realisatie van een vergistinginstallatie dient te worden onderzocht. Mocht blijken dat realisatie van dit concept niet haalbaar is, dan wordt geadviseerd om de woningen te voorzien van een hybride warmtepomp. Beide concepten zijn voorzien van 8 m² pv-panelen. Afhankelijk van het beschikbaar dakoppervlak en de oriëntatie van de woning kan dit mogelijk meer of minder worden. Geadviseerd wordt om te overwegen om door middel van een duurzaamheidsfonds bewoners (meer) mogelijkheden te bieden om deze pv-panelen te financieren.

Beperking huishoudelijk energiegebruik

De energiebesparingspotentie die de toepassing van energiezuinige huishoudelijke apparatuur oplevert, komt overeen met circa 8 m² pv-panelen per woning. Op wijkniveau komt dit neer op ruim 3.800 m² pv-panelen. De meerinvestering voor zo energiezuinig mogelijke huishoudelijke apparatuur (energieklasse A⁽⁺⁺⁺⁾) bedraagt circa € 2.000,- tot € 2.500,- per woning. Dit is vergelijkbaar met de investering voor een pv-systeem van circa 8 m² per woning. Geadviseerd wordt om door middel van een duurzaamheidsfonds bewoners te stimuleren om energiezuinige apparatuur aan te schaffen.

Openbare ruimte

Ter aanmoediging van het elektrisch rijden is de realisatie van oplaadpunten voor elektrische auto's aan te bevelen. Geadviseerd wordt om enkele snellaadpunten in de wijk te plaatsen om de bewoners gelegenheid te geven om hun elektrische auto op te laden. De kosten hiervan bedragen circa € 25.000,- per oplaadpunt. Aanvullend hierop kan worden overwogen om een standaard oplader bij de woning (€ 3.000,- tot € 4.000,- per woning) te plaatsen indien daar behoefte aan is. Aandachtspunt hierbij is dat hiervoor wellicht een zwaardere elektriciteitsaansluiting nodig is.

2.2 Vervolgtraject

Om de voorgestelde energievoorziening (Groen gas en pv) te realiseren, is het van belang om de haalbaarheid van de realisatie van een vergistinginstallatie te onderzoeken. Specifiek ten aanzien van De Keyser zullen hiervoor de volgende acties moeten worden uitgevoerd. Aanverwante acties, zoals het opzetten van financieringsconstructies, worden beschreven in de Uitvoeringsagenda Duurzaamheid.

Stap 1: Verkenning mogelijkheden realisatie vergistinginstallatie

1. Voeren van verkennende gesprekken met mogelijke partners (CONO, LTO, melkveehouders en dergelijke). Het initiatief voor enkele van deze gesprekken is inmiddels genomen door de gemeente.
2. Uit laten voeren van een quickscan naar de technische en financiële haalbaarheid.
3. Besluitvorming over de verdere uitwerking van de realisatie van een vergistinginstallatie op basis van de resultaten van de quickscan en het draagvlak onder mogelijke participanten.

Stap 2: Keuze energieconcept De Keyser

Afhankelijk van de resultaten uit de quickscan en het besluitvormingsproces dient een keuze gemaakt te worden voor het te realiseren energieconcept voor De Keyser. Bij keuze voor het concept 'Groen gas en pv' dient de haalbaarheid van realisatie van een apart groen gasnet voor De Keyser en andere afnemers versus invoeding op het aardgasnet te worden onderzocht.

Stap 3: Ontwerp en realisatie vergistinginstallatie

Bij positieve besluitvorming over de vergistinginstallatie dient verdere uitwerking plaats te vinden. De realisatie van de vergister valt (deels) buiten de scope van deze verkenning. De rol van woonwijk De Keyser en de Beemster Compagnie hierin is namelijk afhankelijk van de keuze voor de gekozen vorm voor groen gaslevering aan de woningen. Onderstaand worden wel de te doorlopen stappen op hoofdlijnen beschreven.

1. De verdere uitwerking voor realisatie van een vergistinginstallatie bestaat uit het opstellen van een concrete business case.
2. Besluitvorming over de realisatie van de vergistinginstallatie.
3. Bij positieve besluitvorming de volgende benodigde stappen zetten voor realisatie.

In hoofdstuk 10 wordt het vervolgtraject uitgebreider beschreven.

3 Inleiding

3.1 Achtergrond en doel

In Middenbeemster zal vanaf 2014 de nieuwe woonwijk De Keyser worden gerealiseerd. De Beemster Compagnie (PPS tussen Bouwfonds en de gemeente) zijn momenteel bezig met de voorbereidingen en er wordt hard gewerkt aan het stedenbouwkundig plan.

In De Keyser zullen 480 woningen worden gebouwd variërend van rijwoningen tot vrije kavels. De wijk zal gefaseerd worden ontwikkeld over een periode van circa tien jaar. De gemeente Beemster heeft de ambitie om een zo duurzaam mogelijke wijk te realiseren, waarbij gestreefd wordt naar een wijk die zelfvoorzienend is wat betreft het energiegebruik (energie neutraal).

In deze visie worden de mogelijkheden voor realisatie van een duurzame wijk, passend binnen de wensen en randvoorwaarden van de projectgroep, beschreven. Op basis hiervan wordt een plan van aanpak opgesteld om de voorgestelde energieconcepten ook daadwerkelijk te realiseren. Dit plan van aanpak maakt tevens onderdeel uit van de 'Uitvoeringsagenda duurzaamheid' (DWA, 2012) waarin voor de gedefinieerde speerpunten is uitgewerkt hoe hier de komende jaren invulling aan wordt gegeven.

3.2 Woonwijk De Keyser

In De Keyser worden verschillende woningtypen gefaseerd gerealiseerd. In onderstaande tabel is het woningbouwprogramma weergegeven.

tabel 3.1 Woningbouwprogramma

	Rij tussen	Rij hoek	2^1-kap	Vrijstaand	Vrije bouw	Totaal
2014	6	6	16	8,33	3,67	40
2015	6	6	16	8,33	3,67	40
2016	6	6	16	8,33	3,67	40
2017	6	6	16	8,33	3,67	40
2018	6	6	16	8,33	3,67	40
2019	6	6	16	8,33	3,67	40
2020	9	9	24	12,50	5,50	60
2021	9	9	24	12,50	5,50	60
2022	9	9	24	12,50	5,50	60
2023	9	9	24	12,50	5,50	60
Totaal	72	72	192	100	44	480

3.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 4 wordt de visie op duurzame ontwikkeling, die de basis vormt voor de te maken keuzes in het traject beschreven. In hoofdstuk 5 worden de energieconcepten beschreven en uitgewerkt om een duurzame energievoorziening te realiseren voor De Keyser. In hoofdstuk 6 wordt vervolgens ingegaan op de financiële consequenties hiervan. In hoofdstuk 7 worden verschillende opties beschreven om ook de openbare ruimte te verduurzamen. Hoofdstuk 8 beschrijft de mogelijkheden voor duurzaam materiaalgebruik en de relatie tussen materiaalgebruik en gezondheid. In hoofdstuk 9 wordt ingegaan op de financieringsmogelijkheden.

Hoofdstuk 10 beschrijft een plan van aanpak om te komen tot de realisatie van de duurzame woonwijk De Keyser. De samenvatting en het advies en vervolgtraject zijn opgenomen in hoofdstuk 1 en hoofdstuk 2.

4 Visie en kader duurzame ontwikkeling De Keyser

Dit hoofdstuk bevat de visie op duurzame ontwikkeling, die de basis vormt voor de te maken keuzes in dit traject. Kerngedachte is dat duurzaamheid meer is dan milieukwaliteit. Het gaat daarbij in ieder geval om milieukwaliteit, sociale kwaliteit, ruimtelijke kwaliteit en economische kwaliteit. Deze kwaliteiten worden vervolgens in paragraaf 4.2 verder ingekaderd op basis van de gehouden startbijeenkomst met alle betrokkenen op dinsdag 17 april 2012.

4.1 De uitdaging in duurzame gebiedsontwikkeling

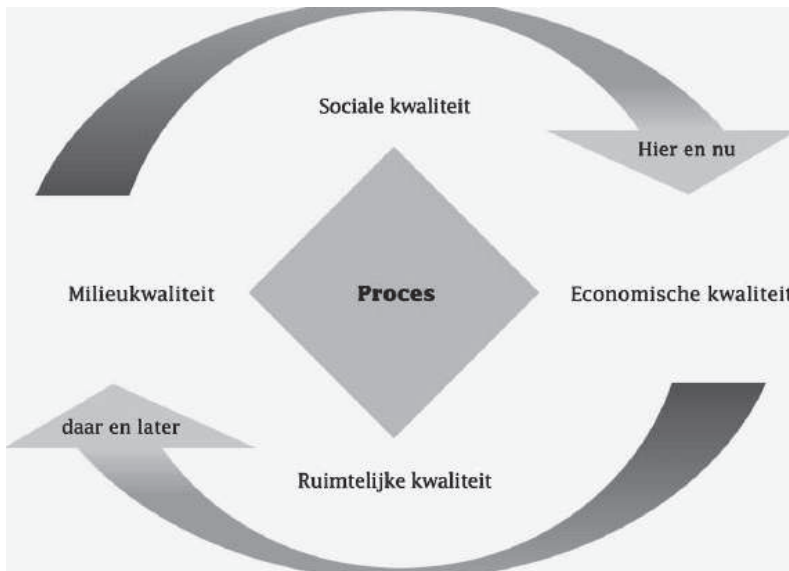
De eerste vraag die bij ontwikkeling van een duurzame woonwijk gesteld moest worden is: Wat betekent duurzame ontwikkeling? De meest gebruikte definitie is: *"Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie zonder daarmee voor toekomstige generaties de mogelijkheden in gevaar te brengen om ook in hun behoeften te voorzien."* Deze definitie is afkomstig uit Our Common Future, het rapport aan de Verenigde Naties van de World Commission on Environment and Development - beter bekend als de Commissie Brundtland uit 1987. Een in Nederland veelgebruikte matrix om duurzame ontwikkeling nader te duiden, is de volgende.

<i>Samenhang bevorderen met het oog op:</i>	Sociaal-culturele aspecten	Ecologische Aspecten	Economische aspecten
<i>"hier en nu"</i>			
<i>"daar"</i>			
<i>"later"</i>			

figuur 4.1 Een afwegingsmatrix voor duurzame ontwikkeling

De matrix, afkomstig uit "Duurzame Daadkracht; Actieprogramma duurzame ontwikkeling" uitgebracht door de regering in 2003, maakt op een eenvoudige manier helder wat de belangrijke uitgangspunten zijn bij duurzame ontwikkeling. In essentie gaat het om het tegengaan van de afwenteling van negatieve effecten in tijd en plaats, vanuit een integraal perspectief. Bij het werken aan een ingreep in de fysieke leefomgeving, zoals het geval is bij het ontwikkelen van een nieuwe woonwijk, is naast de drie genoemde dimensies ook de ruimtelijke dimensie van groot belang.

Duurzame ontwikkeling is in de kern een normatieve afweging van risico's, belangen en kansen en niet alleen een afweging van feiten. We kunnen niet met objectieve zekerheid vaststellen wat een duurzame leefomgeving is. Behoeften van mensen veranderen snel en de behoeften van toekomstige generaties zijn per definitie onzeker. Dilemma's benoemen, keuzes maken en prioriteiten stellen, zijn daarmee de kern van een duurzame strategie. Dit proces van afwegen heeft een zelfstandige waarde en wordt, naast de sociale, ecologische, economische en ruimtelijke invalshoek, wel de vijfde dimensie genoemd van duurzame ontwikkeling. Zo ontstaat het volgende beeld van duurzame ontwikkeling (De Bruijn 2004).



figuur 4.2 Duurzame ontwikkeling vanuit vijf dimensies

Een duurzame ontwikkeling vraagt om het bepalen van de koers, het uitzetten van een langetermijnvisie. Welke richting moeten we inslaan bij het ontwikkelen van een nieuwe woonwijk? Welke kwaliteit moeten we daarbij nastreven?

4.2 Duurzaamheidskader De Keyser

In bovenstaande paragraaf is ingegaan op de verschillende kwaliteitsaspecten die van belang zijn bij de ontwikkeling van een duurzame wijk. In de startbijeenkomst is dit verder concreet gemaakt door in te zoomen op de verschillende thema's behorend bij deze kwaliteitsaspecten. Op basis van de resultaten van deze bijeenkomst is onderstaand kader opgesteld waar binnen mogelijke duurzame energieconcepten voor De Keyser zullen worden uitgewerkt.

Randvoorwaarden en aandachtspunten

Doelstelling is om een zo duurzaam mogelijke wijk te realiseren om zoveel mogelijk in de eigen energiebehoefte (energieneutraal) te kunnen voorzien. Door de aanwezigen bij de startbijeenkomst (werkgroep) is aangegeven welke aspecten zij belangrijk vinden bij de realisatie van een duurzame wijk:

- goed geïsoleerde schil (nu het moment om dit goed te doen);
- lagere energielasten voor de bewoners;
- behoud van de gebiedseigen structuur;
- gebruik van duurzame materialen;
- realisatie van zo 'levensloopbestendig' mogelijke woningen;
- wijk moet een voorbeeldfunctie vervullen in de gemeente Beemster (zichtbaar duurzaam);
- inzet van eigen energiebronnen, zoals biogas.

Stedenbouwkundig plan

Voor De Keyser wordt momenteel hard gewerkt aan het opstellen van een stedenbouwkundig plan. In dit plan kan al een stevige basis gelegd worden voor de realisatie van een duurzame energievoorziening in de wijk door zongericht verkavelen en clustering van woningen in clusters met een hoge bouwdichtheid. De gemeente Beemster maakt onderdeel uit van het Werelderfgoed vanwege onder meer de zichtbare structuur van het droogmakerijlandschap. Deze structuur dient ook gehandhaafd te blijven in De Keyser wat beperkingen oplegt aan de verkaveling.

Openbare ruimte

De openbare ruimte is op vele manieren beeldbepalend voor de uitstraling. Invulling met duurzame aspecten en technieken kunnen De Keyser de voorbeeldfunctie van een duurzame wijk geven. Hierbij gaat het dan om de thema's energiezuinige openbare verlichting, afkoppeling regenwaterafvoer, groen in de wijk en duurzame mobiliteit. Voor al deze thema's geldt dat de doelstelling is om dit zo duurzaam mogelijk in te vullen. Met betrekking tot duurzame mobiliteit heeft het de voorkeur om dit te doen door stimulering van elektrisch rijden.

Gasinfrastructuur

Uitgangspunt is om in ieder geval een gasnet aan te leggen. Hiermee wordt namelijk een grote flexibiliteit aangeboden aan de toekomstige eigenaars met betrekking tot de levering van energie en de gewenste energiebron voor koken.

Koeling in de woningen

Actieve koeling van de woningen wordt niet gezien als een 'must' voor de te bouwen woningen in De Keyser.

Centrale energievoorziening

Gezien de bouwdichtheid en bouwfaserings van de wijk is realisatie van een collectief warmtenet technisch en financieel niet interessant voor De Keyser. Een mogelijk interessante optie is wel om de vrijkomende restwarmte bij CONO te benutten voor warmtelevering aan de woningen. Uit door CONO aangeleverde gegevens blijkt dat deze restwarmte beschikbaar komt op een temperatuur van circa 30°C. Dit betekent dat deze warmte in de woningen nog opgewaardeerd moeten worden (bijvoorbeeld met behulp van een warmtepomp) naar een bruikbaar temperatuurniveau voor verwarming van de woningen. Gezien de afstand van CONO naar De Keyser (circa 3 km) en de bouwfaserings wordt dit niet als een realistische en financieel interessante mogelijkheid gezien.

Een mogelijke optie die nog nader onderzocht zal worden, is de realisatie van klein-collectieve warmte-/koudeopslagsystemen met een individuele warmtepomp per woning.

Huishoudelijk energiegebruik

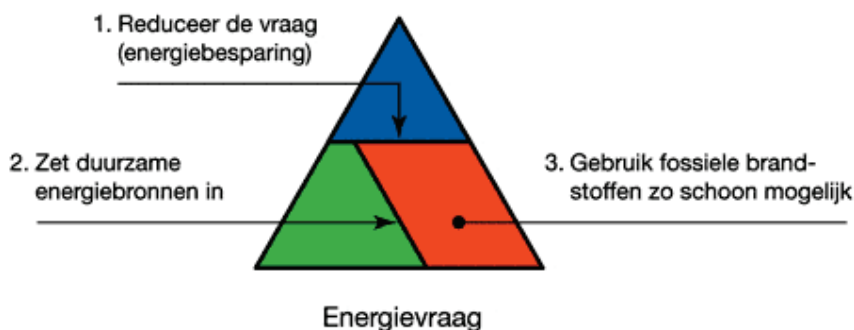
Het huishoudelijk energiegebruik (apparatuur en dergelijke) is een grote post in het totale elektriciteitsverbruik. Door de werkgroep wordt dit onderkend en er dient dan ook nadrukkelijk aandacht geschonken te worden aan de mogelijkheden om dit te beperken.

5 Duurzame energievoorziening

In dit hoofdstuk worden de energieconcepten beschreven en uitgewerkt om een duurzame energievoorziening te realiseren voor De Keyser. In hoofdstuk 6 wordt vervolgens ingegaan op de financiële consequenties hiervan.

5.1 Aanpak

Voor de realisatie van energiezuinige woningen zijn er verschillende mogelijkheden. Er is echter wel een logische volgorde voor de prioritering van de maatregelen. Vanuit puur energetisch oogpunt wordt daarom altijd de 'Trias Energetica' doorlopen. Door het hanteren van deze aanpak, wordt voorkomen dat er duurzame of fossiele bronnen verspild worden: de eerste aandacht wordt gericht op de vraagreductie, terwijl pas daarna gezocht wordt naar de meest duurzame invulling van de resterende energievraag. De Trias Energetica bestaat uit de volgende stappen.

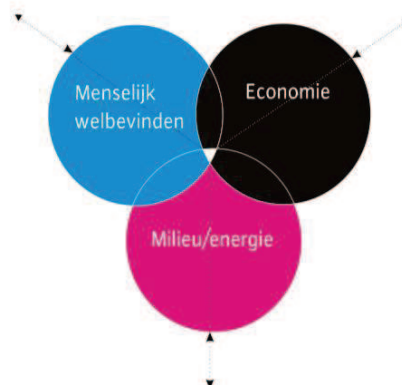


figuur 5.1 Trias Energetica

De stappen worden opeenvolgend genomen, zodanig dat eerst zoveel mogelijk maatregelen uit stap 1 worden genomen. Kan dit niet meer verantwoord gedaan worden, dan zoveel mogelijk maatregelen uit stap 2 en tenslotte een eventuele restvraag met stap 3.

- Stap 1. Beperk de energievraag (goed geïsoleerd en luchtdicht bouwen, warmteterugwinning).
- Stap 2. Gebruik duurzame energiebronnen (bodemwarmte, zonne-energie, wind, et cetera).
- Stap 3. Gebruik eindige energiebronnen efficiënt (hoog rendement).

Bovenstaande aanpak richt zich uitsluitend op het energiegebruik. Van belang is echter dat niet eenzijdig de aandacht worden gegeven aan energiebesparing. Alleen een evenwichtige aandacht voor het menselijk welbevinden in het gebouw, het energiegebruik van het gebouw en de investerings- en exploitatielasten leiden tot een optimaal gebouw- en installatieconcept, zowel wat betreft het energiegebruik als het welbevinden van de bewoners.



figuur 5.2 People, Planet, Profit

5.2 Definitie energieconcepten

In De Keyser worden diverse woningtypen gefaseerd gerealiseerd, zoals weergegeven in de tabel in paragraaf 3.2. Het gaat om de volgende woningtypen:

- 144 rijwoningen (50% tussenwoning);
- 192 2[^]1-kap-woningen;
- 144 vrijstaande woningen.

Om een goed beeld te krijgen van de consequenties van de verschillende energieconcepten voor deze woningtypen worden de energieconcepten doorgerekend voor de volgende referentiewoningen zoals gedefinieerd door AgentschapNL:

- tussenwoning;
- 2[^]1-kapwoning;
- vrijstaande woning.

5.2.1 Referentie

Om de energiezuinige energieconcepten met elkaar te kunnen vergelijken is een referentie gedefinieerd. Uitgangspunt van deze referentiewoning is dat hiermee voldaan wordt aan de eisen van het Bouwbesluit (onder andere EPC 0,6). De referentiewoningen beschikken in de basis over een goed geïsoleerde schil met extra aandacht voor luchtdichtheid en zo eenvoudig mogelijke installatietechniek. In combinatie met een laagtemperatuur warmteafgiftesysteem is de woning in ieder geval al voorbereid voor de toepassing van eventuele alternatieve duurzame warmteopwekkers in de toekomst. Aan de eerste stap in de trias energetica (reductie van de energievraag) is op deze manier invulling gegeven. In onderstaande tabel zijn de concepten weergegeven voor de drie woningtypen. De EPC is berekend volgens de vanaf 1 april 2012 geldende NEN 7120 met behulp van een betaversie van de software ENORM.

tabel 5.1 Overzicht referentiewoningen

	Tussenwoning	2 [^] 1-kap-woning	Vrijstaande woning
Isolatie vloer, gevels (Rc-waarde in m ² K/W)	5,0	5,0	5,0
Isolatie dak (Rc-waarde in m ² K/W)	6,0	6,0	6,0
Beglazing (U-waarde in W/m ² K)	1,6	1,6	1,6
Infiltratie (qv10;spec in dm ³ /s·m ²)	0,4	0,4	0,4
Detailering	SBR-referentiedetails	SBR-referentiedetails	SBR-referentiedetails
Zonwering	Nee	Nee	Nee
Ruimteverwarming	Hr107-combiketel	Hr107-combiketel	Hr107-combiketel
Warmteafgifte	Vloerverwarming begane grond en radiatoren (laagtemperatuur) overig	Vloerverwarming begane grond en radiatoren (laagtemperatuur) overig	Vloerverwarming begane grond en radiatoren (laagtemperatuur) overig
Tapwater	Hr107-combiketel, rendement ≥ 80%	Hr107-combiketel, rendement ≥ 80%	Hr107-combiketel, rendement ≥ 80%
Warmteterugwinning douchewater	Ja, douchepijp-wtw rendement 60%	Ja, douchepijp-wtw rendement 60%	Ja, douchepijp-wtw rendement 60%
Ventilatiesysteem	Vraaggestuurde ventilatie (tijdsturing op afvoer) middels natuurlijke toevoer en mechanische afvoer met zelfregelende roosters en gelijkstroomventilator	Vraaggestuurde ventilatie (tijdsturing op afvoer) middels natuurlijke toevoer en mechanische afvoer met zelfregelende roosters en gelijkstroomventilator	Vraaggestuurde ventilatie (CO ₂ -sturing op afvoer per vertrek) middels natuurlijke toevoer en mechanische afvoer met zelfregelende roosters en gelijkstroomventilator
Koeling	Nee	Nee	Nee
Zonnecollector	Nee	Nee	Nee
Pv-systeem	Nee	Nee	Nee

Zoals te zien in tabel 5.1 moeten alleen voor de vrijstaande woning beperkte aanvullende maatregelen worden genomen ten opzichte van de tussenwoning en 2[^]1-kap-woning om aan een EPC van 0,6 te voldoen. Het gaat hierbij om een ander ventilatiesysteem met CO₂-sturing per vertrek in plaats van tijdsturing per zone.

5.2.2 Energiezuinige energieconcepten

Op basis van de denkmodellen (hoofdstuk 4 en paragraaf 5.1) en de uitkomsten van de bijeenkomsten is een aantal energieconcepten opgesteld en doorgerekend. Het gaat om de volgende concepten, die allemaal zijn voorzien van een goed geïsoleerde schil, 8 m² pv-panelen en warmteterugwinning uit douchewater:

- 1 concept met individuele hr-ketel gevoed met groen gas vanuit vergistingsinstallatie en een pv-systeem:
 - in het concept biogas en pv wordt uitgegaan van de realisatie van een vergistingsinstallatie in de gemeente Beemster. Deze vergistingsinstallatie levert biogas. Dit biogas wordt door een opwaardeerinstallatie geüpgraded naar groen gas. Dit is een duurzaam gas met de eigenschappen van aardgas wat kan worden ingezet voor de nieuw te realiseren wijk De Keyser. Op deze wijze wordt de energievoorziening voor de wijk sterk verduurzaamd. De toekenning van de CO₂-reductie aan de wijk kan op twee manieren plaatsvinden:
 - o directe levering van groen gas aan de wijk (met een aansluiting aan het openbare aardgasnet als buffervoorziening);
 - o levering van groen gas aan het openbare aardgasnet in combinatie met woninggebonden groen gas certificaten.
 In de toegekende CO₂-reductie wordt uitgegaan van 70% dekking door het groen gas. Dit aandeel is afhankelijk van de uiteindelijke capaciteit van de vergister. Onder andere CONO heeft ideeën om deze vergistingsinstallatie te realiseren in samenwerking met andere partners. Hiermee kan dan voorzien worden in groen gas voor CONO en voor De Keyser. Volgens het uitgevoerde onderzoek door HVC is er voldoende mest en bermgras beschikbaar voor de realisatie van een vergister met een dergelijke omvang (productie van circa 3.000.000 m³ groen gas).
- 2 concept met individuele luchtwarmtepomp en ketel (hybride warmtepomp) en een pv-systeem:
 - dit concept is grotendeels vergelijkbaar met voorgaande concept. Voor de warmteopwekking wordt nu echter gekozen voor een hybride warmtepomp. Deze gebruikt de restwarmte uit de ventilatielucht, samen met een aandeel buitenlucht, als warmtebron voor de lucht-/waterwarmtepomp die de basislast voor de ruimteverwarming verzorgt. Bij een grotere warmtevraag voor ruimteverwarming en bij warmtevraag voor warm water zorgt een hr107-combiketel voor de warmteopwekking. Deze hybridewarmtepomp heeft een minimaal ventilatiedebiet nodig voor een goede werking. Daarnaast is niet bekend hoe de regeltechniek van deze hybride warmtepompsystemen reageren op de regeltechniek van enkele innovatieve vraaggestuurde ventilatiesystemen, zodat niet elk vraaggestuurd ventilatiesysteem hiermee gecombineerd kan worden (advies leveranciers). Daarom is bij dit concept gekozen voor hooguit de toepassing van vraaggestuurde ventilatie middels zoneschakeling op basis van tijdsturing.
- 3 concept met individuele warmtepomp en bodemwarmtewisselaar en zonne-energie:
 - dit concept kenmerkt zich door de toepassing van een combiwarmtepomp met één (of meerdere) gesloten bodemwisselaar(s) per woning. Dit concept biedt hierdoor de mogelijkheid om een gasloze wijk te realiseren. Hierdoor is er geen CO₂-uitstoot door de woningen in de wijk en wordt een mogelijkheid geboden voor de ontsluiting van duurzame elektriciteit. Het concept biedt daarnaast de mogelijkheid om de woning enigszins te koelen op een duurzame wijze. De warmtepomp scoort met name goed op de levering van warmte bij lage temperaturen. Hierdoor is het rendement bij de warmteopwekking voor warm water lager dan bij ruimteverwarming. Om deze reden is een zonneboiler toegevoegd aan het concept. Verder is hier sprake van een ventilatiesysteem met natuurlijk toevoer via zelfregelende roosters of elektrisch gestuurde roosters met CO₂-regeling per vertrek. Het betreft echter wel een concept met een aanzienlijke meerinvestering door de dure warmtepomp/bodemcollector techniek. Doordat de woningen in de basis (bouwkundig) al energiezuinig zijn is er een relatief grote investering nodig om in een relatief lage energievraag te voorzien.

- 4 concept met individuele warmtepomp en klein-collectieve warmte-/koudeopslag en zonne-energie:
 - dit concept is nagenoeg identiek aan het vorige concept (3). Het verschil zit in de warmtebron. Waar het vorige concept uitgaat van één (of meerdere) gesloten bodemwisselaar(s) per woning, wordt bij dit concept uitgegaan van een open bron voor de levering van warmte aan de warmtepompen. Hierbij wordt uitgegaan van een bron voor circa veertig woningen, wat overeenkomt met de geraamde jaarlijkse bouwsnelheid. Bij deze schaalgrootte zal de bron een debiet van circa 20 m³/h moeten hebben om de gevraagde vermogens/energie te kunnen leveren. In dat geval is er sprake van een vergunnings- en monitoringsplicht. Hierdoor is er al gauw sprake van extra jaarlijkse kosten van € 80,- tot € 100,- per woning.
- 5 concept PassiefHuis met individuele hr107-combiketel en zonne-energie:
 - bij dit woningconcept wordt de PassiefHuis bouwmethodiek gevolgd. Er worden vergaande bouwkundige maatregelen toegepast om de energiebehoefte verder te reduceren. Hoge isolatiewaardes (Rc 8 -10 m²K/W), toepassing van driedubbele beglazing en geïsoleerde kozijnen in combinatie met een zeer goede luchtdichtheid van de woning liggen ten grondslag aan dit woningconcept. Om het energieverlies via ventilatie te minimaliseren wordt gebruikgemaakt van gebalanceerde mechanische ventilatie met warmteterugwinning. Dit ventilatiesysteem wordt ook nog eens vraaggestuurd (CO₂-regeling per vertrek) uitgevoerd. Daarnaast wordt een zonnecollector toegepast.

Deze concepten zijn verder voor de drie woningtypen (tussenwoning, 2[^]1-kap-woning en vrijstaande woning) gelijk gehouden.

Om bij alle concepten voorbereid te zijn op het aanbod van koeling in de woning (nu of in de toekomst) is het toepassen van vloerverwarming in de gehele woning noodzakelijk. Koelen met laagtemperatuurradiatoren wordt niet aanbevolen in verband met beperkt afgiftevermogen en condens gevaar.

In

tabel 5.2 is een overzicht van de concepten weergegeven.

	Groen gas en pv	Hybride warmtepomp	Warmtepomp met bodemcollector	Warmtepomp met bron op clusterniveau
Isolatie vloer, gevels (Rc-waarde in m ² K/W)	5,0	5,0	5,0	
Isolatie dak (Rc-waarde in m ² K/W)	6,0	6,0	6,0	
Beglazing (U-waarde in W/m ² K)	1,6	1,6	1,6	
Infiltratie (qv10;spec in dm ³ /s·m ²)	0,4	0,4	0,4	
Detailering	SBR-referentie details	SBR-referentie details	SBR-referentie details	SBR-referentie detail:
Zonwering	Nee	Nee	Nee	Nee
Ruimteverwarming	Hr107-combiketel	Hybride warmtepomp (COP = 3,5)	Combiwarmtepomp (COP = 5,5)	Combiwarmtepomp (5,5)
Warmteafgifte	Vloerverwarming begane grond lt-radiatoren overig	Vloerverwarming begane grond lt-radiatoren overig	Vloerverwarming	Vloerverwarming
Tapwater	Hr107-combiketel, rendement ≥ 80%	Hybride warmtepomp rendement ≥ 82,5%	Combiwarmtepomp (COP = 2,5)	Combiwarmtepomp (2,5)
Warmteterugwinning douchewater	Ja, douchepijp-wtw (rendement 60%)	Ja, douchepijp-wtw rendement 60%	Ja, douchepijp-wtw rendement 60%	Ja, douchepijp-wtw rendement 60%
Ventilatiesysteem	Vraaggestuurd (tijdsturing) zelfregelende roosters en gelijkstroomventilator	Vraaggestuurd (tijdsturing) zelfregelende roosters en gelijkstroomventilator	Vraaggestuurd (CO ₂ -sturing per vertrek) zelfregelende roosters en gelijkstroomventilator	Vraaggestuurd (CO ₂ -sturing per vertrek) zelfregelende roosters en gelijkstroomventilator
Koeling	Nee	Nee	Ja	Ja
Zonnecollector	Nee	Nee	2,8 m ²	
Pv-systeem	8 m ²	8 m ²	8 m ²	
EPC tussenwoning	0,43	0,38	0,22	
EPC 2 [^] 1-kap-woning	0,48	0,42	0,24	
EPC vrijstaande woning	0,54	0,50	0,30	

tabel 5.2 Beschrijving energieconcepten

	Groen gas en pv	Hybride warmtepomp	Warmtepomp met bodemcollector	Warmtepomp met open bron op clusterniveau	PassiefHuis
Isolatie vloer, gevels (Rc-waarde in m ² K/W)	5,0	5,0	5,0	5,0	8,0
Isolatie dak (Rc-waarde in m ² K/W)	6,0	6,0	6,0	6,0	10,0
Beglazing (U-waarde in W/m ² K)	1,6	1,6	1,6	1,6	1,0
Infiltratie (qv10:spec in dm ³ /s.m ²)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,15
Detailering	SBR-referentie details	SBR-referentie details	SBR-referentie details	SBR-referentie details	SBR-referentie details
Zonwering	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Ruimteverwarming	Hr107-combiketel	Hybride warmtepomp (COP = 3,5)	Combiwarmtepomp (COP = 5,5)	Combiwarmtepomp (COP = 5,5)	Hr107-combiketel
Warmteafgifte	Vloerverwarming begane grond lt-radiatoren overig	Vloerverwarming begane grond lt-radiatoren overig	Vloerverwarming	Vloerverwarming	Lt-radiatoren (eventueel luchtverwarming)
Tapwater	Hr107-combiketel, rendement ≥ 80%	Hybride warmtepomp rendement ≥ 82,5%	Combiwarmtepomp (COP = 2,5)	Combiwarmtepomp (COP = 2,5)	Hr107-combiketel, rendement ≥ 80%
Warmteterugwinning douchewater	Ja, douche pijp-wtw (rendement 60%)	Ja, douche pijp-wtw rendement 60%	Ja, douche pijp-wtw rendement 60%	Ja, douche pijp-wtw rendement 60%	Ja, douche pijp-wtw rendement 60%
Ventilatiesysteem	Vraaggestuurd (tijdsturing) zelfregelende roosters en gelijkstroomventilator	Vraaggestuurd (tijdsturing) zelfregelende roosters en gelijkstroomventilator	Vraaggestuurd (CO ₂ -sturing per vertrek) zelfregelende roosters en gelijkstroomventilator	Vraaggestuurd (CO ₂ -sturing per vertrek) zelfregelende roosters en gelijkstroomventilator	Vraaggestuurd (CO ₂ -sturing per vertrek) balans ventilatie met warmteterugwinning/ gelijkstroomventilatoren
Koeling	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee
Zonnecollector	Nee	Nee	2,8 m ²	2,8 m ²	2,8 m ²
Pv-systeem	8 m ²	8 m ²	8 m ²	8 m ²	8 m ²
EPC tussenwoning	0,43	0,38	0,22	0,22	0,24
EPC 2 ^{de} 1-kap-woning	0,48	0,42	0,24	0,24	0,27
EPC vrijstaande woning	0,54	0,50	0,30	0,30	0,36

5.3 Energiegebruik en CO₂-emissie energieconcepten

In onderstaande tabel is een overzicht te zien van het energiegebruik en de CO₂-emissie van de diverse woningconcepten. Ook is de vertaalslag gemaakt voor de hele woonwijk met de volgende verdeling:

- 72 tussenwoningen;
- 72 hoekwoningen: deze worden energetisch gelijk gesteld aan de 2[^]1-kap-woning;
- 192 2[^]1-kap-woningen;
- 144 vrijstaande woningen.

tabel 5.3 Overzicht gebouwgebonden energiegebruik en CO₂-emissie energieconcepten

	Referentie	Groen gas en pv	Hybride warmtepomp	Warmtepomp met bodemcollector	Warmtepomp met open bron op clusterniveau	PassiefHuis
Tussenwoning						
EPC	0,6	0,43	0,38	0,22	0,22	0,24
Gasgebruik [m ³ /jaar]	660	660	360	-	-	300
Elektriciteitsgebruik [kWh/jaar]	1.350	300	1.100	1.450	1.450	450
CO ₂ -emissie [kg/jaar]	1.930	520*	1280	820	820	750
2[^]1-kap-woning						
EPC	0,6	0,48	0,42	0,24	0,24	0,27
Gasgebruik [m ³ /jaar]	990	990	470	-	-	480
Elektriciteitsgebruik [kWh/jaar]	1.300	230	1.760	1.940	1.940	420
CO ₂ -emissie [kg/jaar]	2.490	660*	1.240	1.100	1.100	1.100
Vrijstaande woning						
EPC	0,6	0,54	0,50	0,30	0,30	0,36
Gasgebruik [m ³ /jaar]	1.120	1.120	530	-	-	620
Elektriciteitsgebruik [kWh/jaar]	1.880	1.060	2.890	2.960	2.960	1.220
CO ₂ -emissie [kg/jaar]	3.070	1.200*	2.580	1.670	1.670	1.800
Wijkniveau (480 woningen)						
Gasgebruik [m ³ /jaar]	470.000	470.000	226.000	-	-	
Elektriciteitsgebruik [kWh/jaar]	711.000	235.000	960.000	1.043.000	1.043.000	238.000
CO₂-emissie [kg/jaar]	1.238.000	384.000	791.000	590.000	590.000	319.000
CO₂-reductie ten opzichte van Referentie [kg/jaar]	-	854.000	447.000	648.000	648.000	634.000

* Uitgangspunt is 70% CO₂-reductie voor het CO-aandeel van het gasgebruik in verband met groen gaslevering. Het effect hiervan is niet meegenomen in de EPC (nog niet mogelijk).

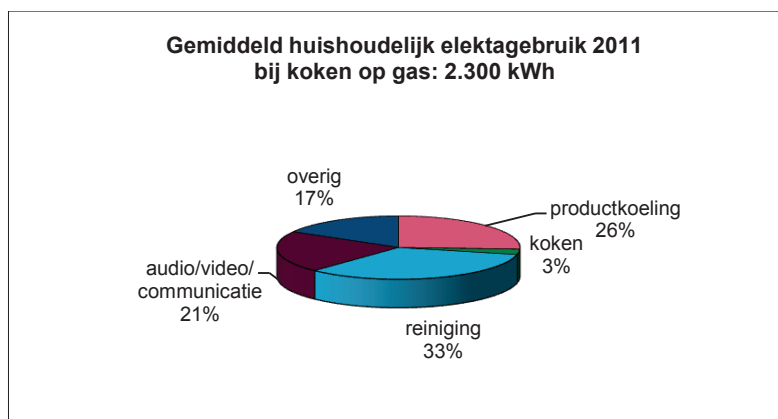
Tabel 5.3 laat zien dat met het concept 'Groen gas en pv' de hoogste CO₂-reductie kan worden gerealiseerd. Met het concept 'Warmtepomp met open bron clusterniveau' is de laagste EPC te realiseren.

5.4 Beperking huishoudelijk energiegebruik

Landelijk wordt er per huishouden gemiddeld ongeveer 2.300 kWh aan elektriciteit verbruikt voor huishoudelijke doeleinden. Dit was het landelijk gemiddelde per huishouden in 2011, waar gekookt wordt met behulp van aardgas (80% van Nederlandse huishoudens). Indien er wordt overgeschakeld op elektrisch koken, dan wordt het elektriciteitsverbruik verhoogd met 450 – 500 kWh. Dit is een substantieel deel van het totale energiegebruik en daarmee ook een belangrijke post om na te gaan op welke wijze dit beperkt kan worden. In deze paragraaf wordt hier nader op ingegaan.

Verdeling huishoudelijk energiegebruik

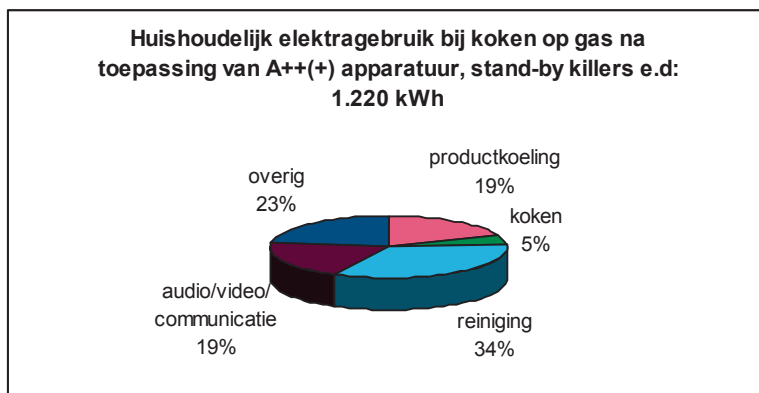
Het huishoudelijk gebruik kan onderverdeeld worden in een aantal functies. In figuur 5.3 wordt het huishoudelijk elektriciteitsverbruik gespecificeerd in deze functies.



figuur 5.3 Gemiddeld huishoudelijk elektriciteitsgebruik 2011 bij koken op gas

Reductie huishoudelijk energiegebruik

Het huishoudelijke elektriciteitsverbruik kan worden gereduceerd door met name energiezuinige apparatuur aan te schaffen. Ondanks dat de apparatuur energiezuiniger wordt, is de trend dat het huishoudelijk elektriciteitsverbruik stijgt. Deze trend kan worden verklaard, doordat er steeds meer en intensiever gebruik wordt gemaakt van deze apparatuur. Door toepassing van energiezuinige, elektrische huishoudelijke apparatuur kan aanzienlijk bespaard worden op het elektriciteitsgebruik. In onderstaande figuur is dit weergegeven.



figuur 5.4 Huishoudelijk elektriciteitsgebruik na toepassing energiezuinige apparatuur op basis van gemiddeld huishoudelijk elektriciteitsgebruik 2011 bij koken op gas

In tabel 5.4 is een overzicht weergegeven met daarin het besparingspotentieel van de toepassing van energiezuinige huishoudelijke apparatuur voor zowel 'gashuishoudens', 'all-electric huishoudens' en het gemiddelde in Nederland, op woningniveau en vertaald naar de gehele woonwijk 'De Keyser'.

tabel 5.4 Jaarlijks huishoudelijk elektriciteitsgebruik 2011

	Gemiddeld in Nederland	Gemiddeld bij koken op gas*	Gemiddeld bij elektrisch koken (all-electric)
Woningniveau			
Gemiddeld E-gebruik 2011 [kWh/jaar]	2.420	2.300	2.770
Gemiddeld E-gebruik 2011 na toepassing van A ⁺⁺⁺ apparatuur, stand-by killers en dergelijke [kWh/jaar]	1.300	1.220	1.560
Besparing [kWh/jaar]	1.120	1.080	1.210
Gemiddelde CO ₂ -emissie 2011 [kg/jaar]	1.370	1.300	1.570
Gemiddeld CO ₂ -emissie 2011 na toepassing van A ⁺⁺⁺ apparatuur, stand-by killers en dergelijke [kg/jaar]	735	690	885
CO ₂ -reductie [kg/jaar]	635	610	685
Wijkniveau (480 woningen)			
Gemiddeld E-gebruik 2011 [kWh/jaar]	1.161.600	1.104.000	1.329.600
Gemiddeld E-gebruik 2011 na toepassing van A ⁺⁺⁺ apparatuur, stand-by killers en dergelijke [kWh/jaar]	624.000	585.600	748.800
Besparing [kWh/jaar]	537.600	518.400	580.800
Gemiddelde CO ₂ -emissie 2011[kg/jaar]	657.600	624.000	753.600
Gemiddeld CO₂-emissie 2011 na toepassing van A⁺⁺⁺ apparatuur, stand-by killers en dergelijke [kg/jaar]	352.800	<u>331.200</u>	424.800
CO₂-reductie [kg/jaar]	304.800	<u>292.800</u>	328.800

* Meest waarschijnlijke optie voor De Keyser.

De energiebesparingspotentie die de toepassing van energiezuinige huishoudelijke apparatuur oplevert komt overeen met circa 8 m² pv-panelen per woning. Op wijkniveau komt dit neer op ruim 3.800 m² pv-panelen.

Om alle huishoudelijke apparatuur volgens de laatste stand van de techniek zo energiezuinig mogelijk aan te schaffen (energieklasse A⁺⁺⁺) dient men rekening te houden met een meerinvestering van circa € 2.000,- tot € 2.500,- per woning. Dit is vergelijkbaar met de investering voor een pv-systeem van circa 8 m² per woning.

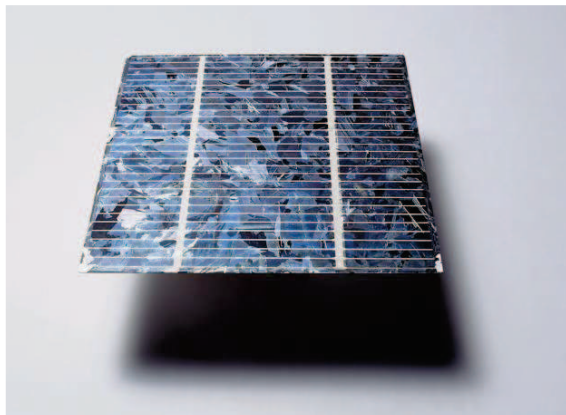
5.5 Duurzame elektriciteitsopwekking in de wijk

5.5.1 Pv-systemen

In de energieconcepten is al uitgegaan van de plaatsing van 8 m² pv-panelen op de daken van de woningen. Dit kan relatief eenvoudig worden uitgebreid (of verminderd) afhankelijk van de oriëntatie van het dak en het beschikbaar dakoppervlak.

Een zonnepaneel bestaat uit tientallen zonnecellen. Onder invloed van zonlicht ontstaat er in deze zonnecellen een spanningsverschil, waardoor een elektrische stroom met een laag voltage wordt opgewekt. Via een omvormer (of inverter) wordt de opgewekte stroom geschikt gemaakt voor gebruik in huis (omzetting van gelijkspanning naar wisselspanning). Een complete zonnepaneelinstallatie wordt een 'pv-systeem' genoemd, afgeleid van het Engelse Photo-Voltaic.

Zonnepanelen kunnen als bouwelement gebruikt worden in dak- of gevelbekleding. Ze kunnen ook op een bestaand dak worden gezet. De enige voorwaarde is dat de plek zoveel mogelijk zon moet krijgen. Er zijn geen draaiende onderdelen in pv-systemen, dus maken ze geen lawaai en zijn ze onderhoudsarm.



figuur 5.5 Pv-paneel

Een zonnepaneel van 1 m² levert in Nederland circa 80 tot 120 kWh per jaar op (uiteraard is dat afhankelijk van de positie ten opzichte van de zon en het toegepaste paneel). Het gemiddelde jaarlijkse elektriciteitsgebruik bedraagt circa 3.500 kWh per gezin.

Een pv-systeem kan ook als architectonisch duurzaam element in een woning worden opgenomen. Integratie met zonwering of transparante cellen op glazen overkappingen behoort tot de mogelijkheden.



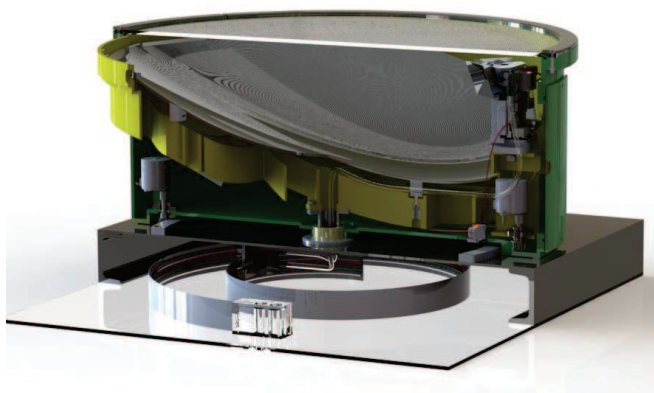
figuur 5.6 Toepassing pv-panelen

Voor toepassing op platte en lichthellende daken zijn er pv-systemen op de markt die geïntegreerd zijn in de dakbedekking. Deze systemen hebben wel een lagere opbrengst per vierkante meter. Bij nieuwbouw of noodzakelijke vervanging van de dakbedekking in de bestaande bouw is het wel een eenvoudig te realiseren maatregel die in het dak verwerkt kan worden.

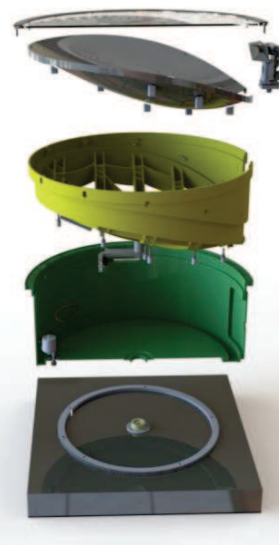
Suncycle

Een innovatief pv-systeem is de Suncycle, die net zoals conventionele pv-panelen, zonlicht omzet in elektriciteit. Het zonlicht wordt geconcentreerd door twee in hetzelfde vlak draaiende delen van het systeem: de parabolische spiegel en een Fresnel prisma. Het systeem vangt de invallende zonnestraling op binnen een oppervlak van 0,25 m². Het prisma breekt het invallende licht en richt dit op de parabolische spiegel. Deze spiegel concentreert het zonlicht op twee kleine brandpunten. In deze brandpunten bevinden zich de hoogrendement III-V pv-cellen. Het systeem maakt uitsluitend gebruik van directe zoninstraling en om het directe zonlicht gedurende de dag te blijven benutten moet de zon gevolgd worden. Dit wordt gedaan door de spiegel en het prisma zo te draaien dat de meest optimale positie ten opzichte van de zon wordt verkregen.

Een vrij groot deel van het ingevangen zonlicht gaat verloren door reflectie (optische verlies is circa 39%). De pv-cellen zetten het geconcentreerde zonlicht om met een rendement van 39%. De overige 61% van de ingevallen zonstraling wordt omgezet in warmte. Deze warmte wordt in de huidige prototypen aan de onderzijde van het paneel afgevoerd naar de omgeving. Bij de toekomstige prototypen wordt deze warmte weg gekoeld met vloeistof die daarna gebruikt kan worden voor de (voor)verwarming van bijvoorbeeld tapwater. Met een elektrisch rendement van de module van 92% komt het theoretische systeemrendement van de eerste prototypen uit op 22%. Terwijl het rendement van de huidige commerciële pv-panelen rond de 16% ligt.



figuur 5.7 Doorsnede van een Suncycle module



figuur 5.8 Exploded view van een Suncycle module

5.5.2 Windenergie

Urban windturbines

Speciaal voor de bebouwde omgeving zijn kleine windturbines ontwikkeld voor, op of naast het gebouw. Tegenwoordig biedt de markt een grote diversiteit aan kleinschalige urban windturbines. Deze systemen zijn heel geschikt voor de gebouwde omgeving, omdat ze weinig hinder veroorzaken. De opbrengst (kWh) is meestal laag.

In het algemeen gaat de efficiency (opbrengst vergeleken met investering) van het systeem ten koste van het design (waardoor innovatie wordt uitgestraald) en het 'eye catching'-effect.

Op het gebied van kleinschalige turbines is een aantal wezenlijk verschillende windturbines te koop. Van de meer dan twintig verschillende soorten, worden enkele voorbeelden weergegeven.

Fortis Montana

Een Fortis Montana, is een urban windturbine met een opgesteld vermogen van 5 kW en een masthoogte van 24 meter. Het is een horizontale windturbine met drie wieken. Een staart met windvaan zorgt ervoor dat de molen altijd met de kop in de wind draait. Op basis van de eerste monitoringgegevens, levert de Fortis Montana per jaar 4.000 – 5.000 kWh op. Hiervan kunnen twee á drie huishoudens van elektriciteit worden voorzien. Daarnaast is nog de Skystream weergegeven met een jaaropbrengst van circa 2.000 kWh.



figuur 5.9 Fortis Montana



Skystream



Turby

Een heel ander soort windturbine is de verticale asturbine. Een voorbeeld hiervan is de Turby. Een belangrijk verschil met de Fortis Montana is dat deze molen draait om een verticale as. De molen hoeft dus nooit in de wind gedraaid te worden. De turbine zal altijd draaien, ongeacht de richting waaruit de wind komt. Hierdoor kan de molen technisch gezien eenvoudiger blijven. Een ander aspect van deze windturbine is dat deze speciaal ontwikkeld is voor de bebouwde omgeving. Vormen van turbulentie door daken en dergelijke worden door deze molen zo optimaal mogelijk benut. De urban windturbine is nog een betrekkelijk nieuwe ontwikkeling. De eerste exemplaren zijn geplaatst en worden getest op het terrein van Delta in Zeeland. De jaaropbrengst van de Turby is lager dan de Fortis Montana en de Skystream.

Deze urban windturbines zijn aanzienlijk kleiner dan de reguliere windmolens en hebben optisch gezien ook minder impact op de omgeving.

Conventionele windturbines

De meest voorkomende windturbines in Nederland zijn de grote horizontale asturbines. Deze windmolens maken gebruik van de hogere windsnelheid die op grotere hoogten heerst. Te denken is hierbij al gauw aan masts hoogtes van 50 tot 100 meter en rotorbladen van 40 tot 50 meter en vermogens van 1 tot 3 MW. De rendementen en de opbrengsten van deze windmolens zijn aanzienlijk hoger dan die van de kleinere urban windturbines.



figuur 5.10 Windturbines

Nadelen van met name grote windmolens zijn dat ze vogels kunnen doden in vooral vogeltrekgebieden, geluids- en schaduw hinder geven voor de omwonenden, het microklimaat verstoren en het landschap mogelijk ontsieren.

In het kader van de Unesco Werelderfgoedlijst waar de Beemster deel van uitmaakt mogen de grote, reguliere windmolens niet worden toegepast in het landschap.

6 Financiële analyse

Voor de diverse woningtypes is inzichtelijk gemaakt wat de meerinvesteringen (paragraaf 6.1) en exploitatiekosten (woonlasten, paragraaf 6.2) zijn van de diverse woningconcepten.

6.1 Investerings

In onderstaande tabel zijn de indicatieve meerinvesteringen van de diverse woningconcepten ten opzichte van de referentiewoning (EPC 0,6) weergegeven.

tabel 6.1 Meerinvesteringen woningconcepten

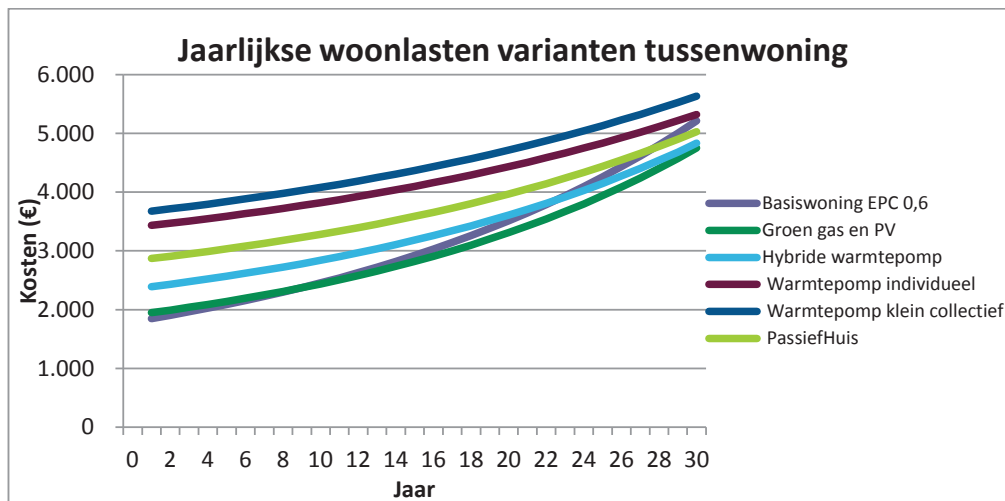
	Referentie	Groen gas en pv	Hybride warmtepomp	Warmtepomp met bodemcollector	Warmtepomp met open bron op clusterniveau	PassiefHuis
Tussenwoning						
EPC	0,6	0,43	0,38	0,22	0,22	0,24
Meerinvestering [€]	-	€ 2.500,-	€ 5.500,-	€ 19.000,-	€ 21.000,-	€ 13.000,-
2[^]1-kap-woning						
EPC	0,6	0,48	0,42	0,24	0,24	0,27
Meerinvestering [€]	-	€ 2.500,-	€ 5.500,-	€ 21.000,-	€ 23.000,-	€ 15.500,-
Vrijstaande woning						
EPC	0,6	0,54	0,50	0,30	0,30	0,36
Meerinvestering [€]	-	€ 2.500,-	€ 4.000,-*	€ 22.500,-	€ 24.500,-	€ 17.000,-

* De meerinvestering bij dit concept is voor de vrijstaande woning geringer omdat deze in de referentie al beschikt over een (duurder) CO₂-gestuurd ventilatiesysteem per vertrek.

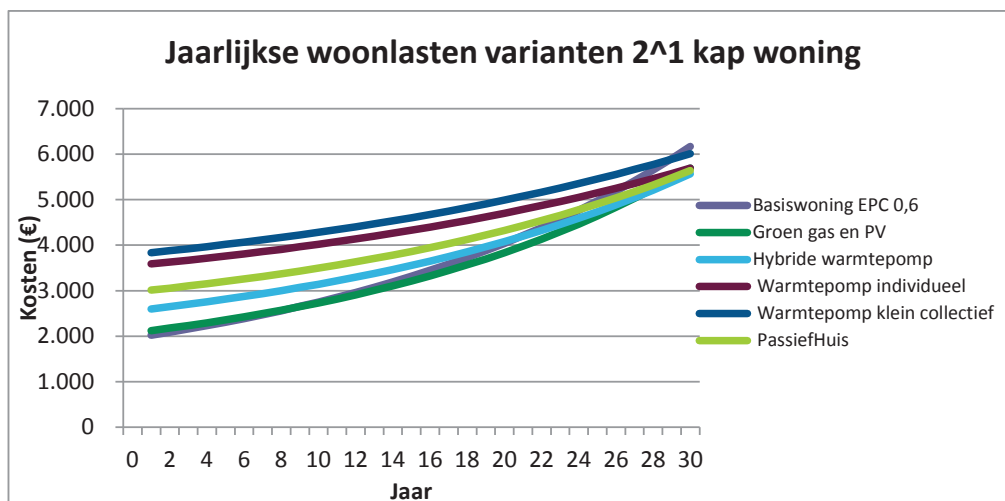
6.2 Woonlasten

Van de diverse woningconcepten worden in deze paragraaf de jaarlijkse woonlasten inzichtelijk gemaakt. Deze woonlasten bestaan uit de volgende componenten:

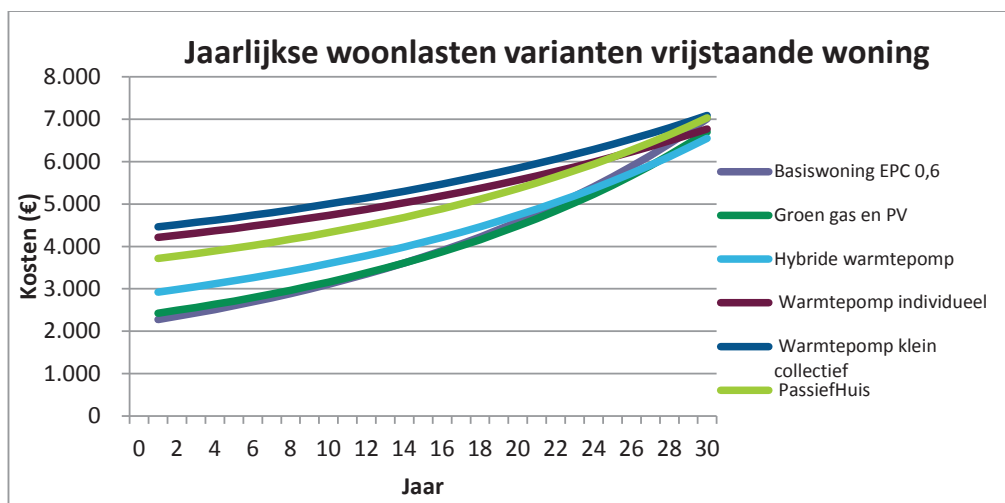
- energielasten;
- onderhoudskosten;
- kosten ten gevolge van een eventuele meerinvestering;
- kosten ten gevolge van een (jaarlijkse) reservering voor een noodzakelijk installatietechnische herinvestering na vijftien tot twintig jaar.



figuur 6.1 Jaarlijkse woonlasten varianten tussenwoning



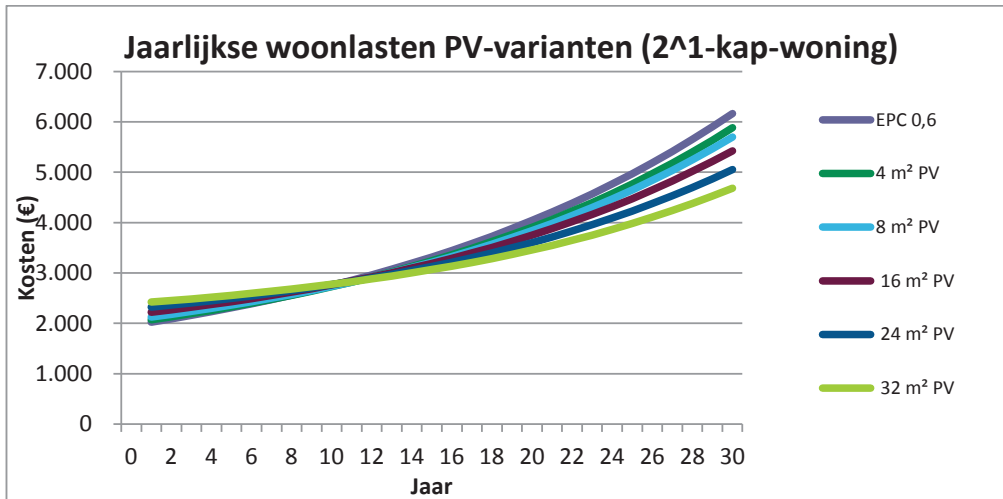
figuur 6.2 Jaarlijkse woonlasten varianten 2^{^1}-kap-woning



figuur 6.3 Jaarlijkse woonlasten varianten vrijstaande woning

Uit bovenstaande grafieken blijkt dat de variant 'Groen gas en pv' binnen zeven tot twaalf jaar al resulteren in lagere woonlasten ten opzichte van de basiswoning EPC 0,6 (referentie). Daarna is de variant hybride warmtepomp financieel gezien het meest interessant.

In onderstaande grafiek is voor de 2^{^1}-kap-woning inzichtelijk gemaakt wat de jaarlijkse woonlasten zijn bij toepassing van diverse afmetingen van pv-systemen ten opzichte van de referentiewoning (EPC 0,6). Het break-even-point ligt hierbij op tien jaar. Daarna gaat de bewoner echt verdienen aan de zonnestroominstallatie, die dan nog nauwelijks op de helft van zijn verwachte levensduur is. Hoe groter de omvang van het aantal m² pv-panelen des te hoger de besparing op de woonlasten.



figuur 6.4 Jaarlijkse woonlasten pv-varianten (2^1-kap-woning)

6.3 Subsidies en fiscale mogelijkheden

De subsidieregelingen voor duurzame energie en energiebesparing veranderen voortdurend. Op dit moment is nog niet te bepalen welke subsidieregelingen van kracht zullen zijn in 2014 wanneer de eerste woningen zullen worden gerealiseerd. Subsidies en andere financieringsmogelijkheden zijn daarom niet meegenomen in de exploitatieberekeningen. Onderstaand wordt een overzicht gegeven van de op dit moment bekende subsidieregelingen. Naast de genoemde nationale regelingen zijn er provinciale en Europese subsidies voor bijvoorbeeld gebiedsontwikkeling of de subsidiering van afzonderlijke duurzame energietechnieken.

Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE+)

De SDE+ stimuleert de productie van duurzame energie en richt zich op bedrijven en (non-profit) instellingen en betreft een exploitatiesubsidie voor de opgewekte duurzame energie. De SDE+ biedt kansen voor de opwekking van duurzame elektriciteit, warmte en groen gas. Op basis van het opgestelde vermogen kan een exploitatiebijdrage per daadwerkelijk opgewekte eenheid duurzame energie worden aangevraagd voor een periode van zes, twaalf of vijftien jaar, afhankelijk van de categorie. Voor het jaar 2012 is de regeling echter reeds overtekend. De uitwerking van de SDE+ 2013 wordt naar verwachting begin 2013 bekend.

Energie Investeringsaftrek (EIA)

Binnen de EIA kan (een deel van) de investering van de fiscale winst worden afgetrokken, waardoor een belastingvoordeel ontstaat ten aanzien van inkomsten- of vennootschapsbelasting. De EIA is speciaal gericht op energietechnieken. De aanvragende partij moet dan wel voldoende fiscale winst maken, waarmee de EIA optimaal benut zou kunnen worden. Met de EIA kan 41,5% van de energie-investeringen in mindering worden gebracht op de fiscale winst. Uitgaande van een VpB-percentage van 25% (tariefjaar 2012), bedraagt het netto voordeel ruim 10% van de investering. Deze regeling kan pas worden aangevraagd na het aangaan van de investeringsverplichtingen.

Groene Financiering (GF)

Investeringen in duurzame projecten worden ook via de GF gestimuleerd. De regeling kent een aantal categorieën (type projecten) die voor stimulering in aanmerking komt, waaronder duurzame energietechnieken. Deze regeling levert een rentevoordeel op bij het afsluiten van leningen. Dit rentevoordeel is afhankelijk van de rente die normaal wordt betaald en van de onderhandelingspositie bij de bank. Er zijn diverse banken die Groene

Financiering aanbieden. Om hiervan gebruik te kunnen maken, is voor het project een zogenoemde Groenverklaring nodig.

Deze Groenverklaring is tien jaar geldig met andere woorden: tien jaar kan gebruik gemaakt worden van het rentevoordeel. Deze Groenverklaring moet via de bank worden aangevraagd bij AgentschapNL. Aanvragen binnen deze regeling kunnen het gehele jaar door worden ingediend. Het vereiste moment van aanvragen is echter afhankelijk van de betreffende categorie, moment start van de bouw, et cetera.

Op dit moment is de regeling Groenfinanciering echter erg onzeker, omdat met ingang van 1 januari 2011 de heffingskorting voor particulieren die geld beschikbaar stellen aan een Groenfonds of Groenbank verlaagd is van 1,3% naar 1,0%. Het voornemen is om dit geleidelijk te verlagen naar 0% in 2014. Een aantal Groenfondsen is hierdoor inmiddels gesloten, waardoor de overige Groenfondsen meer aanvragen krijgen terwijl het vermogen juist afneemt. De regeling zelf blijft wel bestaan en nieuwe aanvragen voor een Groenverklaring worden gewoon beoordeeld door AgentschapNL. De vraag is echter of er met een Groenverklaring nog groen geld geleend kan worden én tegen welke (rente)voorwaarden.

6.4 Onzekerheden en aandachtspunten

Ten aanzien van de in dit hoofdstuk weergegeven resultaten voor de verschillende energieconcepten zijn er in dit stadium nog de volgende onzekerheden en aandachtspunten.

6.4.1 Onzekerheden

Investering

In deze fase van het project zijn er nog diverse onzekerheden (onder andere bouwkundig ontwerp van de woningen) waardoor het niet mogelijk is om de meerinvesteringen voor de verschillende energieconcepten exact te ramen. De getallen hebben in deze fase nog een indicatief karakter.

Ontwikkeling energieprijzen

De hoogte van de energieprijsstijging bepaalt in hoeverre de financiële besparing zich ontwikkelt in de toekomst. Daarbij speelt de verhouding tussen de stijging van de gasprijs en de elektriciteitsprijs ook een rol. Een sterke gasprijsstijging ten opzichte van die van elektriciteit, zal de referentie (gasketel) in de toekomst minder interessant maken dan de overige concepten.

Opwekkingsrendement

Bij het bepalen van de haalbaarheid van energieconcepten, wordt uitgegaan van een bepaald opwekkingsrendement. Als in de praktijk blijkt dat dit rendement niet gehaald wordt, betekent dit dat de kosten hoger liggen dan verwacht en daarmee de winst lager. Het optimaal inregelen van de installaties is in dat verband ook zeer belangrijk.

Bodemgeschiktheid

Voor een goede werking van de bodemwarmtewisselaars is het belangrijk dat de bodem geschikt is. Bodemeigenschappen bepalen bijvoorbeeld de lengte en het aantal bodemwarmtewisselaars dat er geboord moet worden. Dit is bepalend voor de uiteindelijke investering.

6.4.2 Aandachtspunten

Interferentie bodemwarmtewisselaars

Wanneer de bodemwarmtewisselaars dicht bij elkaar worden geplaatst, kunnen zij elkaar gaan beïnvloeden. In de praktijk betekent dit dat de temperatuur in de bodem te ver afkoelt, waardoor het rendement van de warmtepomp sterk afneemt. Bij een te lage temperatuur kan de warmtepomp zelfs in storing gaan.

Om te voorkomen dat de bodemwarmtewisselaars elkaar beïnvloeden, is het van belang dat er van te voren goed wordt nagedacht over de positionering van de wisselaars. Door van te voren een ontwerp te maken, kan de afstand tussen de bronnen worden gemaximaliseerd. Hiermee kan voorkomen worden dat de bodembronnen elkaar beïnvloeden.

7 Duurzame openbare ruimte

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de mogelijkheden om de openbare ruimte verder te verduurzamen. Ingegaan zal worden op openbare verlichting, rioleren en bemaling en groen in de wijk.

7.1 Openbare verlichting

Voor een energie-efficiënte wijze van het uitvoeren van openbare verlichting is het van belang om meerdere zaken in ogenschouw te nemen. In eerste instantie moet samen met de gemeente bepaald worden wat het gewenste verlichtingsniveau in de wijk dient te zijn. Belangrijke argumenten die een rol spelen bij het gewenste verlichtingsniveau zijn:

- sociale veiligheid;
- verkeersveiligheid;
- voorkoming van lichthinder;
- energiegebruik.

In de bestaande openbare verlichtingssystemen is vaak sprake van het uitschakelen van een deel van de straatverlichting tijdens nachtelijke uren om zo energie te besparen. Hierdoor ontstaan donkere gaten die uit het oogpunt van sociale veiligheid en verkeersveiligheid waarschijnlijk niet wenselijk zijn. Een alternatief is om energiezuinige verlichtingsarmaturen toe te passen volgens de laatste stand van de techniek die bovendien eventueel dimbaar zijn waar de sociale veiligheid en verkeersveiligheid dat toelaten. Het dimbaar uitvoeren van openbare verlichting kan klachten van lichthinder sterk reduceren.

Van de huidig geïnstalleerde lichtbronnen zijn de gasontladingslampen het meest efficiënt. Efficiënte lamptypes zijn ondermeer:

- lage-druk natrium lampen (SOX). Deze lamp heeft een geel-oranje kleurweergave waardoor kleurherkenning minder goed mogelijk is. Uit het oogpunt van sociale veiligheid is dit binnen de bebouwde kom niet wenselijk. Daarbij is de SOX-lamp niet dimbaar;
- hoge-druk natrium lampen (SON). Deze lamp heeft een geel-witte kleurweergave waardoor kleurherkenning wel mogelijk is, hetgeen een positieve invloed heeft op de sociale veiligheid. Daarnaast zijn de lampen dimbaar. De lampen worden veelal ingezet bij wegverlichting buiten de bebouwde kom en bij de grotere wegen binnen de bebouwde kom;
- compact fluorescentielampen (PLL). Vooral goed toepasbaar bij lagere vermogens. Deze lampen worden veelal toegepast in verblijfsgebieden (woonwijken). Er zijn dimbare versies verkrijgbaar met elektronische voorschakelapparatuur. De lampen hebben een goede kleurweergave waardoor kleurherkenning mogelijk is, hetgeen een positieve invloed heeft op de sociale veiligheid.

Nieuwe ontwikkelingen zijn de LED-toepassingen in de openbare verlichting. In 2009 heeft er een pilotproject in de gemeente Apeldoorn plaatsgevonden waarbij meerdere leveranciers hun LED-straatverlichtingsarmaturen hebben geplaatst. Deze zijn getest op het gebied van:

- energiegebruik;
- betrouwbaarheid;
- lichtkwaliteit;
- lichtbeleving.

Gezien de ruime ervaring die de gemeente Apeldoorn hiermee heeft opgedaan is deze gemeente een goede referentie voor de toepassing van energiezuinige openbare verlichting. Naast de toepassing van LED-verlichting is de gemeente ook actief in het toepassen van dynamische verlichting (verlichting die reageert op verkeersaanbod). Meer informatie is te vinden op www.ledverlichting-apeldoorn.nl.



figuur 7.1 LED-straatverlichtingsarmatuur (bron: Philips)

De huidige stand der techniek van LED-armaturen resulteert in een vergelijkbaar of iets lager energiegebruik dan PLL-armaturen, afhankelijk van de toegepaste armaturen. Sinds eind 2009 is een nieuwe lichting LED-armaturen op de markt, waarbij wordt geclaimd dat deze 20 tot 25% zuiniger zijn dan de huidige PLL-armaturen (bron: Philips). Meerinvesteringen van LED-armaturen ten opzichte van de PLL-armaturen van huidige LED-armaturen ten behoeve van openbare verlichting worden geraamd op € 100,- tot € 400,- per stuk. Dit is een factor 1,5 tot 3 keer zo duur als PLL-armaturen.

Het duurzame karakter van De Keyser kan uitgestraald worden naar de openbare ruimte door de toepassing van kleinschalige duurzame elektriciteitsopwekking, zoals straatverlichting op zonne-energie. In het algemeen zijn deze opwekkers economisch niet het meest aantrekkelijk, maar de plaatsing kan wel gemotiveerd worden door de creatie van een voorbeeldlocatie met een duurzaam imago als visitekaartje.

Het besparingspotentieel wordt ten opzichte van conventionele verlichtingstechnieken niet alleen afhankelijk van het toepassen van efficiëntere armaturen, maar ook van het gewenste verlichtingsniveau. Ten opzichte van conventionele verlichtingstechnieken, wordt het besparingspotentieel door het toepassen van energiezuinige verlichtingsarmaturen en eventueel dynamische verlichting geraamd op circa 40%.

7.2 Riolering en waterzuivering

Het energiegebruik van rioleringspompen en gemalen en rioolwaterzuiveringsinstallaties vormen een significant onderdeel van het gemeentelijk energiegebruik. Om dit energiegebruik te verlagen is de eerste stap te zorgen dat er minder water gezuiverd hoeft te worden. Dit is mogelijk door een gescheiden systeem toe te passen van hemelwaterafvoer en vuilwaterafvoer. Afkoppeling van het hemelwaterafvoer van de riolering kan door oppervlakte-infiltratie of door ondergrondse infiltratie.

Oppervlakte infiltratie

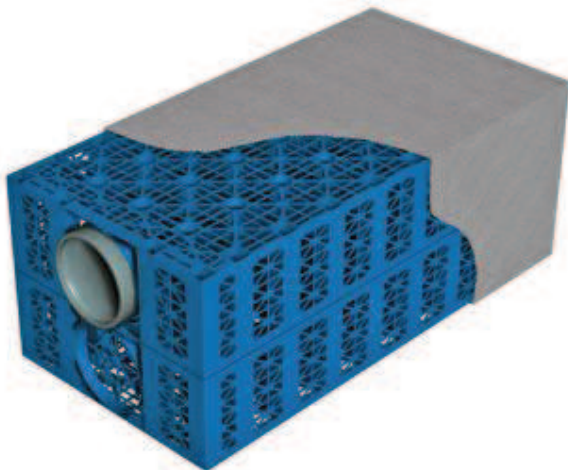
Bij oppervlakte infiltratie wordt het regenwater rechtstreeks vanaf het dak afgevoerd naar een ruime plek in de nabijheid van het dak. Dit kunnen bijvoorbeeld parkeerplaatsen zijn die voorzien worden van waterdoorlatende bestrating. Een andere optie is de aanleg van een vijver waarin het regenwater uitstroomt.

Ondergrondse infiltratie

Een andere mogelijkheid is de aanleg van een ondergrondse infiltratievoorziening. Zo'n voorziening bestaat uit waterdoorlatende buizen of kratten omwikkeld met waterdoorlatend doek. Deze kratten of buizen fungeren zowel als berging als infiltratievoorziening. In dit geval dient de berging minimaal 15 mm per m² aangesloten verhard oppervlak (horizontaal gemeten) te zijn.

Waterdoorlatende verharding

Het afkoppelen van de hemelwaterafvoer van het rioleringsstelsel. De gedachte achter deze maatregel is het op natuurlijke wijze bevochtigen van de grond zodat uitdroging van de bodem zo veel mogelijk wordt voorkomen. Er zijn dan voorzieningen nodig om het hemelwater af te voeren. Dit kan bijvoorbeeld in een vijver of in een bestaand plantsoen of groenstrook. Al dan niet voorzien van extra infiltratievoorzieningen zoals een grindbak of een infiltratiebox.



figuur 7.2 Voorbeeld infiltratiebox

Een alternatief is een waterdoorlatende verharding in het centrumplan. Er zijn verschillende soorten straatklinkers die waterdoorlatend zijn. Ten opzichte van gewone straatklinkers zijn de meerkosten circa 10%.



figuur 7.3 Mogelijke toepassing van waterdoorlatende klinkers

Consequenties voor materiaalgebruik

Door het hemelwater direct af te voeren naar de bodem door infiltratietechnieken zonder deze door een rioolwaterzuiveringsinstallatie te voeren, dienen voorwaarden gesteld te worden aan het materiaalgebruik in de wijk. Er dienen materialen toegepast te worden die geen vervuiling van het grondwater kunnen veroorzaken. De volgende materialen kunnen vervuilingen veroorzaken en dienen (zoveel mogelijk) vermeden te worden:

- uitloogbaar hout;
- toepassen van zink of koper voor gevelbekleding, dakbedekking, dakgoten en hemelwaterafvoer;
- bitumen dakbedekkingen.

Door de afkoppeling van hemelwater van de riolering kan circa 30% op de zuiveringskosten bespaard worden (bron: Witteveen en Bos, Het kostenaandeel van hemelwater in de afvalwaterketen, Commissie Integraal Waterbeheer 2003). Naast de hogere kosten functioneren zuiveringsinstallaties minder goed door de onregelmatige aanvoer van hemelwater. Vanuit technisch zuiveringsoogpunt dient het vuile water zo geconcentreerd mogelijk aangevoerd te worden. Door het afkoppelen van het hemelwater worden de pieken in het rioolstelsel vermeden. Om piekbelastingen te kunnen opvangen, worden overstorten gebruikt. Hierdoor wordt bij zware regenval het rioolwater noodzakelijkerwijs ongezuiverd op het oppervlaktewater geloosd. Hierdoor wordt de kwaliteit van het oppervlaktewater aangetast.

Indien mogelijk wordt geadviseerd vrijvervalrioleringen toe te passen. In dat geval is aanbrengen van een persrioolleiding niet noodzakelijk. Persriolering brengt extra pompenergie met zich mee.

Bij het eventueel toch noodzakelijk toepassen van persrioolleidingen naar de rioolwaterzuivering dienen dan ook zo efficiënt mogelijke pompen te worden ingezet.

7.3 Groen in de wijk

Groene daken

Groene daken bufferen regenwater, vangen afvoerpieken op van hevige buien, zodat het riool niet overbelast raakt en trekken flora en fauna aan. Beplante daken gaan ook langer mee. Als het dak voorzien wordt van groen, levert de beplanting een bijdrage aan het verbeteren van het leefklimaat door het vangen van fijnstof, het zuiveren van de lucht, opname van CO₂ en het produceren van zuurstof. Bovendien heeft beplanting een isolerende werking en verbetert daardoor het binnenklimaat. Als laatste kan genoemd worden dat groene daken een aangenaam uitzicht bieden aan voorbijgangers en gebruikers van de omliggende gebouwen.

Hedendaagse daktechnieken bieden de mogelijkheid om uiteenlopende soorten groene daken op nieuwe en bestaande daken te realiseren. Dat betreft niet alleen grasdaken en sedumdaken. Tuinen en parken op daken kunnen eventueel collectief of openbaar toegankelijk worden gemaakt en een duidelijke gebruiksfunctie hebben.



figuur 7.4 Voorbeeld daktuin

'Vegetatiedak' is een verzamelnaam voor platte- en hellende daken met begroeiing. Globaal gezien zijn er twee types vegetatiedaken. Beloopbare en niet beloopbare daken. Qua vegetatie kan gedacht worden aan een sedumdak, een grasdak, een kruiden/plantendak of een complete daktuin met vijver, struiken en bomen. Zowel platte daken als daken met een kleine helling zijn (afhankelijk van de soort vegetatie) geschikt als vegetatiedak. Afhankelijk van het type dak zal de constructie van het dak aangepast dienen te worden.



figuur 7.5 Sedumdak modern vormgegeven

Er dient in het ontwerp rekening te worden gehouden met extra dakbelasting, situering van de hemelwaterafvoer, onderhoud en toegankelijkheid. Door eventuele bomen rondom een gebouw zal het onderhoud toenemen. Het planten van bomen levert doorgaans een positieve invloed op de groenbeleving en de sfeer in de wijk. Geadviseerd wordt om bij de keuze voor de aanplant van bomen wel rekening te houden met de potentiële hoogte van de bomen. De keuze voor bomen met een relatief lage kruinhoogte verdienen de voorkeur vanwege de geringe belemmering die ze dan vormen voor het potentieel aan benutting van zonne-energie in de wijk.

7.4 Duurzame mobiliteit

Het energiegebruik ten gevolge van mobiliteit (verkeer) in de gemeente Beemster is verantwoordelijk voor een aanzienlijk deel van het totale energiegebruik. Inzetten op reductie van dit energiegebruik wordt dan ook geadviseerd.

Beperken autogebruik

De aanleg van een nieuwe wijk is een natuurlijk moment om in het ontwerp van de wijk rekening te houden met duurzame manieren van mobiliteit. Hierbij is te denken aan goede voorzieningen voor fietsers en voetgangers. Zorg dragen voor veilige voet- en fietspaden met een goede ontsluiting naar de openbare voorzieningen in en buiten de wijk kan zorgen voor een verminderd gebruik van de auto. De realisatie van bijvoorbeeld een bushalte in of nabij de nieuwe wijk, die goed bereikbaar is per fiets of te voet, zal zeker een bijdrage kunnen leveren aan het verduurzamen van de mobiliteit in de gemeente Beemster.

Oplaadpunten voor elektrische auto's

Ter stimulering van het elektrisch rijden is de realisatie van oplaadpunten voor elektrische auto's aan te bevelen. Op deze wijze is de wijk voorbereid op de toekomst waarin het elektrisch rijden een steeds groter aandeel voor zijn rekening zal nemen. Voor (eventuele) grootschalige toepassing van oplaadpunten in de wijk zal tijdig rekening gehouden moeten worden met de capaciteit die de netbeheerder moet reserveren voor de wijk en per woning.

tabel 7.1 *Investering per oplaadpunt*

Type oplader	Investering (indicatie)
Snellader 50 kW (laadtijd 15 – 30 minuten)	€ 25.000,-
Snellader 20 kW (laadtijd 30 – 120 minuten)	€ 11.000,-
Standaard (langzaam) lader 's avonds/s' nachts	€ 3.000,- tot € 4.000,-

Gezien de huidige penetratiegraad van de elektrische auto wordt aanbevolen om enkele snellaadpunten in de wijk te plaatsen, waarbij sprake is van een strikt klimaatbeleid. Hiermee worden automobilisten van elektrische auto's in de gelegenheid gesteld om hun auto op te laden en wordt elektrisch rijden gestimuleerd. Aanvullend hierop kan overwogen worden om een standaard oplader bij de woning te plaatsen indien daar behoefte aan is. Aandachtspunt hierbij is dat hiervoor wellicht een zwaardere elektriciteitsaansluiting nodig is.

8 Duurzaam materiaalgebruik

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de verschillende mogelijkheden van duurzaam materiaalgebruik.

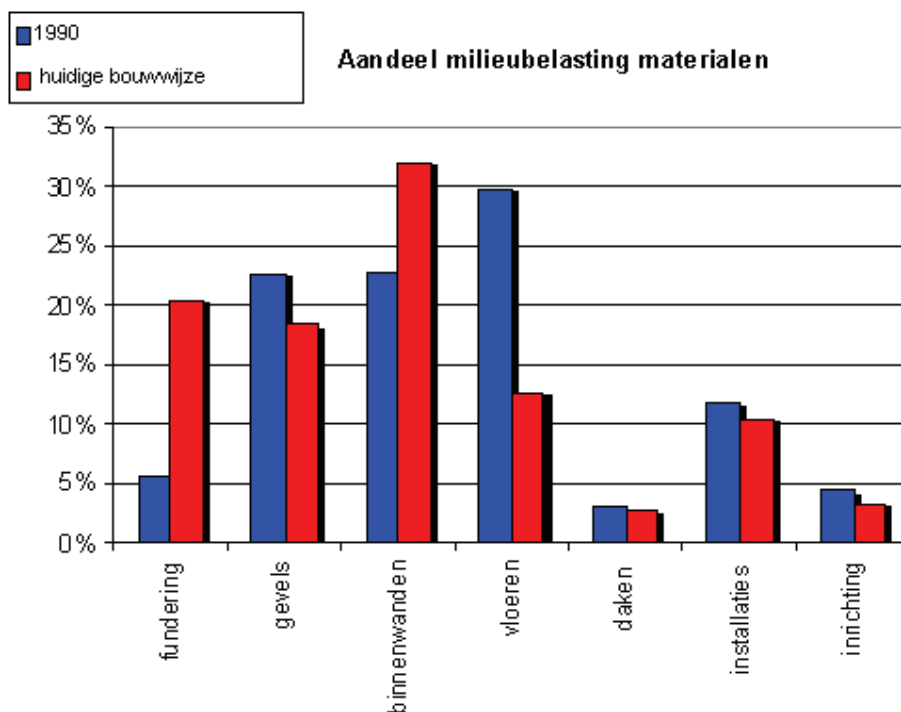
8.1.1 Effectiviteit van maatregelen

Bij het nemen van duurzame maatregelen ten aanzien van het materiaalgebruik, moeten de volgende twee stappen chronologisch worden gezet.

- 1 Reductie van het materiaalgebruik.
- 2 Het toepassen van materialen met een geringe milieubelasting.

Voor het structuurontwerp van de te realiseren woningen in de Beemster is het belangrijk om te kijken naar besparingskansen op materiaalgebruik. Voor de woningbouw zijn daarvoor nog geen uitgebreide data beschikbaar.

Voor de utiliteit is daar al uitgebreider onderzoek naar gedaan. Als voorbeeld wordt daarom een kantoorgebouw genomen. In de onderstaande figuur is globaal de percentuele verdeling weergegeven van het materiaalgebruik van een utiliteitsgebouw zoals dat gebouwd zou zijn in 1990 en in de huidige situatie¹.



figuur 8.1 Verdeling van de milieubelasting van het materiaalgebruik. Op basis van de GreenCalc-milieu-index van een referentie utiliteitsgebouw (Referentie 1990 en huidige bouwwijze)

Uit de grafiek blijkt dat de grootste milieubesparing is te behalen op fundering, gevels, binnenwanden en vloeren. De grootste inspanning dient daarom ook in eerste instantie deze onderdelen te betreffen. Deze trend zal in de woningbouw ook, in mogelijk enigszins afwijkende mate, van toepassing zijn.

¹ Standaard bouwwijze huidige kantorenmarkt. Afmetingen van het gebouw zijn gebaseerd op het structuurontwerp. Indeling, materiaalgebruik et cetera nog niet.

8.1.2 Maatregelenlijst

Voor de woningen zijn verder mogelijkheden gegeven voor de reductie van de milieubelasting als gevolg van materiaalgebruik.

- Stap 1: reductie materiaalgebruik, tabel 8.1.
- Stap 2: duurzame materialen, tabel 8.2.

tabel 8.1 Reductie materiaalgebruik

Reductie van materiaalgebruik	Maatregel
Benutting van vloeroppervlakte	Compacte woning, gunstige verhouding geveleppervlak: vloeroppervlak
Vermijden onnodig materiaalgebruik	Holle baksteen/keramische gevelbekleding/kanaalplaatvloer Toepassen van minder binnenwanden
Efficiënt gebruik	Optimalisatie massa van de constructie binnen berekeningsvoorschriften Voorspannen (verbindingen) Hogere sterkte beton Beperken hak- en zaagverliezen metselwerk Standaardmaten blokken en plaatmaterialen
Ontwerpen op lange levensduur (levensloopbestendig)	Toepassen montagekozijnen Vandaalbestendige bouwdelen en producten Repareerbare bouwdelen Afstemmen onderhoud en levensduur bouwdelen Elementen met korte levensduur vervangbaar ontwerpen Flexibiliteit in indeling gericht op toekomstige functiewijziging Verplaatsbare binnenwanden Repareerbare componenten en materialen Modulair bouwen en standaardiseren componenten
Technische levensduur (levensloopbestendig)	Verlengen van de technische levensduur van het gebouw door IFD/demontabel bouwen Hergebruik op gebouwniveau/elementenniveau Materiaalgebruik overeenstemmen met de (verwachte) technische levensduur

tabel 8.2 Duurzame materialen

Duurzame materialen	Maatregel
Dragende (binnen)wanden	Leemsteen metselwerk, 140 mm Kalkzandsteen blokken, 67 mm Kalkzandsteen metselwerk, 102 mm Grenen logs, onverduurzaam, 92 mm Betonsteenmetselwerk, 100 mm Lichte baksteenmetselwerk, 100 mm Cellenbetonblokken, 150 mm
Niet-dragende (binnen)wanden	Licht leemsteenmetselwerk, 50 mm Bamboeplaten OSB (duurzame bosbouw) Multiplex- europees vuren Grenen logs met boskeur, 88 mm Houtskeletbouw duurzaam bosbeheer (vuren regelwerk), afgewerkt met rogipsplaten Cellenbeton lijmblokken, 70 mm Kalkzandsteen lijmblokken, 67 mm Grenen logs zonder boskeur, 88 mm Rogipslijmblokken, 70 mm Rogipskartonplaten/rogipsvezelplaten Lichtbetonsteenmetselwerk, 90 mm Natuurgipslijmblokken, 70 mm Lichte baksteenmetselwerk, 60 mm Holle baksteenmetselwerk, 100 mm Gehard glas, 6 mm
Isolatie	Natuurisolatie: schapenwol Kurk Vlas Glaswol Cellulose EPS
Fundering	Fundering op staal, kalkzandsteen fundering Houten paal (keurmerk) met betonopzetter Prefab betonpaal met 20% puingranulaat Funderingsbalken 20% granulaat, in het werk gestort
Gevels	Gevelafwerking, HSB: vuren regelwerk, multiplex, gipsplaten, vlassisolatie Gevelafwerking, HSB: vuren regelwerk, multiplex, gipsplaten, glaswol Gevelafwerking, steenwol, vuren profielen Gevelafwerking, steenwol, kalkzandsteen binnenspouwblad
Gevelafwerking	Houten logs Houten rabatdelen Riet/twijgen/bamboe Thermisch gemodificeerd Europees zachthout Verduurzaamd hout/FSC Houtvezelplaat/multiplex vuren Onafgewerkt, gepotdekseld eiken, douglas, robina, lariks en western red cedar delen Droogstapel baksteen Houten/vuren kozijnen Leien Gebakken keramische producten
Vloeren	Houten verdiepingsvloeren met balken, multiplex, gipsafwerking, isolatie Houten beganegrondvloer met EPS isolatie 'Holle' vloer met roanhydriet afwerkvloer Cellenbetonvloer Ribcassettevloer
Afwerking wanden	Papierbehang Leemstuc Ecologische spuitpleister Natuurverf
Pliinten	Vuren plinten
Afwerking vloer	Linoleum Wol, jutetapijt Keramische tegels
Afwerking plafond	Acryl/latexverf
Afwerking buiten	EPDM slabben

8.1.3 Materialen en gezondheid

Het materiaalgebruik in woningen heeft naast het duurzaamheidsaspect eveneens effect op de kwaliteit van het binnenmilieu (emissies van luchtverontreinigende stoffen). Hieronder is in grote lijnen aangegeven welke materialen bijdragen aan een gezonde leefomgeving. De producten zijn gebaseerd op de Finse emissieclassificatie.

Volgens Annex G van NPR CR 1752 domineren materialen van categorie M1 de oppervlakken van een laagvervuilend gebouw. Het verdient aanbeveling om te streven naar de toepasbaarheid van zoveel mogelijk materialen uit categorie M1².

De volgende materialen hebben een lage emissie van TVOC, formaldehyde, ammonia en carcinogene stoffen³. Een volledige lijst met materialen uit de categorie M1 is opgenomen in bijlage II (vooral Finse fabrikaten).

- Glas (binnenwanden, gevel et cetera).
- Keramische en natuurstenen afwerking voor vloeren en wanden (natte ruimten en entree).
- Toepassen van een harde vloerbedekking die goed te reinigen is.
- Warme vloeren (goed geïsoleerd of vloerverwarming) beperken het ontstaan van schimmels en mijten.
- Gips systeemwanden, afgewerkt met vinylbehang.
- Metselwerk (buitenspouwblad).
- Metaalafwerkingen (buitenspouwblad).
- Roanhydriet als dekvloer.
- Voor de binnenafwerking worden verf en lak geselecteerd die tot minimale verontreiniging leiden. Er worden lijmen toegepast waarin weinig vluchtige organische stoffen (VOS) zijn verwerkt.
- Volgens de classificatie zijn er geen restricties op het toepassen van hout, hoewel de VOS-emissie van nieuw hout soms de grenswaarde van klasse M1-materialen overschrijdt.

Akoestische maatregelen

- Beperken van MMMF (Man Made Mineral Fibres) uit bijvoorbeeld minerale wol.
 - Insealen van de minerale wol. Met name tijdens het verwerken, beïnvloeden MMMF de luchtreinheid, in mindere mate gedurende de gebruikstijd.

Niet toepassen

- Spaanplaat of geperste houtmaterialen.
 - Indien toch gebruik wordt gemaakt van houtlijmproducten, wordt dit geselecteerd door middel van het KOMO-keur op een lage emissie van formaldehyde.
- Geen windbestuivende kamerplanten, zodat de belasting van pollen minimaal is (planten kunnen wel een gunstig effect hebben op het binnenklimaat).
 - Sommige planten bevorderen de luchtreinheid, omdat formaldehyde, toluëen, benzeen, oplosmiddelen, ozon, schoonmaakmiddelen en ammonia worden opgenomen⁴.
- Asbesthoudende materialen.

Overig

- Luchtdicht uitvoeren van de begane grond.
- Gebruikmaken van droge geprefabriceerde producten (bouwvocht).
- Niet roken in de woning.
- Geen supergeconcentreerde schoonmaakmiddelen gebruiken.
- Voldoende ventilatie.

² NPR CR 1752

³ Emission classification of building materials 2000, Helsinki, Finland

⁴ Plant en pot, geniale luchtzuiveraars, EOS januari 2005

9 Financiering

Om doelstellingen op het gebied van energie te realiseren kiest de gemeente Beemster voor een duurzame inzet van financiële middelen. Duurzaam betekent daarbij niet alleen dat ingezet wordt op projecten op het gebied van hernieuwbare energie, maar ook dat die inzet op de langere termijn *volhoudbaar* is. Uitgangspunt bij de inzet van gemeentelijke financiële middelen is dat deze bij grote voorkeur retour komen naar de gemeente, idealiter met een bescheiden rendement.

Tegelijkertijd is vastgesteld dat de doelstelling voor de inzet van de middelen niet is om geld te verdienen, maar vooral om verduurzaming in de gemeente een extra duwtje in de rug te geven.

Uitgaande van een volhoudbare inzet van middelen valt in ieder geval het klassieke subsidie-instrument af. Welke instrumenten wel ingezet kunnen worden en gewenst zijn, worden momenteel uitgewerkt en zijn onderwerp van gesprek met de gemeente. Instrumenten waar specifiek voor De Keyser aan gedacht zou kunnen worden, zijn hieronder weergegeven.

Revolverend fonds of duurzaamheidsfonds

Een mogelijkheid om de toepassing van duurzame energie te stimuleren, is de oprichting van een zogenaamd duurzaamheidsfonds. Door de gemeente worden in dat geval financiële middelen beschikbaar gesteld in de vorm van het verstrekken van een lening met een lage rente aan de inwoners. De gemeente ontvangt haar geld, door middel van aflossing van de lening door de inwoners, op termijn terug (vandaar revolverend). De inwoner kan de lening aanwenden om te investeren in duurzame maatregelen.

Concreet voor De Keyser zal een duurzaamheidsfonds kunnen worden opgericht op de toepassing van energiezuinige huishoudelijke apparatuur, oplaadpunten voor elektrische auto's en/of de plaatsing van (extra) pv-panelen te financieren.

Energie coöperatie voor vergistinginstallatie

Voor de realisatie van de vergistinginstallatie zal er een partij gezocht moeten worden die de installatie realiseert en exploiteert. Dit kan een marktpartij zijn, maar ook een entiteit (bijvoorbeeld coöperatie) waarin de verschillende belanghebbende partijen participeren. De gemeente kan haar financiële middelen door middel van verschillende instrumenten inzetten om de realisatie van de installatie financieel mogelijk te maken. De kenmerken van deze instrumenten staan hieronder.

	Definitie	Verdienmodel	Wanneer inzetten
Lening: Senior	Kapitaal in de vorm van een lening die in geval van wanbetaling voorrang heeft t.o.v. andere leningen	Rente o.b.v. risicoprofiel	Krediet verstrekken wanneer marktpartijen een betrouwbare co-financier zoeken, wanneer de business case 'zachte voorwaarden' nodig heeft, of wanneer de kapitaalmarkt op slot zit (kredietcrisis).
Lening: Achtergesteld	Kapitaal in de vorm van een lening die in geval van wanbetaling achtergesteld is t.o.v. andere leningen	Rente o.b.v. risicoprofiel	Krediet verstrekken wanneer marktpartijen een betrouwbare cofinancier zoeken, zachte voorwaarden nodig zijn, of het risico/rendementsprofiel van VV en EV op maat gemaakt moet worden.
Participatie	Risicodragend kapitaal (eigen vermogen) in een individueel project	Dividend o.b.v. rendement project. Waarde participatie afhankelijk van marktwaarde	Kapitaal verstrekken wanneer risico-rendementsverhouding voor marktpartijen niet voldoende is (b.c. heeft zachtere voorwaarden nodig) of wanneer garantie niet voldoende is.

figuur 9.1 Kenmerken per instrument

Enkele overwegingen bij leningen

Leningen door de gemeente zijn met name waardevol voor projecten die moeite hebben bancaire financiering aan te trekken. Dit zijn typisch projecten met:

- een langzaam ingroeiende kasstroom;
- een onzekere kasstroom naar de toekomst;
- een betrekkelijk lage kasstroom ten opzichte van andere verplichtingen;
- een financieringsbehoefte van meer dan tien jaar.

Dit zijn redenen voor een bank om geen lening aan een duurzaam energieproject te verschaffen, wat niet betekent dat het project geen goed project is. Echter, banken zijn momenteel vrij risico-avers en zij hebben moeite om langjarig geld beschikbaar te stellen. Hier ligt duidelijk een 'maatschappelijke vacature' voor overheden om projecten toch mogelijk te maken.

Zowel een senior lening (waarbij de gemeente als eerste terugbetaald wordt als het fout gaat) als een achtergestelde lening (die meer risico kent, maar gewoonlijk ook een hogere rentevergoeding) kan mogelijk ingepast worden in het instrumentarium van de gemeente. Het is denkbaar dat de gemeente zich van marktpartijen onderscheidt door bijvoorbeeld:

- een hoger risico te nemen tegen een bescheiden rentevergoeding;
- een lagere rente in rekening te brengen;
- langjarig geld beschikbaar te stellen;
- uitgestelde terugbetaling toe te staan.

De keuzen die gemaakt worden zijn sterk afhankelijk van de specifieke behoeften van de business case.

Belangrijk om aan te tekenen is dat een lening verschaft door een overheid in strikt juridische zin beschouwd wordt als een subsidie. Hiervoor dient dus steeds een subsidieverordening opgesteld te worden of een subsidiebesluit te worden genomen. Dit is een andere belangrijke reden om vooraf heldere kaders te schetsen voor de projecten die de gemeente bereid is te steunen.

Enkele overwegingen bij participaties

Projecten op het gebied van duurzame energie zijn vaak laat en laag renderend. Uiteindelijk wordt de markt voor duurzame energieprojecten bepaald door grote schommelingen, bijvoorbeeld op het gebied van:

- subsidies;
- beleid;
- opbrengsten van opwekking;
- vraag naar energie;
- energieprijzen;
- et cetera.

Schommelingen vertegenwoordigen onzekerheid en dat betekent dat investeerders een hoge return-on-investment zullen vragen. Iets wat in veel duurzame energieprojecten niet te realiseren is, omdat er vaak geïnvesteerd wordt in betrekkelijk onvolwassen technologie en nieuwe samenwerkingsvormen. De gemeente kan zich hierin onderscheiden door het vragen van een lagere 'return on investment'.

10 Plan van aanpak realisatie

In dit hoofdstuk vindt een beoordeling plaats op basis van de door de werkgroep benoemde randvoorwaarden en aandachtspunten. Op basis van de resultaten van deze beoordeling wordt een advies opgesteld voor de te realiseren energievoorziening en een plan van aanpak voor realisatie hiervan.

10.1 Beoordeling energieconcepten

In onderstaande tabel worden de energieconcepten beoordeeld op door de werkgroep benoemde belangrijke voorwaarden en aandachtspunten aangevuld met enkele, ons inziens, belangrijke criteria. De energieconcepten zijn hier negatief ('-'), positief ('+') of neutraal ('+/-') ten opzichte van de referentie beoordeeld.

tabel 10.1 Beoordeling energieconcepten

	Groen gas en pv	Hybride warmtepomp	Warmtepomp met bodemcollector	Warmtepomp met open bron op clusterniveau	PassiefHuis
Meerinvestering	-	-	--	--	--
Energielasten bewoner	++	+	--	--	-
Levensloopbestendig	+/-	+	+	+	+
Faseerbaarheid	+	+	+	-	+
Voorbeeldfunctie	++	+	+	+/-	+/-
Inzet eigen energiebronnen	++	+	+	+	+
Aandachtspunten	Afhankelijk van realisatie vergister	Geluids-productie/ combinatie met enkele vraaggestuurde ventilatiesystemen	Goede positionering van de bodemcollectoren	Geschiktheid bodem voor warmte-/koudeopslag	

Bovenstaande tabel laat zien dat de energieconcepten 'Groen gas en pv' en 'Hybride warmtepomp' het beste scoren. De combiwarmtepompconcepten scoren het slechtst.

Naar energieneutraal

Het beleid van de overheid is erop gericht om de komende jaren de EPC verder aan te scherpen naar een EPC van 0,4 in 2015 en wellicht een EPC van 0 (energie-neutraal) in 2020. Met de concepten 'Groen gas en pv' en 'Hybride warmtepomp' is realisatie van een EPC van 0 mogelijk door plaatsing in de wijk van aanvullende pv-panelen.

Indien het gebruik van groen gas volledig wordt gewaardeerd in de EPG-rekenmethodiek (tot op heden nog niet bekend) kan met minder extra pv-panelen worden volstaan.

Indien het huishoudelijk elektriciteitsgebruik ook dient te worden gecompenseerd, is na toepassing van zo efficiënt mogelijk elektrische huishoudelijke apparatuur ook nog extra m² pv-panelen in de wijk nodig. Benodigde oppervlaktes in onderstaande tabel gaan uit van een zuidelijke oriëntatie.

tabel 10.2 Investering per concept

Extra m ² pv in de wijk	Groen gas en pv	Hybride warmtepomp	Groen gas en pv met waardering groen gas in EPG
Compensatie woning gebonden energiegebruik [m ²]	12.800	11.400	1.400
Compensatie huishoudelijk energiegebruik [m ²]	4.400	4.400	4.400
Totaal [m ²]	17.200	15.800	5.800
Extra investering [€]	€ 5.200.000,-	€ 4.700.000,-	€ 1.700.000,-

10.2 Advies

Energieconcept

Op basis van de resultaten van deze duurzaamheidsvisie wordt geadviseerd om de mogelijkheden voor realisatie van het concept 'Groen gas en pv' nader te onderzoeken. Concreet betekent dit dat de haalbaarheid van realisatie van een vergistinginstallatie dient te worden onderzocht. Mocht blijken dat realisatie van dit concept niet haalbaar is, dan wordt geadviseerd om de woningen te voorzien van een hybride warmtepomp. Dit is eenvoudig te realiseren door de hr107-ketel in het concept 'Groen gas en pv' te vervangen door een hybride warmtepomp. In beide concepten is uitgegaan van de plaatsing van gemiddeld 8 m² pv-panelen op de daken van de woningen. Afhankelijk van het beschikbaar dakoppervlak en de oriëntatie van de woning kan dit mogelijk meer of minder worden. Geadviseerd wordt om te overwegen om door middel van een duurzaamheidsfonds bewoners (meer) mogelijkheden te bieden om deze pv-panelen te financieren.

Beperking huishoudelijk energiegebruik

De energiebesparingspotentie die de toepassing van energiezuinige huishoudelijke apparatuur oplevert, komt overeen met circa 8 m² pv-panelen per woning. Op wijkniveau komt dit neer op ruim 3.800 m² pv-panelen.

Om alle huishoudelijke apparatuur volgens de laatste stand der techniek zo energiezuinig mogelijk aan te schaffen (energieklasse A⁽⁺⁺⁺⁾) dient men rekening te houden met een meerinvestering van circa € 2.000,- tot € 2.500,- per woning. Dit is vergelijkbaar met de investering voor een pv-systeem van circa 8 m² per woning. Geadviseerd wordt om door middel van een duurzaamheidsfonds bewoners te stimuleren om energiezuinige apparatuur aan te schaffen.

Openbare ruimte

Ter aanmoediging van het elektrisch rijden is de realisatie van oplaadpunten voor elektrische auto's aan te bevelen. Geadviseerd wordt om enkele snellaadpunten in de wijk te plaatsen om de bewoners gelegenheid te geven om hun elektrische auto op te laden en wordt elektrisch rijden gestimuleerd. De kosten hiervan bedragen circa € 25.000,- per oplaadpunt. Aanvullend hierop kan worden overwogen om een standaard oplader bij de woning te plaatsen indien daar behoefte aan is. Aandachtspunt hierbij is dat hiervoor wellicht een zwaardere elektriciteitsaansluiting nodig is.

10.3 Vervolgtraject

Om de voorgestelde energievoorziening (Groen gas en pv) te realiseren, is het van belang om de haalbaarheid van de realisatie van een vergistinginstallatie te onderzoeken. Specifiek ten aanzien van De Keyser zullen hiervoor de volgende acties moeten worden uitgevoerd. Aanverwante acties, zoals het opzetten van financieringsconstructies, worden beschreven in de Uitvoeringsagenda Duurzaamheid.

Stap 1: Verkenning mogelijkheden realisatie vergistinginstallatie

1. Voeren van verkennende gesprekken met mogelijke partners (CONO, LTO, melkveehouders en dergelijke). Het initiatief voor enkele van deze gesprekken is inmiddels genomen door de gemeente.
2. Uit laten voeren van een quickscan naar de technische en financiële haalbaarheid, bestaande uit:
 - a inventarisatie van de beschikbare hoeveelheid biomassa voor vergisting in relatie tot de benodigde hoeveelheid;
 - b verkenning van mogelijke locaties voor plaatsing van de vergistinginstallatie met opwaardeerstation voor groen gas;
 - c indicatieve berekening van de financiële haalbaarheid;
 - d juridische randvoorwaarden en haalbaarheid (onder andere directe levering van groen gas aan de woningen en/of invoeding op het aardgasnet);
 - e eventuele afzet van CO₂ naar de glastuinbouw.
3. Besluitvorming over de verdere uitwerking van de realisatie van een vergistinginstallatie op basis van de resultaten van de quickscan en het draagvlak onder mogelijke participanten.

Stap 2: Keuze energieconcept De Keyser

Afhankelijk van de resultaten uit de quickscan en het besluitvormingsproces dient een keuze gemaakt te worden voor het te realiseren energieconcept voor De Keyser. Bij keuze voor het concept 'Groen gas en pv' dient de haalbaarheid van realisatie van een apart groen gasnet voor De Keyser en andere afnemers versus invoeding op het aardgasnet te worden onderzocht.

Stap 3: Ontwerp en realisatie vergistinginstallatie

Bij positieve besluitvorming over de vergistinginstallatie dient verdere uitwerking plaats te vinden. De realisatie van de vergister valt (deels) buiten de scope van deze verkenning. De rol van woonwijk De Keyser en de Beemster Compagnie hierin is namelijk afhankelijk van de keuze voor de gekozen vorm voor groen gaslevering aan de woningen. Onderstaand worden wel de te doorlopen stappen op hoofdlijnen beschreven.

1. De verdere uitwerking voor realisatie van een vergistinginstallatie bestaat uit het opstellen van een concrete business case waarin ingegaan wordt op:
 - a voorontwerp van de installatie;
 - b locatie van de vergistinginstallatie;
 - c ruimtelijke inpassing;
 - d aanneming van biomassa en afzet van digestaat, levering van CO₂ aan de glastuinbouw;
 - e milieueffect;
 - f investerings- en exploitatiemodel met bijbehorende tariefstructuur;
 - g financiering van de installatie;
 - h organisatiestructuur voor realisatie en exploitatie van de installatie;
 - i planning.
2. Besluitvorming over de realisatie van de vergistinginstallatie.
3. Bij positieve besluitvorming de volgende benodigde stappen zetten voor realisatie. Dit betreft onder andere:
 - a opzetten van de benodigde organisatiestructuur door het maken van afspraken met de relevante partners;
 - b aanvragen van de eventuele beschikbare subsidies;
 - c regelen van de financiering;
 - d opzetten van een aanbestedingsprocedure voor ontwerp en realisatie vergistinginstallatie;
 - e sluiten van de benodigde juridische contracten.

I Bijlage: Energetische en financiële uitgangspunten

In deze bijlage zijn de uitgangspunten beschreven die bij de uitwerking van de concepten zijn gehanteerd.

Tarieven

De tarieven die bij de berekeningen worden gehanteerd, staan in tabel I.1 weergegeven. Alle tarieven zijn, net als alle overige resultaten in dit rapport, exclusief btw.

tabel I.1 Tarieven

Omschrijving	Eenheid	Waarde	Opmerkingen
Gastarief	[€/Nm ³]	0,53	Levering en energiebelasting
Elektriciteitstarief	[€/kWh]	0,2	Levering en energiebelasting

Economische uitgangspunten

In tabel I.2 staan de economische uitgangspunten die worden gehanteerd bij de uitwerking van de energieconcepten.

tabel I.2 Economische uitgangspunten

Omschrijving	Eenheid	Waarde
Hypotheekrente	[%]	4
Stijging gastarief	[%]	6
Stijging elektriciteitstarief	[%]	4
Inflatie	[%]	2

Energetische uitgangspunten

In tabel I.3 staan enkele uitgangspunten die betrekking hebben op het energieverbruik.

tabel I.3 Energetische uitgangspunten

Omschrijving	Eenheid	Waarde	Opmerkingen
Elektriciteit huishoudelijke apparatuur	[kWh/Jaar]	1.220	Hierbij wordt aangenomen dat er energiezuinige apparatuur staat opgesteld in de woningen
Elektriciteitsverbruik koken	[kWh/Jaar]	539	-
Gasverbruik koken	[Nm ³ /Jaar]	65	-