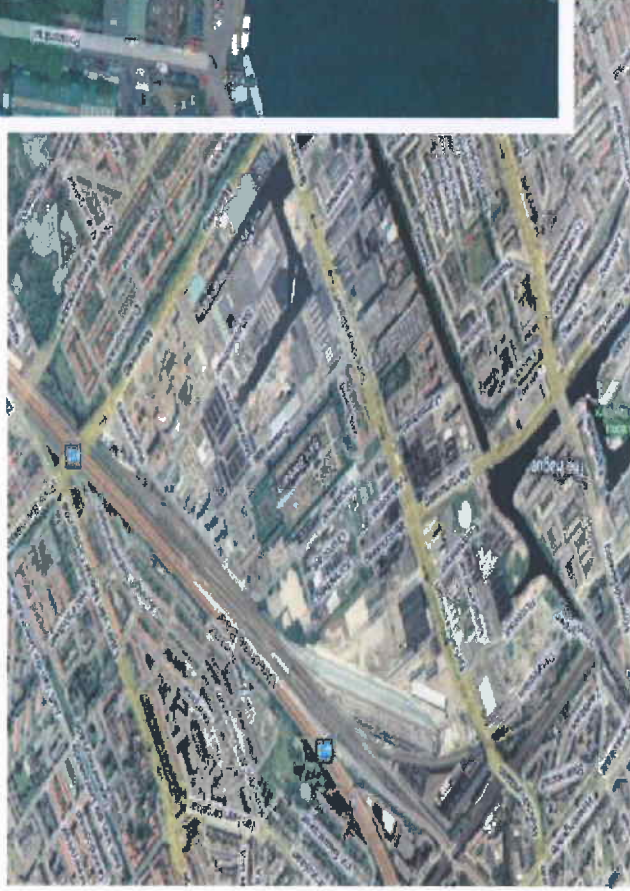
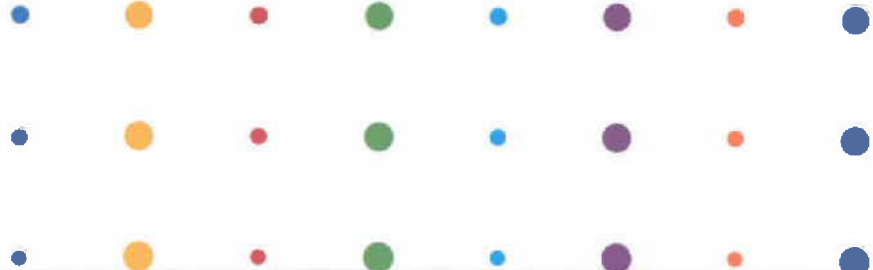


2006-105

Plan-MER Nieuw Binckhorst Oriënterende studie: Energievisie Binckhorst te Den Haag



Gemeente Den Haag
Maart 2009
onderdeel bijlagenrapport MD-MK20090057

Plan-MER Nieuw Binckhorst

Oriënterende studie: Energievisie

Binckhorst te Den Haag

dossier : C0449.03.001
registratienummer : MD-MK20090057

Gemeente Den Haag
onderdeel bijlagenrapport MD-MK20090057

INHOUD

1	SAMENVATTING	6
2	INLEIDING	6
3	SITUATIE	9
3.1	Het Structuurplan	9
3.2	Programma	9
4	UITGANGSPUNTEN	11
5	BEREKENING HUIDIGE SITUATIE	13
6	ENERGIECONCEPTEN	14
6.1	Masterplan	14
6.2	Concept A: Maximale energiereductie	15
6.3	B: Decentrale WKO en individuele warmtepomp	17
6.4	C: Warmte/kracht centrale	19
6.5	D: Geothermie centrale	20
7	RESULTATEN ENERGIECONCEPTEN	22
7.1	Overzicht energiestromen	22
7.2	Overzicht investeringen	26
7.3	Milieurendement	27
7.4	Kwalitatieve beoordeling overige aspecten	27
8	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	28
9	COLOFON	29

BLAD**BIJLAGEN**

1	Uitgangspunten en kentallen CO2-emissies
2	Binckhorst: huidige situatie
3	Energiebehoefte per functie gebaseerd op gemiddelde vierkante meters per functie
4	Referentie woningen
5	Berekeningen en uitgangspunten milieurendement concepten
6	Kwalitatieve analyse energieconcepten
7	Investeringskentallen

1 SAMENVATTING

Ten behoeve van MER voor het gebied Binckhorst te Den Haag is een oriënterende energievisie opgesteld. Deze is gebaseerd op kentallen uit recent uitgevoerde energievizies voor andere steden. De geschetste visies zijn reëel en geven een beeld van de te verwachte milieu effecten. Dit document kan gebruikt worden als startpunt om bepaalde energie concepten nader op haalbaarheid te onderzoeken.

2 INLEIDING

Het stadsdeel Binckhorst in Den Haag betreft 130 ha binnenstedelijk gebied en ligt aan de zuidoost zijde van het Haagse centrum. Het gebied grenst aan de Laakhavens, Rivierenbuurt, Voorburg en Rijswijk. Het plangebied Binckhorst wordt aan de westzijde begrensd door water (Haagvlief/Trekvlief). Aan de oostzijde wordt het gebied begrensd door het spoor (Den Haag - Utrecht) en de A12. De begrenzing aan de noordzijde wordt gevormd door het spoor van Amsterdam naar Rotterdam en aan de zuidzijde door de Maanweg en de gemeente Voorburg.

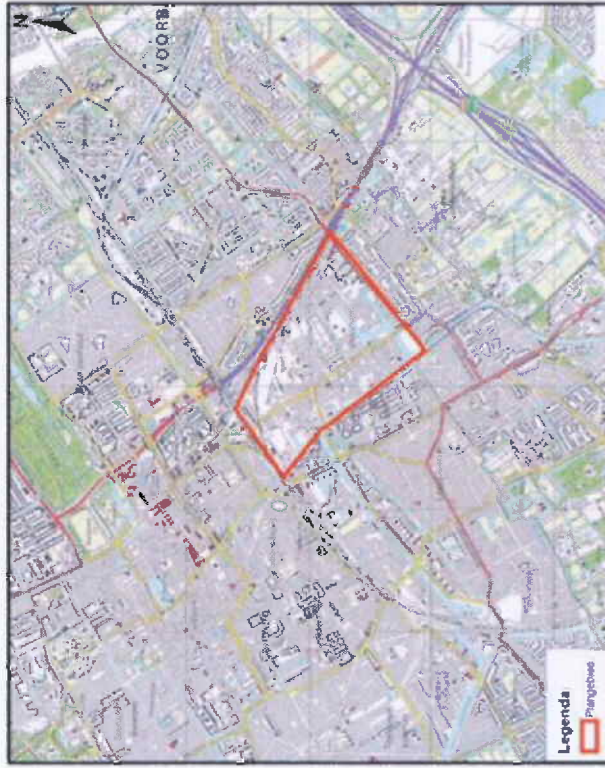
De studie dient als achtergrondrapport voor de Plan-MER Binckhorst maar kan ook zelfstandig gelezen worden.

Opzet van het onderzoek

Gezien de fase van de ontwikkeling van Binckhorst is het de insteek van deze energiestudie om de eerste haalbaarheid voor toepassing van een viertal potentiële energieconcepten voor de opwekking van warm water en koeling met bijbehorende infrastructuur te bepalen.

Als uitgangspunten voor de energieconcepten gelden de volgende doelstellingen en documenten:

- Ambities die de gemeente Den Haag heeft geformuleerd in de *Handleiding Gemeentelijk Gebiedsgericht Milieubeleid (GGMB, 2005)*. In deze ambities zijn wet- en regelgeving behorend bij de verschillende milieuthema's al opgenomen.
- Deze ambities zijn daar waar nodig aangevuld met nieuwe wet- en regelgeving en waar relevant aangescherpt naar aanleiding van de *Evaluatie Gemeentelijk Gebiedsgericht Milieubeleid en Duurzaamheidsparagraaf (2007)* en de nota *Tien voor Milieu. Contourennota voor Milieubeleid 2006-2010 (2006)*;



Figuur 2.1: Plangebied de Binckhorst

Voor het stadsdeel Binckhorst is een energievisie opgesteld. Deze visie is opgesteld door DHV in opdracht van gemeente Den Haag.

Doelstelling

Het doel van het onderzoek is kansrijke energieconcepten te bepalen voor het plangebied Binckhorst. De studie richt zich met name op concepten voor energiebesparing en opwekking van duurzame energie.

DHV B.V.

Concreet zijn onderstaande ambities gehanteerd bij het opstellen van de energievisie:

- Algemeen en sloop/nieuwbouw: nieuwbouw CO₂ neutraal
- CO₂-doelstellingen bij renovatie woningen en bedrijven: Afhankelijk van levensduur 37-75% voor woningen en 30-41% voor bedrijven CO₂-reductie t.o.v. 2004

De Energie Prestatie op Locatie (EPL) wordt t.b.v. dit gebied niet toegepast omdat deze voornamelijk gericht is op woningbouw. De EPL is maat voor de energetische kwaliteit, maar dan voor een hele bouwlocatie inclusief de energievoorziening die voor en/of in deze locatie is aangelegd.

Aanpak en leeswijzer

Als eerste worden de uitgangspunten van het rapport vastgesteld. Deze zijn beschreven in hoofdstuk 4. Op basis van de uitgangspunten, de ambities van de gemeente en de bestaande situatie, wordt de energiebehoefte voor het plangebied berekend in de huidige en nieuwe situatie. Vervolgens worden vier kansrijke energieconcepten ontwikkeld waarmee invulling kan worden gegeven aan de energieambities.

In hoofdstuk 5 wordt ten behoeve van de Plan-MER het energieverbruik van de huidige situatie berekend.

Hoofdstuk 6 geeft allereerst een heldere beschrijving van het Masterplan zoals die voor deze studie wordt gehanteerd. Vervolgens wordt een beschrijving gegeven van vier energieconcepten, inclusief fictieve (werktuigbouwkundige) principeschema's van de energieconcepten.

In hoofdstuk 7 zijn de concepten globaal gedimensioneerd. De resultaten hiervan worden vergeleken met de Masterplansituatie, zoals beschreven in paragraaf 6.1. Van deze concepten (scenario's) is het volgende uitgewerkt:

- Indicatieve begroting op basis van kengetallen;
- Energiebesparing voor verwarming en koeling in kWh en kilogram CO₂ reductie t.o.v. het Masterplan.

Na de kwantificering van de vier energieconcepten wordt een pro- en contra-analyse op kwalitatieve basis uitgevoerd. Hierbij worden de volgende aspecten geanalyseerd:

- Het ruimtebeslag van de energieconcepten.
- De vergunningsproblematiek.
- Implementatie (waarbij aandacht voor flexibiliteit van het systeem t.a.v. de bouwplanning en de energiebehoefte en voor consequenties voor energie-contracting).
- Het comfort en betrouwbaarheid van de energieconcepten.
- De subsidiemogelijkheden.

De resultaten hiervan zijn beschreven in paragraaf 7.4.

Hoofdstuk 8 beschrijft de conclusies van de visie en een beschrijving van vervolgstappen voor verdere implementatie van het gekozen energieconcept.

3 SITUATIE

3.1 Het Structuurplan

In het Regionaal Structuurplan 2010 (RSP, februari 2002) en het nieuwe RSP 2020 (voorlopig ontwerp, juni 2007) wordt de behoefte aan woningbouw, kantoren en bedrijventerrein in de regio onderbouwd. Een belangrijk uitgangspunt voor woningbouw is zo veel mogelijk concentratie in en aan steden. Een van de locaties met een regionale betekenis is de Binckhorst.

In de Structuurvisie Den Haag 2020 (juni 2005) legt de gemeente de ambitie neer om de bestaande stad aanzienlijk te verdichten in (centrum) stedelijke woonmilieus. Er zijn vijf kanszones aangewezen, waaronder Binckhorst.

3.2 Programma

Masterplan:

Nieuw Binckhorst zal bestaan uit drie zones:

- Binckhorst Noord: een hoogstedelijke zone, direct gekoppeld aan het Haagse centrum en aan Nieuw Laakhaven met Den Haag CS
- Binckhorst Park: een brede groene zone in het hart van Binckhorst, centraal gelegen tussen de bebouwde gebieden van Noord en Zuid. Het park ligt dwars op de grote barrières en verbindt Laak aan de ene kant en Voorburg aan de andere kant

- Binckhorst Zuid: een stedelijk bebouwd gebied, in aansluiting op de bebouwing van Rijswijk en Voorburg. Hier is water een kwaliteitsbepalend element.

Binckhorst Noord:

Het gebied grenst ten noorden aan de spoorlijn die tussen Den Haag en Rotterdam loopt. Het oosten van het gebied grenst aan de spoorlijn die tussen Den Haag en Utrecht loopt. Aan de westzijde grenst het gebied aan de Trekvlies. In dit gebied wordt nauw aangesloten aan de binnenstad en het wordt een intensief en dichtbebouwd stuk Den Haag met veel hoogbouw. Verder zal er een nieuwe directe langzaamverkeerverbinding over de Trekvlies naar Hollands Spoor komen waardoor Hollands Spoor binnen loopafstand van Binckhorst Noord komt te liggen.

Binckhorst Park:

Dit gebied ligt tussen Binckhorst Noord en Binckhorst Zuid in. Het oosten van het gebied grenst aan de spoorlijn die tussen Den Haag en Utrecht loopt. Aan de westzijde grenst het gebied aan de Trekvlies. Het wordt een groenzone van ruim 16ha met vele publieke attracties en gebruiksmogelijkheden (sport, spel en cultuur en kunst). Verder bestaat een kwart van dit gebied uit water. Dit is ten behoeve van de ruimtelijke eenheid en dient als waterberging.

Binckhorst Zuid:

Het oosten van het gebied grenst aan de spoorlijn die tussen Den Haag en Utrecht loopt. Aan de westzijde grenst het gebied aan de Trekvlies. Deze zone wordt in het Masterplan gekenmerkt als stedelijk, georiënteerd op de locatie zelf, met groenzones, haven en kantoren.

DHV B.V.

Ook wordt een nadruk gelegd op een mix met wonen. Binnen deze zone vallen woongebieden, de begraafplaats en de kantorenlocatie Maanplein/Regulusweg.

Binnen dit gebied zal het wegennet grotendeels ongewijzigd blijven. Een belangrijke toevoeging is de brug naar de Caballero Fabriek, dat een grote verbetering betekent van de interne ontsluiting van Binckhorst Zuid. Verder zullen de havenarmen aan elkaar worden gekoppeld en de haven krijgt een extra verbinding met de Trekvluit. Ook zal voor de hoogwaardige fietsroute A12 onder andere een fietspad tussen de Regulusweg en de Binckhorstlaan worden aangelegd. Het programma is verdeeld zoals weergegeven in tabel 3.1.

Onderdeel	Noord	Park	Zuid	Hoeveelheid
Bestaand				
Bestaande bedrijvigheid	6.000 m ²	-	48.500 m ²	54.500 m ²
Bestaande kantoren	-	20.900 m ²	232.600 m ²	253.500 m ²
Waldschmidt SDU CabFab	26.800 m ²	-	47.000 m ²	73.800 m ²
Nieuw				
Woningbouw	3.906	68	3226	7.200 woningen
Kantoren	75.500 m ²	-	72.000 m ²	147.500 m ²
Internationaal programma	100.000 m ²	30.000 m ²	-	130.000 m ²
Stedelijke/wijkvoorzieningen	45.000 m ²	5.000 m ²	15.000 m ²	65.000 m ²
Bedrijfsruimte	20.000 m ²	-	45.000 m ²	65.000 m ²
Parkeerprogramma ¹	300.000 m ²	20.000 m ²	180.000 m ²	500.000 m ²
Stadspark	-	16 ha	-	16 ha
Aantal arbeidplaatsen	5.800	1.850	13.100	20.750

Tabel 3.1: Programma Binckhorst

¹ Dit betreft een inschatting van de oppervlaktes, uitgaande van de normen zoals gepresenteerd in het MER, t.b.v. berekening van de energievraag.

4 UITGANGSPUNTEN

Bekadering

Deze studie betreft een oriënterende energievisie. Er wordt gewerkt naar concepten en nog niet naar een voorlopig ontwerp.

De studie wordt uitgevoerd van grof naar fijn. Gedurende het traject wordt er meer inzicht verkregen en kunnen onderwerpen gedetailleerder uitgewerkt worden, waardoor waardes kunnen veranderen. Zolang de bouwplannen gedurende dit traject niet wezenlijk veranderen, heeft dit geen invloed op de keuze voor het systeemconcept.

De focus van de studie betreft het inzichtelijk maken van het effect van verschillende energievoorzieningen voor opwekking en distributie. De gebouwgebonden maatregelen worden tevens inzichtelijk gemaakt.

In onderstaande paragrafen zijn de gemaakte afspraken en te hanteren uitgangspunten verwerkt.

Energieambitie

De ambitie is het CO₂-neutraal ontwikkelen van de Binckhorst. Dit wordt gerealiseerd door toepassing van de Trias Energetica: reductie van het fossiele energiegebruik door in het ontwerp:

- de energievraag te beperken (goed geïsoleerd en luchtdicht bouwen, warmterugwinning);
- duurzame energiebronnen te gebruiken (bodemwarmte, zonne-energie, wind, etc.);
- eindige energiebronnen efficiënt te gebruiken (hoog rendement).

Deze ambitie is uitgewerkt in de volgende uitgangspunten voor de ontwikkeling van Binckhorst:

- Toepassing van Trias Energetica:
 - Beperking van de vraag naar energie
 - maximale toepassing van duurzame energiebronnen
 - Resterende energie vraag zo efficiënt mogelijk opwekken.
- De concepten worden beoordeeld op reductie van CO₂-emissie en benodigde investeringen
- De huidige situatie is berekend met bouwbesluiten (EPC 0,8 woningbouw, utiliteitsbouw bouwbesluiten)

In combinatie met de energieconcepten zal de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) lager uitvallen dan vereist in het Bouwbesluit. Omdat uitgaan wordt van ambitie van een energie neutrale wijk dient naast de maximaal mogelijke bouwkundige maatregelen ook energie in de wijk opgewekt te worden. Eventueel kan deze ook elders worden opgewekt en worden ingekocht. De wijk op zich is dan niet energie neutraal.

DHV B.V.

Energieconcepten

De volgende vier energieconcepten zijn in overleg met de gemeente vastgesteld:

- A. Maximale energiereductie
 - Energiereductie maximaal (EPC 0,4)
 - Renovatie van bestaande bouw
 - Energieopwekking standaard
- B. Decentrale warmte/koude-opslag
 - Energiereductie maximaal (EPC 0,4)
 - Individuele warmtepomp per gebouw t.b.v. koeling/verwarming
 - Energieopwekking door middel van windmolens
- C. Warmtekracht centrale (WKK)
 - Energiereductie maximaal (EPC 0,4)
 - Warmte en elektriciteit d.m.v. WKK
 - Koeling door middel van conventionele koelmachines
 - Aanvullend elektriciteitsopwekking door middel van windmolens.
- D. Aardwarmte centrale
 - Energiereductie maximaal (EPC 0,4)
 - Warmte d.m.v. aardwarmte centrale
 - Koeling d.m.v. van conventionele koelmachines

Berekening vermeden ton CO₂

Voor de berekening van de CO₂-emissie worden kentallen gebruikt voor omrekening van primaire energie naar tonnen CO₂-emissie zoals gegeven in bijlage 1, en energetische rendementen zoals gegeven in bijlage 4.

De procentuele energiebesparing en de daaruit voortvloeiende vermeden uitstoot van CO₂ (in tonnen) is bepaald ten opzichte van de referentiesituatie, zoals beschreven in hoofdstuk 5.

5 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

Huidige situatie

De CO₂-uitstoot door energiegebruik in woningen, kantoren en bedrijven bestaat vooral uit

- aardgasverbruik voor de verwarming van ruimten;
- tapwater en;
- het gebruik van elektriciteit.

Op basis van oppervlak en aantallen woningen is de huidige energievraag bepaald. In onderstaande tabel is de energievraag van bestaande kantoren, bedrijven, woningbouw en openbare verlichting weergegeven.

	Oppervlak/ aantal	Qbehoefte [GJ]			CO ₂ (ton)	
		Verwarming	Tapwater	Elektra		Koeling
Kantoren	312.211 m ²	88.795	2.342	67.889	27.156	14.750
Bedrijven	324.586 m ²	109.293	2.435	110.958	49.270	31.929
Woningbouw	9781 m ²	4.400	868	305	38	150
Voorzieningen	72.000 m ²	29235	882	22.688	9.681	6000
Openbare verlichting	4.500 m	0	0	94	0	7
		231724	6.527	201.933	86.146	150
						53.163

Tabel 5.1: Energievraag huidige situatie.

De huidige CO₂-uitstoot van de Binckhorst door woningen, kantoren en bedrijven is m.b.v. de in bijlage 1 gepresenteerde kengetallen, berekend op 53.163 ton CO₂.

Autonome ontwikkeling

Voor het plan-MER dient de ontwikkeling van het Masterplan te kunnen worden getoetst aan de autonome ontwikkeling van de Binckhorst in de situatie dat het Masterplan niet zou worden uitgevoerd. Dit is de zogenaamde referentiesituatie. De tijdshorizon van de energievisie is gelijkgesteld aan die van de plan-MER en het bestemmingsplan Binckhorst, namelijk 2020.

De normen voor energiegebruik van de bestaande bouw worden steeds verder aangescherpt. Daarnaast wordt steeds meer ingezet op schonere en efficiëntere energiesystemen, investeringen in duurzame energie en emissiehandel. De huidige doelstelling van het kabinet is 30% vermindering van de CO₂-uitstoot in 2020 ten opzichte van 1990. Ook is er toenemende aandacht voor energiegebruik in de keten (leveranciers, consumenten). Naast besparing zet het kabinet ook in op investeringen in mogelijkheden voor duurzame energie zoals warmte-koude opslag, warmtepompen en ondersteunende maatregelen zoals financiële en fiscale stimulering.

Op basis van de inzet van bovenstaande instrumenten en subsidies wordt ingeschat dat er in de autonome ontwikkeling 10% minder energiegebruik en minder CO₂-emissies in gebouwde omgeving te verwachten zijn ten opzichte van de huidige situatie resulterend in 47.850 ton CO₂.

6 ENERGIECONCEPTEN

Deze hoofdstuk beschrijft allereerst het Masterplan. Van het Masterplan worden de uitgangspunten vastgesteld en de energievraag bepaald. Deze situatie betreft het startpunt voor de daarna beschreven vier energieconcepten. De resultaten van de vier energieconcepten worden gegeven in hoofdstuk 7 en vergeleken met het Masterplan.

6.1 Masterplan

Het Masterplan gaat uit van het programma zoals weergegeven in paragraaf 3.2. Voor de energievraag is het programma als volgt gedefinieerd:

- De te handhaven bebouwing (bestaande bedrijvigheid en Waldschmidt SDU Cabfab) wordt niet gerenoveerd.
- Nieuwe gebouwen worden gebouwd volgens de gestelde EPC eisen in 2008.
- Individuele HR-combiketel voor de grondgebonden woningen en utiliteitsgebouwen ten behoeve van ruimteverwarming en warm tapwatervoorziening.
- Individuele compressie-koelmachines bij de gebruikers voor koeling.
- HR-combiketel op gebouwniveau voor de appartementen en winkels/bedrijven en voorzieningen.

Woningen

In de Binckhorst worden ca. 7.200 woningen gebouwd. De woningen hebben een EPC 0,8 en voldoen hiermee aan het

bouwbesluit. Bijlage 4 geeft een omschrijving van de bouwkundige en installatietechnische uitgangspunten waarmee de woningen voldoen aan deze eis.

Utiliteitsbouw

Het bruto vloeroppervlak dat in De Binckhorst wordt gerealiseerd heeft een totale omvang van 273.300 m², waarvan 32.800 m² behouden blijft uit de huidige situatie.

De EPC-eis voor utiliteitsbouw is afhankelijk van de gebruiksfunctie van het gebouw. Voor de locatie De Binckhorst omvat de utiliteitsbouw: detailhandel, stadseconomie, voorzieningen en leisure.

Voor de EPC berekening wordt het karakteristieke energiegebruik gedeeld door het genormeerde energiegebruik. Door middel van bouwkundige en technische maatregelen in het ontwerp van het gebouw kan de EPC dus beïnvloed worden.

Bestaande infrastructuur

De bestaande gas- en elektravoorziening wordt gewijzigd. De nieuwe stedenbouwkundige inrichting geeft aanleiding tot een greenfield benadering. Dit betekent dat in de berekeningen wordt uitgegaan van het nieuw aanleggen van infrastructuur voor gas, elektra, warmte en koude.

Energievraag Binckhorst

Op basis van bovenstaande uitgangspunten is de energievraag voor Binckhorst bepaald. Tabel 6.1 geeft per functie de energievraag in GJ per jaar.

Tabel 6.1 Energievraag per functie

Functie	Energievraag (G/jaar)	Tapwater	Elektra	Koeling
Bestaand				
Bestaande bedrijvigheid	18351	409	18.631	8.273
Bestaande kantoren	72098	1.901	55.122	22.050
Walschmidt SDU Cabfab	24.850	554	25.228	11.202
Nieuw				
Woningbouw				
- Laagbouw tussenwoning	21.241	27.450	14.307	1.798
- Hoogbouw galerijwoning	32.087	33.215	19.787	980
Kantoren	27.967	738	21.382	8.553
Internationaal programma				
- Bijeenkomstfunctie	20.951	439	13.343	4.753
- Logiesfunctie	4.465	5.771	3.008	378
Stedelijke voorzieningen				
- Bijeenkomstfunctie	8.864	186	5.645	2.011
- Winkel functie	7.294	163	7.405	3.288
- Onderwijsfunctie	1.327	64	986	473
Bedrijfsruimte	5.634	325	11.700	0
Parkeerprogramma	0	0	13.500	0
Openbare verlichting	0	0	115	0
totaal woningbouw	53.328	60.664	34.094	2.778
totaal kantoren	100.064	2.005	58.130	30.604
totaal overig	91735	7.588	84.933	30.378
Totaal	208.666	71.212	210.158	63.759

De in Tabel 6.1 weergegeven elektriciteitsvraag betreft ook het huishoudelijk energiegebruik. Deze elektriciteitsvraag is afhankelijk van consumentengedrag en is verder in deze studie buiten beschouwing gelaten. Wel is de energie behoefte voor koken meegerekend. Het elektriciteitsgebruik van de systeemconcepten zelf (warmtepomp, transportpompen) wordt wel meegenomen. Een gedetailleerde onderbouwing van de energiebehoefte is weergegeven in bijlage 2.

CO₂-emissie

De CO₂ emissie is voor het masterplan bepaald op ca. 53.000 ton CO₂. Vergeleken met de huidige situatie van de Binckhorst (ingeschat op ca. 53.163 ton) blijft de CO₂ uitstoot nagenoeg gelijk. In vergelijking met de referentiesituatie komt de CO₂ emissie echter hoger uit.

6.2 Concept A: Maximale energiereductie

De voorgestelde energieconcepten zijn toegepast op het masterplan waarbij de Trias Energetica is toegepast. Dit betekent dat de vraag naar energie zoveel mogelijk wordt beperkt. Dit kan alleen indien de vastgoed ontwikkelende partijen akkoord gaan met de reductie maatregelen welke verder gaan dan de door de overheid opgelegde EPC eis.

Woningen

Dit is te realiseren door nieuwe woningen te bouwen als passiefhuis. Dit betekent door een maximale isolatie zo min mogelijk warmteverlies. De EPC van de woningen bedraagt ongeveer 0,4.

DHV B.V.

Utiliteit

Ook voor de utiliteitsgebouwen is uitgegaan van maximale reductie van vraag naar energie voornamelijk door de bouwschil op het hoogst mogelijke niveau te brengen. Verder wordt er van uitgegaan dat naast de installatietechnische oplossingen (t.b.v. verlichting, verwarming en koelen) ook in het gebouw zelf het elektra verbruik met 20% gereduceerd gaat worden. De koeling wordt niet gereduceerd daar deze afhankelijk is van interne warmtelasten en comfort. Enerzijds is er een neergaande trend door lagere warmtelasten maar een opgaande trend door verhoging van comfort.

Tabel 6.2 geeft per functie de energievraag in GJ per jaar.

Tabel 6.2 Energievraag na beperking energievraag

Functie	Energievraag (G/jaar)			
	verwarming	Tapwater	Elektra	Koeling
Bestaand				
Bestaande bedrijvigheid	10.186	273	14.904	8.273
Bestaande kantoren	36.049	1.268	44.098	22.050
Waldschmidt SDU Cabfab	16.937	369	20.183	11.202
Nieuw			0	0
Woningbouw			0	0
- Laagbouw tussenwoning	15.931	27.450	11.446	1.798
- Hoogbouw galerijwoning	24.065	33.215	15.830	980
Kantoren	13.983	738	17.106	8.553
Internationaal programma			0	0
- Bijeenkomstfunctie	10.475	439	10.674	4.753
- Logiesfunctie	2.233	5.771	2.406	378
Stedelijke voorzieningen			0	0
- Bijeenkomstfunctie	4.432	186	4.516	2.011
- Winkelfunctie	3.647	163	5.924	3.288
- Onderwijsfunctie	663	64	788	473
Bedrijfsruimte	2.817	325	9.360	0
Parkeerprogramma	0	0	5.400	0
Openbare verlichting	0	0	46	0
totaal woningbouw	39.996	60.664	27.276	2.778
totaal kantoren	50.032	2.639	61.204	30.604
totaal overig	51.389	7.909	74.201	30.378
Totaal	141.418	70.257	162.681	63.759

6.3 B: Decentrale WKO en individuele warmtepomp

Beschrijving concept B

Concept B bestaat uit een decentrale warmte/koude-opslag (WKO) in combinatie met individuele warmtepompen bij de grondgebonden woningen. Voor de appartement- en utiliteitsgebouwen wordt uitgegaan van één warmtepomp per gebouw.

Om een deel van de warmtevraag af te dekken, wordt gebruik gemaakt van ondergrondse watervoerende pakketten, zogenaamde aquifers. Door middel van een leidingsysteem en een warmtewisselaar (TegenStroomApparaat, TSA) wordt warmte onttrokken aan deze aquifers. Deze warmte wordt gedistribueerd over de deelplannen. De warmte die is onttrokken aan de aquifers, moet weer worden aangevuld op het moment van warmteoverschot, bijvoorbeeld in de zomer.

Per gebouw wordt één warmtepomp gebruikt, die de temperatuur van aangeleverde warmte verhoogt, zodanig dat deze geschikt is voor verwarming. Het warme water wordt per gebouw gedistribueerd naar de eindgebruiker. Voordeel van dit systeem dat gebruikt wordt voor verwarming wanneer het buiten koud is, is dat het kan worden gebruikt voor koeling wanneer het buiten warm is.

Globale uitwerking systeem

Bij de verdeling van de aquifers wordt uitgegaan van één doublet (paar van warme en koude bron) per deelplan, en vervolgens van het vloeroppervlak per deelplan. De doubletten worden op zo'n manier gepositioneerd dat warme en koude bronnen van verschillende deelplannen zoveel mogelijk bij elkaar in de buurt liggen. Dit voorkomt

grootschalige warmte-uitwisseling doordat warme en koude direct naast elkaar zijn opgeslagen.

De warmte die aan de aquifers wordt onttrokken, wordt naar de woningen getransporteerd en in de woning naar een hogere temperatuur gebracht middels een warmtepomp. Er wordt gebruik gemaakt van één warmtepomp per woning, voor utiliteitsbouw en appartementen wordt één (grotere) warmtepomp per gebouw gebruikt. Door de warmtepomp in de woning te plaatsen, op de plaats waar de warmte nodig is, zijn de warmteverliezen door transport kleiner dan een variant met collectieve warmtepompen.

Er is voor gekozen om de helft van de benodigde capaciteit af te dekken met warmtepompen en de andere helft met HR-combi-ketels. Dit betekent in de praktijk dat de warmtepompen als basislast werken en ongeveer driekwart van de benodigde warmte leveren. De HR-combi ketels worden gebruikt voor naverwarming van het tapwater en tijdens piekbelasting in de warmtevraag.

Uitgangspunt voor concept B is dat toepassing van warmte/koude opslag technisch mogelijk is. Voor toepassing van WKO is een geohydrologische verkenning vereist die rekening houdt met de aanwezige bodemverontreinigingen.

Lay-out concept B

De lay-out van dit energieconcept is in figuur 6.1 weergegeven. Aangezien in dit concept de warmtepomp op gebouw-/woningniveau geplaatst wordt, is alleen een koud water distributienet naar de

DHV B.V.

gebouwen nodig. Tevens is gas op gebouwniveau aanwezig, zodat gekookt kan worden op gas.



Figuur 6.1 Fictief voorbeeld van een gebied met energieconcept B

- Legenda:
- K Koude bron
 - W Warme bron
 - TSA Tegenstroomapparaat (t.b.v. warmteuitwisseling)
 - WP Warmtepomp

6.4 C: Warmte/kracht centrale

Beschrijving concept C

Concept C bestaat uit een warmte/kracht centrale in combinatie met warmtelevering. Bij warmte-kracht-koppeling (WKK) wordt een verbrandingsmotor of turbine gebruikt om een generator aan te drijven. Deze generator levert elektriciteit, de restwarmte wordt gebruikt voor verwarming. Door het gebruik van de restwarmte wordt de efficiëntie van de WKK verhoogd, wat een reductie in het gebruik van fossiele brandstoffen betekent. De WKK kan weliswaar opgesteld worden dicht bij de plaats waar de warmtevraag maar in het geval van Binckhorst is een transportnet nodig voor de hoge temperatuur warmte, resulterend in een aanzienlijk transportverlies.

Globale uitwerking systeem

Door de hoge temperatuur warmte van de WKK is het in principe mogelijk om met alleen de WKK in de totale warmtebehoefte voor verwarming en warm tapwater te voorzien. Echter, omdat een WKK installatie relatief duur is en de vraag naar elektriciteit en warmte niet per definitie is gekoppeld, is er voor gekozen om de helft van de capaciteit af te dekken met de WKK en de andere helft met een HR-combi ketel welke naast de WKK wordt opgesteld. De WKK wordt op basislast ingezet en levert ongeveer driekwart van de benodigde warmte, de HR-combi ketel worden gebruikt tijdens piekbelasting.

In tegenstelling tot concept B wordt nu niet met aquifers gewerkt, dus is het niet mogelijk om koeling te leveren door middel van regeneratie van aquifers. In plaats daarvan worden voor koeling, vergelijkbaar met de referentiesituatie, compressiekoelmachines gebruikt. In dit concept wordt

elektriciteit geproduceerd op de locatie, wat gevolgen kan hebben voor milieuvergunningen en dergelijke wat betreft emissies.

Lay-out energieconcept C

De lay-out van dit concept is vergelijkbaar met een stadsverwarmingconcept. Het concept voorziet niet in een koud watermet als deel van WKO, en niet in een gasnet. De koeling wordt bij dit concept op dezelfde manier voorzien als bij de referentie. Bij dit concept wordt gekookt op elektriciteit.



Figuur 6.2 Fictief voorbeeld van een gebied met energieconcept C

6.5 D: Geothermie centrale

Beschrijving concept D

Geothermie wordt ook wel aardwarmte genoemd. Geothermie is een techniek die gebruik maakt van warm water (tot meer dan 100 graden) dat opgeslagen ligt in watervoerende lagen die op grote diepten (tot wel 3km) kunnen voorkomen.

Echter bij de winning van aardwarmte zijn grote hoeveelheden warm water nodig. Voor een economisch rendabele aardwarmte installatie is het daarom noodzakelijk dat de watervoerende lagen voldoende doorstroming hebben om de minimaal benodigde hoeveelheid water te produceren.

De afstand tussen de bronnen bepaald de levensduur, vaak wordt deze op minimaal 30 jaar gesteld. Daarna kan er nog geproduceerd worden totdat een kritische grens wordt bereikt.

Een aardwarmtecentrale draagt deze warmte over aan een warmtetransportnet, dat warmte levert aan woningen en bedrijven.

Elektriciteit kan worden opgewerkt door middel van de zogeheten Organic Rankine Cycle (ORC) techniek hierbij wordt elektriciteit geproduceerd uit het warme water. Vooral nog gebeurt dit met een rendement van 10 a 15%. Ook met dit lage rendement kan dit zinvol zijn in de zomer situatie wanneer geen warmte geleverd dient te worden. Daarnaast is het zinvol om de opwekking van elektriciteit te combineren met warmteafgifte, dit omdat het temperatuur niveau nog voldoende is om gebouwen te kunnen verwarmen.

In een eerder onderzoek (TNO-rapport - 2007-U-R1118/B) is door TNO/NITG naar de twee voor aardwarmte meest relevante zandpakketten gekeken. De diepste is de zogenaamde Onder-Germaanse Trias Groep op circa 3000 tot 3500 meter onder het maaiveld met een temperatuurniveau van circa 115 °C. Daarboven liggen zanden van het Rijnswijk Laagpakket op circa 2000 meter diepte met een temperatuur van circa 75 °C. TNO/NITG geeft aan dat de geologische situatie pleit voor een gebruik van de zanden van het Rijnswijk Laagpakket. Dit doordat men de risico's t.b.v het gebruik van de Germaanse Trias Groep nog te hoog acht. Dit betekend concreet dat water van ca. 70 a 75 °C kan worden opgepompt. Deze temperatuur is te laag voor het gebruik van de Organic Rankine Cycle, elektrische energie zal dus in dit geval hoogstwaarschijnlijk niet met de aardwarmte centrale opgewekt kunnen worden.

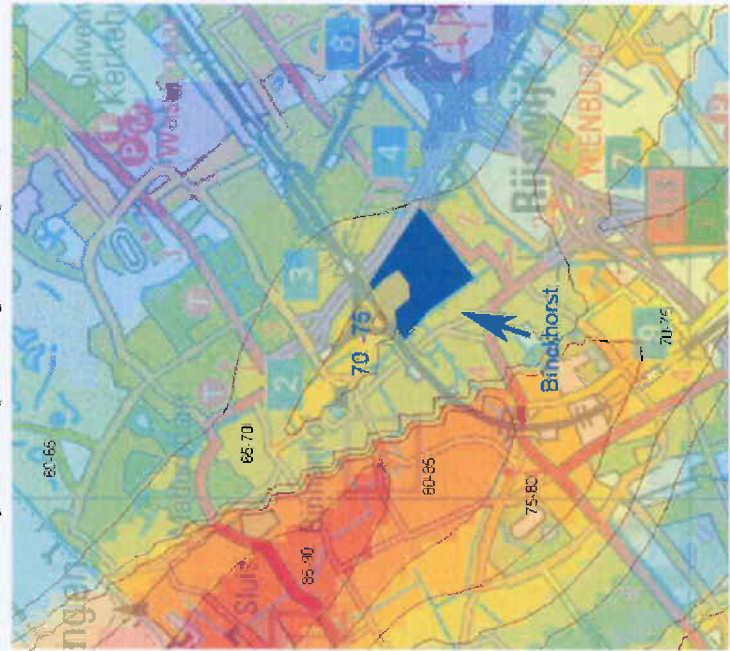
Globale uitwerking systeem

Globaal komt het systeem overeen met een WKO systeem, het verschil is echter dat er slechts drie doubletten worden toegepast, met een ruime afstand (ca. 2 km) uit elkaar. Water van 75 °C wordt opgepompt, de installatie wordt dan ook alleen voor verwarmingsdoeleinden ingezet. Uit de temperatuur kaart van Den Haag zoals te vinden in TNO-rapport - 2007-U-R1118/B lijkt in noord Binckhorst de temperatuur van 75 °C te kunnen worden gehaald. Nader onderzoek is noodzakelijk om de exacte bodem gesteldheid te bepalen. Daarnaast dient bekeken te worden of het daadwerkelijk mogelijk is de 3 doubletten in het gebied aan te leggen.

De Geothermie centrale wordt ingezet als basis verwarming van de warmtebehoefte van de wijk. Op die manier kan het aantal draaiuren van

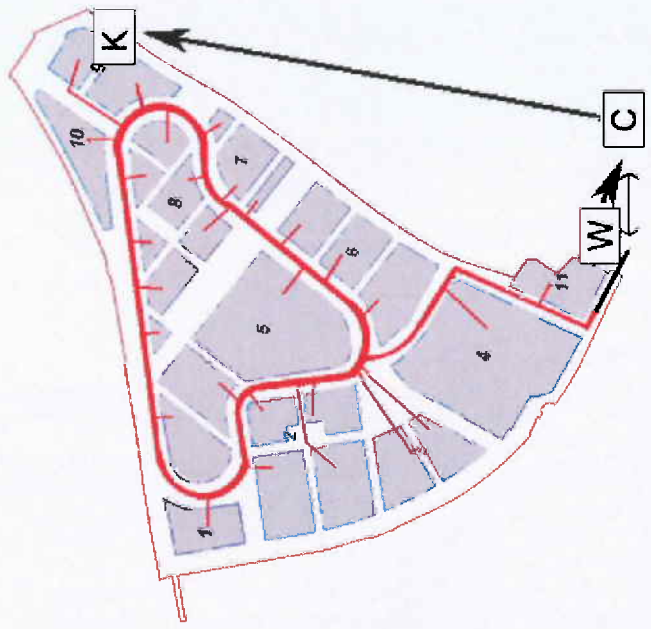
de installatie worden gemaximaliseerd zodat optimaal van de investering gebruik wordt gemaakt. Daarnaast zullen HR ketels de piek lasten op moeten vangen op zeer koude dagen. Het draaiuren van deze ketels is echter gering.

De koeling wordt bij dit concept op dezelfde manier voorzien als bij de referentie. Bij dit concept wordt gekookt op elektriciteit.



Figuur 6.3 Temperatuur profiel

Energievisie Binnedorst te Den Haag.



Figuur 6.4 Fictief voorbeeld van een gebied met energieconcept D

Legenda:

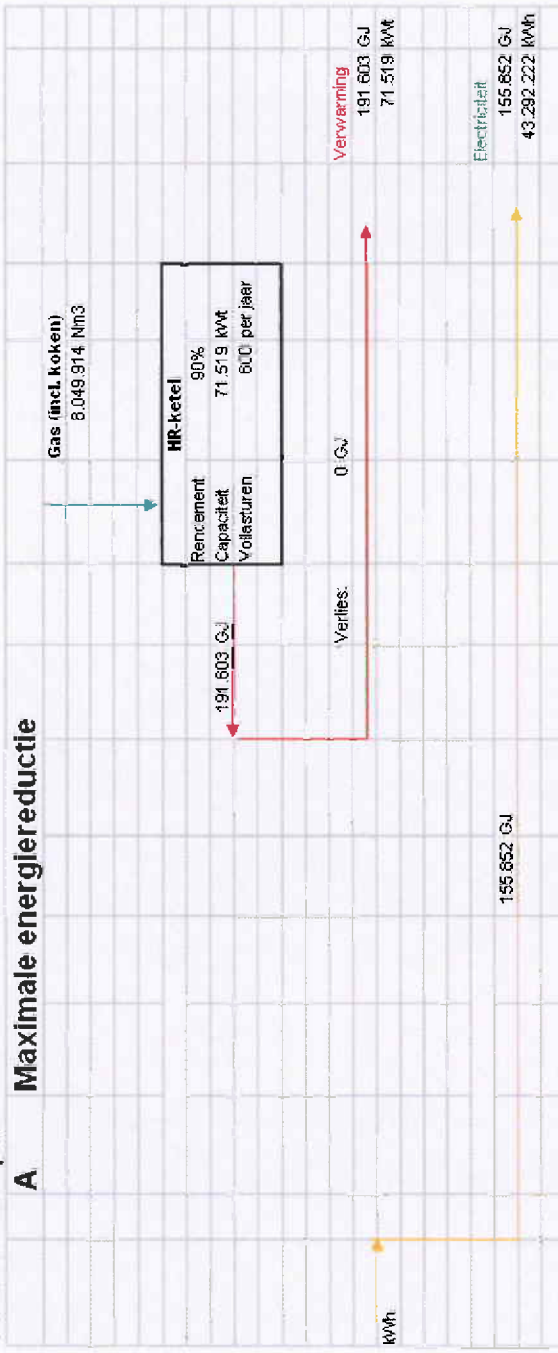
- W Warme bron cq. Productie bron
- K Injectie bron (op ca. 2km van productie born)
- C Geothermie centrale

7 RESULTATEN ENERGIECONCEPTEN

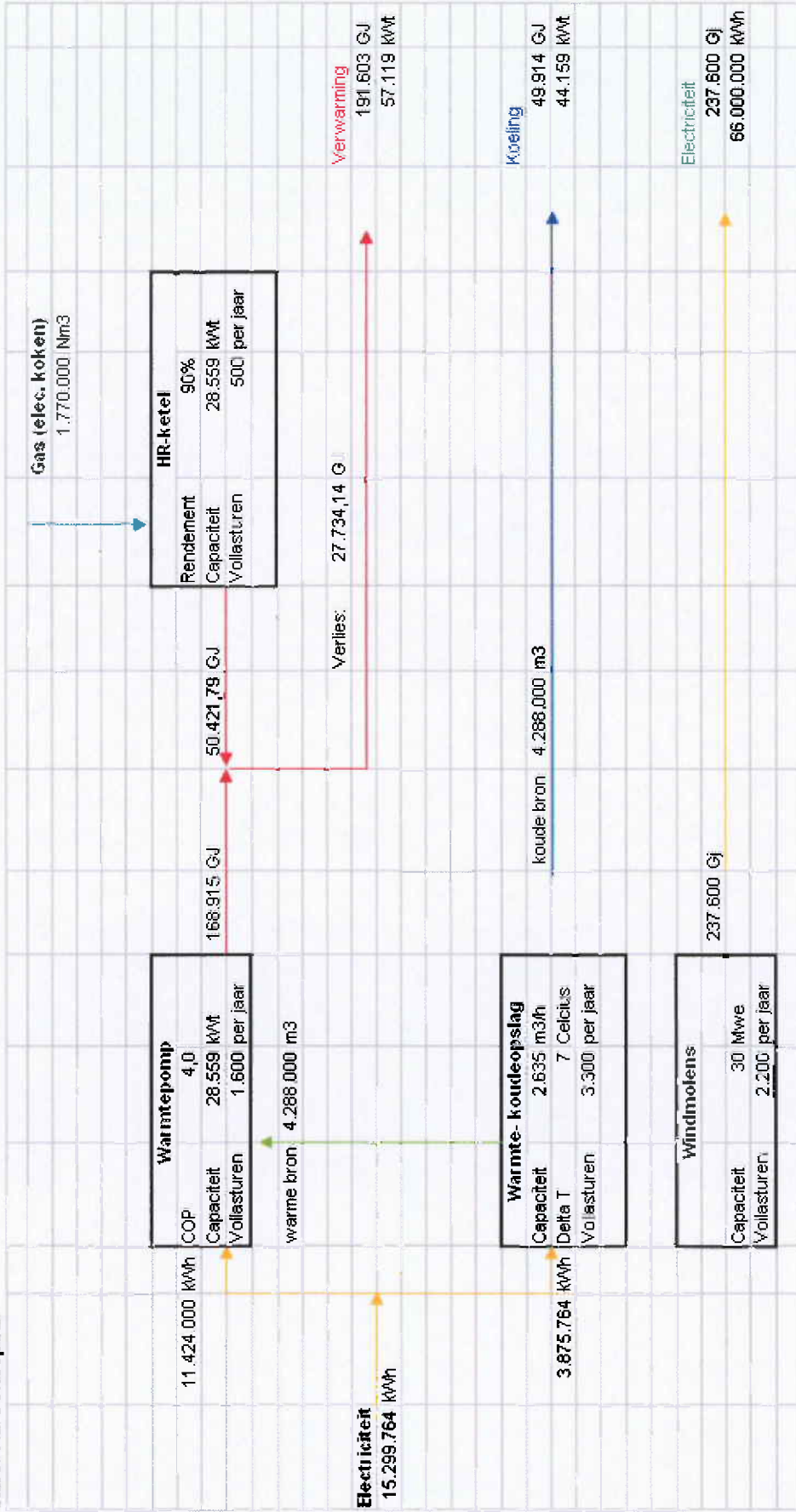
7.1 Overzicht energiestromen

Deze paragraaf geeft per concept een schematisch overzicht van de energiestromen en de grootte daarvan van de locatie Binckhorst. Hierbij dient opgemerkt te worden dat alleen de energie t.b.v. "koeling" is weergegeven als deze als "koude" beschikbaar is zoals bij het WKO principe. Bij de overige principes wordt koude opgewekt door middel van elektrische energie.

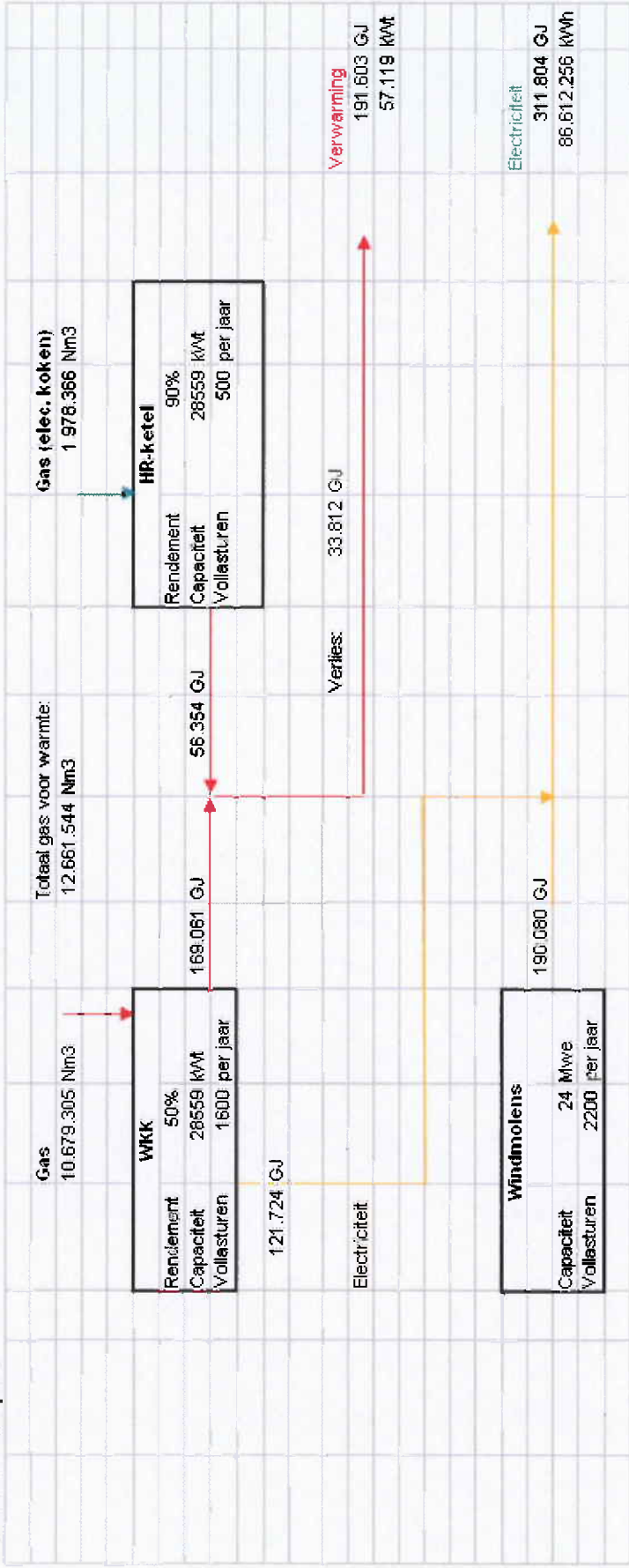
Tabel 7.1 Concept A



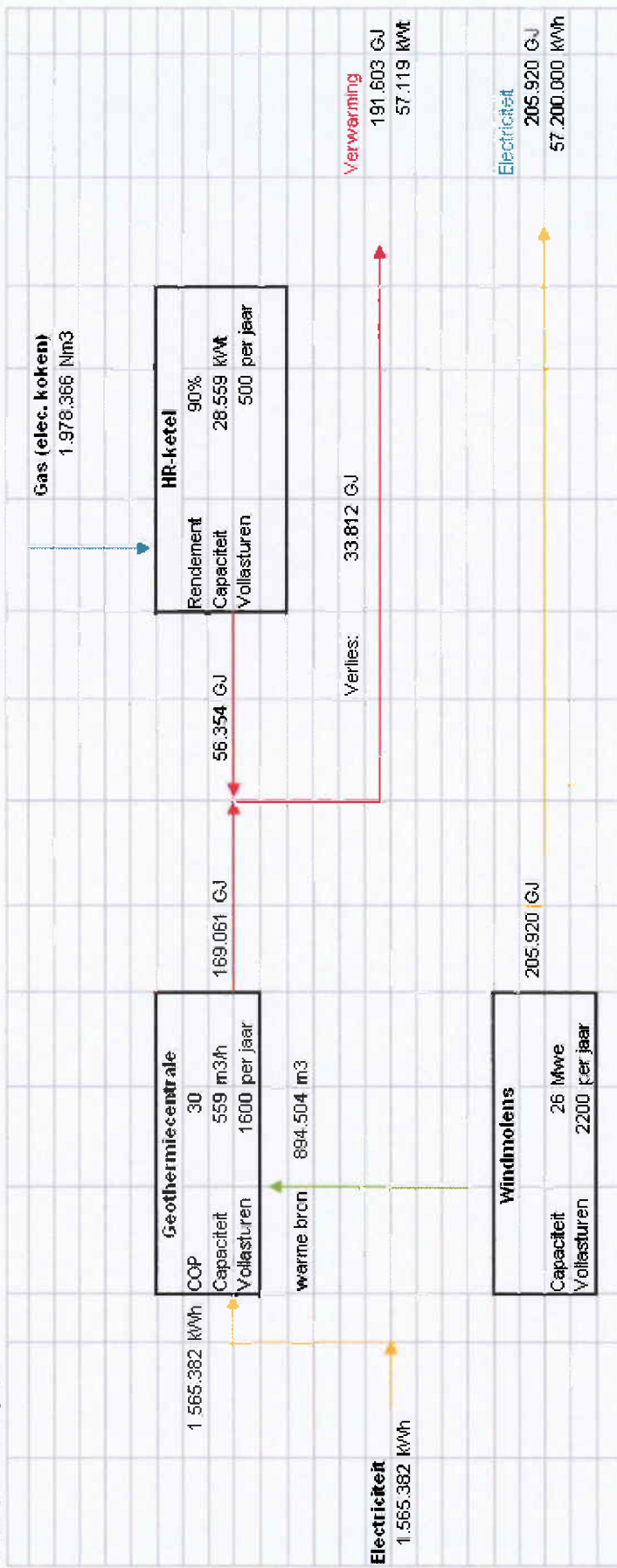
Tabel 7.2 Concept B



Tabel 7.3 Concept C



Tabel 7.4 Concept D



7.2 Overzicht investeringen

Deze paragraaf geeft per concept een overzicht van de investeringskosten van de locatie Binckhorst. Bijlage 7 geeft de achterliggende berekeningen.

Attentie:

De investeringskosten zijn bepaald aan de hand van kantallen gebaseerd op een soortgelijk project. In een volgende fase is het mogelijk exactere gegevens op te stellen.

Tabel 7.1 Investeringskosten t.b.v. beperken energievraag (gebouwegebonden maatregelen voor alle varianten)

Onderdeel	Investing (€)
Meerinvestering Woningen	86.000.000
Meerinvestering Kantoren	39.000.000
Meerinvestering Voorzieningen/bedrijvigheid	47.000.000
Totaal investering	172.000.000

Tabel 7.2 Investeringskosten concept A

Concept A	Investing (€)
Opwekking en Distributie	48.000.000
Aanvullend elektriciteit opwekking	-
Totaal investering	48.000.000

Tabel 7.3 Investeringskosten concept B

Concept B	Investing (€)
Opwekking en Distributie	54.000.000
Aanvullend elektriciteit opwekking	28.000.000 ²
Totaal investering	82.000.000

Tabel 7.4 Investeringskosten concept C

Concept C	Investing (€)
Opwekking en Distributie	75.000.000
Aanvullend elektriciteit opwekking	24.000.000 ³
Totaal investering	99.000.000

Tabel 7.5 Investeringskosten concept D

Concept D	Investing (€)
Opwekking en Distributie	79.000.000 ⁴
Aanvullend elektriciteit opwekking	26.000.000 ⁵
Totaal investering	105.000.000

^{2,2} De eventuele benodigde infrastructuur tot aan de wijk is hier niet meegerekend.

⁴ Deze inschatting is gemaakt aan de referentie project te Assen, een haalbaarheidsstudie voor de Binckhorst is noodzakelijk.

⁵ De eventuele benodigde infrastructuur tot aan de wijk is hier niet meegerekend.

7.3 Milieurendement

Van de in hoofdstuk 5 beschreven energieconcepten is het milieurendement bepaald. In bijlage 1 en 4 zijn de berekeningen en de gehanteerde uitgangspunten weergegeven. De CO₂ reductie effecten zijn bepaald ten opzichte van het masterplan. De CO₂ uitstoot van het masterplan is bepaald op 53.000 ton CO₂.

Tabel 7.6 Milieurendement energieconcepten.

Concept	Meerkosten gebouw (miljoen euro)	Investering opwekking en distributie (miljoen euro)	Duurzame elektriciteit aanvullend (miljoen euro)	Totaal (miljoen euro)	CO ₂ uitstoot (ton)	CO ₂ effect (reductie t.o.v. Masterplan)
A	172	48		220	40.304	24%
B	172	54	28	254	0	100%
C	172	75	26	273	0	100%
D	172	79	26	277	0	100%

7.4

Kwalitatieve beoordeling overige aspecten

Deze paragraaf geeft, aanvullend op de kwantificering van voorgaande paragrafen, een kwalitatieve pro- en contra-analyse van de energieconcepten. De volgende aspecten zijn geanalyseerd:

- Het ruimtebeslag van de energieconcepten.
- De vergunningen.
- Implementatie (waarbij aandacht voor flexibiliteit van het systeem t.a.v. de bouwplanning en de energiebehoefte en voor consequenties voor energie-contracting).
- Het comfort en betrouwbaarheid van de energieconcepten.
- De subsidiemogelijkheden

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de kwalitatieve beoordeling. In bijlage 6 wordt een toelichting gegeven op deze beoordeling.

Tabel 7.7 Kwalitatieve beoordeling energieconcepten.

	Concept			
	A	B	C	D
Ruimtebeslag energieconcept	0	0	++	+++
De vergunningen	0	-	--	---
Implementatie	0	0	--	--
Comfort/betrouwbaarheid	0	0	--	0
Subsidiemogelijkheden	0	+	++	++
Onderhoud	0	-	---	-

8 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

8.1 Conclusie

Een energieneutrale wijk creëren door het toepassen van de Trias energetica en lokale energie productie brengt een hoge investering met zich mee. Voornamelijk de investering voor het terugdringen van het energie gebruik is relatief hoog ten opzichte van de investering voor de opwekking van warmte en koude.

De Commissie MER, heeft in haar adviesrichtlijnen gevraagd aan te geven of het mogelijk is de Binckhorst vanaf de start van het project energieneutraal te ontwikkelen. In de Energievisie is de tijdhorizon van 2050 reeds naar voren gehaald, namelijk 2020, zodat de tijdhorizon gelijk loopt met de tijdhorizon van de plan-MER. De Energievisie gaat ervan uit dat, gezien de fasering in de ontwikkeling van de Binckhorst, alle woningen, kantoren en bedrijven in 2020 aangesloten zijn op een duurzame energie infrastructuur. Voor de opwekking van duurzame elektriciteit is uitgegaan van windenergie. Door de Binckhorst vanaf de start energieneutraal te ontwikkelen kan de verbruikte elektriciteit gecompenseerd worden met duurzame bronnen totdat de windenergieopgave is gerealiseerd.

Door goed geïsoleerde gebouwen te bouwen met energiezuinige verlichting is een aanzienlijke CO₂ reductie te realiseren. Echter zal deze reductie naar verwachten 'slechts' 20% bedragen ten opzichte van de huidige bouwbesluit eisen.

Overige CO₂ reductie is te realiseren door het inzetten duurzame energie 'productie' in de wijk zelf of aangrenzend aan de wijk.

Als men kijkt naar de vier concepten sluiten variant B en D zich het best aan bij de visie van de gemeente Den Haag, het gebruik van aardgas is namelijk bij deze varianten erg laag (een factor 6 a 7 lager dan bij toepassen variant C). Er wordt bij deze varianten wel meer elektrische energie gebruikt, deze kan echter duurzaam door b.v. windenergie worden opgewekt.

Bij variant D is de investering het hoogst, de verwachte besparing zal echter ook het hoogst zijn doordat er minder gas en minder elektriciteit verbruikt wordt.

8.2 Aanbevelingen

Uit tabel 7.6 blijkt dat uit de vergelijking tussen de milieurendementen dat het WKO concept (B) de laagste investering geeft bij het gewenste milieurendement. Een vervolgstap kan zijn het nader onderzoeken hoe het concept het best in de wijk is te integreren.

Ook het Geothermie concept is kansrijk, al is het raadzaam de ontwikkelingen van het geothermie project 'Den Haag Zuid-Wes't af te wachten. Vervolgens kan bekeken worden of combinatie met dat project voordelen schept.

Verder blijkt dat de investeringskosten voor de gebouwen zelf hoog zijn. Dit wordt veroorzaakt door het toepassen van de Trias Energetica. Door het grote verschil tussen deze investering en die voor de opwekkingsinstallaties lijkt de investering niet optimaal verdeeld te zijn. Een grotere opwekkingsinstallatie en beperkte energie reductie zal een lagere investering geven terwijl ook dan de wijk CO₂ neutraal kan zijn.

COLOFON

Opdrachtgever : Gemeente Den Haag
Project : Plan-MER Nieuw Binckhorst
Dossier : C0449.03.001
Omvang rapport : 47 pagina's
Auteur : Michel Doens, Cuno Grootsoorten
Bijdrage : Daan Jansen
Projectleider : Cuno Grootsoorten
Projectmanager : Robert de Jager
Datum : maart 2009
Naam/Paraaf :

BIJLAGE 1 Uitgangspunten en kentallen CO₂-emissies**Tabel 3 Kentallen CO₂-emissie berekening**

	Primaire energie [MJ/eenheid]	CO ₂ [kg/eenheid]	CO ₂ [kg/GJ]
Elektra	9,02	0,63/kWh(e)	69,8
Gas	31,65	1,78/nm ³	56,2

BIJLAGE 2 Binckhorst: huidige situatie

Huidige situatie Binckhorst

Onderdeel Bestaand	Alle zones	Ombeltoefte [G.J]				CO2 ton
		Verwarming	Tapwater	Elektra	Koeling koken	
Bestaande kantoren	312211 m2	88795	2342	67889	27157	14751
Waldschmidt: SDU Cab/ab bedr.	324586 m2	109293	2435	110958	49270	31929
Woningbouw	9781 m2	4400	868	305	38	468
Stedelijke/ wijkvoorzieningen	72000 m2				150	8
Bijeenkomstfunctie	24000 m2	11603	243	7390	2632	2162
- Winkel functie	24000 m2	8079	180	8202	3642	2360
- Onderwijsfunctie	24000 m2	9553	459	7096	3407	1477
Parkeerprogramma	0 m2	0	0	0	0	
Stadspark	0 ha	0	0	0	0	
Openbare verlichting	4500 m	0	0	94	0	7
Totaal	527101	231724	6527	201933	86146	53163

BIJLAGE 3 Energiebehoefte per functie gebaseerd op gemiddelde vierkante meters per functie

Energieinformatie	Oppervlak Ag	Verwarming		Tapwater		Elektra		Koeling		CO2		Hulpenergie		Verlichting		Ventilatoren / Pompen	
		m2	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	kg	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	MJ	
Tussenwoning Oud	124	55.914	11.035	3.872	479	5.945	1.138	2.735	0								
Tussenwoning	124	8.539	11.035	5.752	723	2.521	1.138	2.735	1.879								
Gallerijwoning	91	6.809	7.048	4.189	208	1.871	29.876	71.881	49.401								
Logies	124	8.539	11.035	5.752	723	2.521	1.138	2.735	1.879								
Kantoor NW	3.223	611.099	16.115	467.217	186.898	101.519	0	379.938	87.279								
Kantoor BS	3.223	916.649	24.173	700.825	280.347	152.279	0										
Winkel functie NW	816	183.173	4.081	185.964	82.576	53.513	0	154.836	31.128								
Winkel functie BS	816	274.760	6.122	278.946	123.864	80.270	0	232.254	46.692								
Bedrijvgebied	1	87	5	180	0	81.215	0										
Bedrijvgebied BS	816	274.760	6.122	278.946	123.854	80.270	0	232.254	46.692								
Waldschmidt	816	274.760	6.122	278.946	123.854	80.270	0	232.254	46.692								
Onderwijsfunctie NW	2.540	674.024	32.408	500.648	240.377	104.219	0	115.080	385.565								
Onderwijsfunctie BS	2.540	1.011.036	48.612	750.972	360.566	156.329	0	172.621	578.351								
Bijeenkomstfunctie NW	19.875	6.406.050	134.147	4.079.771	1.453.171	1.193.853	0	1.754.140	2.325.631								
Parkeerprogramma	1	0	0	27	0	19	0	0	0								
Stadspark	1	0	0	0	0	0	0	0	0								
Openbare Verlichting	1	0	0	21	0	1	0	0	0								

BIJLAGE 4 Referentie woningen

WONINGTYPE EPC=0,8 Algemene benaming	eengezins kap	m ² galerij
EPC-waarde	0,78	0,79
Ag verwarmd	111,4	1795,6
Averlies	157,1	2259,9
Rc waarden		
dichte gevel	3,0	3,0
deuren	3,0	3,0
vloer	4,0	5,0
dak	0,33	0,33
deur	1,8	1,8
U-raam	2,4	2,4
(U-frame)	1,2	1,2
(U-glas)		
Luchtdichtheid	0,625	0,625
Verwarming	HR107 < 55	HR107 < 55
Warmtapwater	combitoestel HR/CW klasse leidinglengte	kwat.verklaring 3 forfaitair
Ventilatie	luchttoevoer luchtafvoer WTW ventilatoren	vraaggestuurd vraaggestuurd gelijkstroom
Zonne-energie	warmtapwater verwarming	geen geen
Zonwering	geen	geen wel

BIJLAGE 5 Berekeningen en uitgangspunten milieurendement concepten

Concept D

Geothermie centrale + windmolens			Energiegebruik			CO ₂ emissie		
verbruik	aanpak	toename	verbruik	aanpak	toename	verbruik	aanpak	toename
18.280 MJ	10%	15%	30,0%	30%	30%	10,0%	0 MJ	0%
30,0%	30%	30%	50,0%	50%	50%	0 MJ	0%	0%
50,0%	50%	50%	50,0%	50%	50%	0 MJ	0%	0%
156,0%	156%	156%	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
22,0%	22%	22%	4,0%	4%	4%	0 MJ	0%	0%
1,4	1,4	1,4	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
45,0	45%	45%	75,0%	75%	75%	0 MJ	0%	0%
45,0	45%	45%	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
209.900	209%	209%	100,0%	100%	100%	0 MJ	0%	0%
0	0	0	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
2600000	2600%	2600%	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
0,72	0,72	0,72	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
0	0	0	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
18.280 MJ	10%	15%	30,0%	30%	30%	10,0%	0 MJ	0%
30,0%	30%	30%	50,0%	50%	50%	0 MJ	0%	0%
50,0%	50%	50%	50,0%	50%	50%	0 MJ	0%	0%
156,0%	156%	156%	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
22,0%	22%	22%	4,0%	4%	4%	0 MJ	0%	0%
1,4	1,4	1,4	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
45,0	45%	45%	75,0%	75%	75%	0 MJ	0%	0%
45,0	45%	45%	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
209.900	209%	209%	100,0%	100%	100%	0 MJ	0%	0%
0	0	0	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
2600000	2600%	2600%	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
0,72	0,72	0,72	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%
0	0	0	0,0%	0	0	0 MJ	0%	0%

BIJLAGE 6 Kwalitatieve analyse energieconcepten

	Concept A	Concept B	Concept C	Concept D
Ruimtebeslag van energieconcepten	0	0	++	++
Vergunningen	Technische ruimte voor ketelopstelling per gebouw 0	Opwekking op gebouwniveau -	Centrale opwekking plangebied --	Centrale opwekking plangebied --
Implementatie	Geen bijzonderheden 0	GW-wet 0	Milieucategorie 3/4 --	Mijnwet (lange doorlooptijd) --
Comfort en betrouwbaarheid	Flexibel, beperkte voorinvesteringen 0	Flexibel, beperkte voorinvesteringen 0	Voorinvestering opwekking + infra --	Voorinvestering opwekking + infra --
Subsidiemogelijkheden	Gas aanwezig in woningen 0	Gas aanwezig (behalve tussenwoningen) +	Geen gas en koeling aanwezig ++	Geen gas en koeling aanwezig +
	Geen	EIA	(SDE)+EIA	(SDE)+EIA

BIJLAGE 7 Investeringskentallen

Totale investering:

* gebaseerd op kentallen referentie projecten

investering / concept	investering per kW (verwarming)	totaal
Maximale energiereductie		
wko	504 euro/kw	€ 47.979.540
wkk	755 euro/kw	€ 53.967.860
aardwarmte	1051 euro/kw	€ 75.130.184
	1100 euro/kw	€ 78.670.350