

*Internationaal knooppunt van
agro/vers/food/logistiek*



Business case duurzame energievoorziening bedrijventerrein Nieuw Reijerwaard

Deerns Nederland BV

Rijswijk, 15 juni 2013

| | | |
|----------------------------|---|--------|
| HOME PAGE | www.deerns.nl | |
| PROJECTNUMMER | RNL160.00501.01 | |
| STATUS | definitief | |
| DOCUMENTCODE | H:\PRJ\160\00501\00\0001\rapport\NRW business case duurzame energievoorziening 2013\007 | |
| AUTEUR | ir. P.A.L. Stoelinga, ir. A.J. Nagtegaal, ir. G.E. de Nijs | PARAAF |
| PROJECTLEIDER/GROEPSLEIDER | ir. A.J. Nagtegaal | PARAAF |

I N H O U D

| <u>Hoofdstuk</u> | <u>Blad</u> |
|--|-------------|
| 1. Inleiding | 1 |
| 2. Samenvatting | 3 |
| 2.1. Biomassa | 3 |
| 2.2. Warmtenet | 4 |
| 2.3. Warmte- en koudeopslag | 4 |
| 2.4. Duurzame elektriciteitsopwekking. | 5 |
| 2.5. Smart Grid. | 6 |
| 2.6. Resumé | 6 |
| 3. Aanpak | 8 |
| 4. Nader onderzoek randvoorwaarden | 9 |
| 4.1. Ligging | 9 |
| 4.2. Fasering ontwikkeling | 9 |
| 4.3. Ontwikkeling warmte- en koudevraag | 10 |
| 4.4. Bepaling van de energie- en vermogensvraag voor verwarming en koeling | 11 |
| 4.5. Temperatuurregimes voor koeling en verwarming | 13 |
| 4.6. Kabels en leidingen | 13 |
| 4.7. Warmtenet | 14 |
| 4.8. Wet Algemene bepalingen omgevingsrecht | 14 |
| 4.9. Omgeving | 14 |
| 4.9.1. Chrysantenkwekerij Breugem | 14 |
| 4.9.2. Hotel van der Valk | 15 |
| 4.9.3. Ridderkerk | 16 |
| 4.9.4. Warmtenet Rotterdam | 17 |
| 5. beoordeling en keuze scenario's | 18 |
| 6. duurzame energie Scenario's | 22 |
| 6.1. Biomassavergisting | 22 |
| 6.2. Warmtenet | 23 |
| 6.3. Warmte- en koudeopslag en warmtepomp (WKO+WP) | 23 |
| 7. Uitwerking scenario's | 27 |
| 7.1. Financiële uitgangspunten | 27 |
| 8. SCENARIO -traditionele energievoorziening (REFERENTIESCENARIO) | 28 |
| 9. SCENARIO Biovergisting met bio wkk en absortiekoeling (AKM) | 30 |
| 9.1. Inleiding | 30 |
| 9.2. Techniek | 30 |
| 10. Techniek | 33 |
| 10.1. Uitgangspunten voor Nieuw Reijerwaard | 35 |
| 10.2. Risicoanalyse | 42 |
| 10.3. Eindconclusie ten behoeve van de haalbaarheid Biovergisting | 43 |
| 11. SCENARIO Restwarmtenet | 45 |
| 11.1. Koppelleiding warmtenet Rotterdam | 46 |
| 11.2. Varianten warmtenet | 47 |
| 11.2.1. Variant 1. Warmtenet en koudenet | 47 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 11.2.2. | Variant 2. Warmtenet en decentrale koudeopwekking | 49 |
| 11.2.3. | Variant 3. Warmtenet en decentrale koudeopwekking - gelimiteerd | 50 |
| 12. | DiStributie WARMTE/KOUDE | 51 |
| 12.1. | Warmte+ warmte voor comfortkoude middels absorptiekoeling | 55 |
| 12.2. | Warmte+ warmte voor comfortkoude en proceskoude middels absorptiekoeling | 55 |
| 13. | scenario Warmte- en Koudeopslag en warmtepomp (WKO+WP) | 60 |
| 14. | Evaluatie scenario's | 75 |
| 15. | Beoordeling scenario's | 76 |
| 16. | Uitwerking | 83 |
| 16.1. | Technische uitwerking | 83 |
| 16.2. | Organisatorisch | 84 |
| 16.3. | Robuustheid van de business case- nader onderzoek | 87 |
| 16.3.1. | Consequenties WKO configuraties. | 90 |
| 16.3.2. | Consequenties Warmtenet | 90 |
| 16.3.3. | Conclusie | 91 |
| 16.4. | Concessie- overeenkomst | 91 |
| 16.5. | Financieel | 92 |
| 17. | Duurzame Elektriciteitsopwekking | 94 |
| 17.1. | Elektriciteitsvraag gebied | 94 |
| 17.2. | Duurzame energieopwekking | 95 |
| 17.3. | Financiële haalbaarheid | 96 |
| 17.4. | Scenario 1 | 99 |
| 17.5. | Scenario 2 | 100 |
| 17.6. | Scenario 3 | 101 |
| 17.7. | Scenario 4 | 102 |
| 17.8. | Conclusies | 103 |
| 17.9. | Organisatie zonne- en windenergie | 103 |
| 18. | Literatuuroverzicht | 106 |

1. INLEIDING

Voor het nieuw te ontwikkelen bedrijventerrein Nieuw Reijerwaard is een duurzame collectieve en intelligente energievoorziening gewenst. Het bedrijven terrein bestaat uit meer dan 100 ha, waarvan ca. 96 ha uitgeefbaar terrein.

In de brochure Nieuw Reijerwaard [1] valt te lezen dat *“de nu aanwezige (glas)tuinbouw maakt plaats voor bedrijven in de agro/vers/food-logistieke sector. Het gaat om bedrijven die vergelijkbaar, aanvullend of versterkend zijn voor de al aanwezige agro logistieke bedrijven op Bedrijventerreinen Barendrecht Oost (Barendrecht) en Verenambacht (Ridderkerk)”*

Doel van de GRNR is om in het eerste kwartaal van 2014 een complete, duurzame en slimme energievoorziening te kunnen bieden aan bedrijven die zich vestigen op Nieuw-Reijerwaard volgens de fasering zoals aangegeven door de GRNR.

Het doel van het in dit rapport beschreven onderzoek is om te komen tot een energieconcept voor Nieuw Reijerwaard dat kansrijk en haalbaar is op technisch gebied, in financieel opzicht en op organisatorisch vlak. Daarbij is van groot belang voor de business case dat de voorgestelde energievoorziening tijdig beschikbaar kan zijn, te weten in 2014 voor de eerste fase en dat daarna binnen de planning de completering kan plaatsvinden van de energievoorziening.

De GRNR (Gemeenschappelijke Regeling Nieuw Reijerwaard) beschikt reeds over een visie en een beeld van de wensen voor zo'n duurzame energievoorziening. Deze visie wordt in het voorliggende rapport uitgewerkt tot een business case. Die beschrijft een kansrijk en haalbaar energiesysteem wat tijdig in 2014 kan worden gerealiseerd en mogelijk in een later stadium nog verder kan worden geoptimaliseerd of uitgebreid.

Uitgangspunten zijn daarbij de reeds door GRNR geformuleerde wensen en uitgangspunten zoals onder andere nader geformuleerd in “Duurzaamheidsstrategie [2] en de resultaten van de energievisie [3].

Dit onderzoek concentreert zich in het bijzonder op het drietal meest belovende varianten voor een duurzame warmte- en koudevoorziening uit de energievisie. Andere mogelijkheden voor de duurzame opwekking van elektriciteit worden in belangrijke mate bepaald door wind- en zonne-energie. In het plan staan reeds drie windmolens geprojecteerd. Mogelijkheden ontstaan voor de plaatsing van zonnepanelen op de daken van de gebouwen en mogelijk op verworven, maar nog niet in ontwikkeling genomen percelen. De elektriciteitsproductie is bij zon en wind onregelmatig en een aansluiting naar een netwerk is dan noodzakelijk. Niet alleen om bij een tekort in de vraag te voorzien, maar ook om eventuele overschotten te kunnen leveren.

In hoofdstuk 20 zal aandacht worden besteed aan de mogelijkheden van duurzame elektriciteitsvoorziening.

2. SAMENVATTING

Voor Nieuw Reijerwaard is de warmte en koudevraag in zowel vermogen als energiebehoefte bepaald. In de eindsituatie is voor respectievelijk kantoorruimte, bedrijfshal en koelhallen respectievelijk de warmtevraag 33 MW en 150.000 GJ/jr en de koudevraag 75 MW en 550.000 GJ/jr. Deze getallen zijn afhankelijk van de verhouding tussen de hoeveelheid kantoorruimte, bedrijfshal en koelhal. Hiervoor is in de berekeningen respectievelijk 10, 75 en 15% aangehouden. De elektriciteitsvraag van het gebied is 96.000 MWh/jr.

Er zijn drie scenario's voor duurzame warmte en koudeopwekking onderzocht: biomassa, restwarmte-warmtenet en warmte- en koudeopslag. Alleen de laatste twee blijken interessant voor Nieuw Reijerwaard. Daarnaast is de toepassing van windenergie en zonne-energie onderzocht.

2.1. Biomassa

Biogas dat met een vergistingsinstallatie wordt geproduceerd uit biomassa, dient als brandstof voor een bioWKK waarmee elektriciteit en warmte wordt opgewekt, of kan na opwerking toegevoegd worden aan het aardgasnet. Een biovergister werkt het beste als een zekere mix van verschillende typen bioafval wordt verwerkt. Huishoudelijk GFT is minder geschikt. Voor Nieuw Reijerwaard ligt het voor de hand om groente – en fruitafval van de zich te vestigen agrobedrijven te gebruiken. Voor een biomassavergister is minimaal 30.000 tot 40.000 ton/jr afval per jaar nodig. De financiële rentabiliteit is dan echter nog marginaal en commercieel niet aantrekkelijk. Deze minimum hoeveelheid zal niet in Nieuw Reijerwaard voorhanden komen, en zal moeten worden aangevuld met gelijkwaardig afval uit de omliggende gemeenten.

De investering van een biomassacentrale met de geschetste capaciteit is ongeveer 7,5 miljoen. Deze investering is niet faseerbaar.

Uit een analyse van het aanbod van biomassa uit de (brede) omgeving blijkt dat ongeveer 45.000 ton/jr aangeschikte biomassa in de bredere omgeving beschikbaar is. Hiermee kan 13% van de elektravraag en 20% van de warmtevraag worden gedekt. Het aanbod uit Ridderkerk en Dordrecht is ongeveer 18.000 ton/jr met een evenredig lagere dekking van de kracht- en warmtevraag. De deelname van deze gemeenten aan GRNR, doet vermoeden dat er reële mogelijkheden zijn om deze hoeveelheid biomassa in Nieuw Reijerwaard te verwerken. Voor de andere omliggende gemeenten is dat dubieus. Het aanbod van Ridderkerk en Dordrecht is echter onvoldoende voor een biomassacentrale. Zelfs als alle omliggende gemeenten en bedrijven hun afval aan nieuw Reijerwaard aanbieden zal sprake zijn van een marginale exploitatie. Een gesprek met marktpartij Indaver die daadwerkelijk biomassacentrales exploiteert, leert dat vanuit de markt niet op belangstelling voor een biomassacentrale in Nieuw Reijerwaard gerekend moet worden. Op grond hiervan wordt geconcludeerd dat biomassa voor Nieuw Reijerwaaard niet interessant is.

2.2. Warmtenet

Er loopt een transportleiding van het Rotterdamse warmtenet op 2,5 km afstand langs het bedrijventerrein. Vanuit het Maasstadziekenhuis kan vanuit dit net een verbinding worden gemaakt met bedrijventerrein Nieuw Reijerwaard. Met het warmtenet kan duurzame restwarmte van de AVI in Rozenburg worden ingezet. Warmtebedrijf Rotterdam (WBR) geeft aan dat warmte uit dit net een equivalent opwekkingsrendement heeft van 5,45, waarmee een CO₂ reductie van 83% wordt gerealiseerd.

De warmte kan worden gebruikt voor verwarming en met behulp van absorptiekoelmachines, ook voor koeling. Dit soort koeling is vooral geschikt voor comfortkoeling met niet te lage koelwatertemperaturen. Voor diepe proceskoeling is het absorptiekoelproces minder geschikt. Daarvoor wordt conventionele compressiekoeling ingezet.

Een configuratie waarbij het warmtenet is gedimensioneerd op warmte voor verwarming en naast de warmte zoveel mogelijk koude (68% van de behoefte aan comfort koeling) door de warmteleiding wordt getransporteerd. Het restant van de koudevraag en de diepe proceskoeling wordt conventioneel decentraal opgewekt. Dit levert een CO₂ reductie van 33% en heeft een netto contante waarde die ongeveer 10% beter is dan die van de referentie bij gelijke aanvangsinvestering. Dit is dus economisch aantrekkelijk.

Een nabij gelegen bloemenkwekerij beschikt over een grote warmte-krachtinstallatie en heeft regelmatig warmte over. Deze overvloedige warmte zou ook aan het net geleverd kunnen worden. Indien sprake is van meerdere warmteleveranciers aan het net kan het warmtedistributienet van nieuw Reijerwaard geconfigureerd en georganiseerd worden als een "Smart Thermal Grid". Warmtebedrijf Rotterdam (WBR) is zeer geïnteresseerd in warmtelevering aan nieuw Reijerwaard. Door de mogelijkheid van levering van warmte-voor-koude buiten het stookseizoen én door het creëren van extra vermogen voor het Rotterdamse warmtenet in tijden van piekvraag. Voor dat laatste wil WBR een met hout-biomassa gestokte warmtecentrale in het gebied realiseren.

Bij aansluiting op het Rotterdamse warmtenet, zal WBR de partij zijn die investeert en exploiteert. De bedrijven zijn afnemers.

Het scenario warmtenet is in nauwe samenwerking met warmtebedrijf Rotterdam uitgewerkt. Dit heeft geleid tot een gedragen business case voor dit scenario.

2.3. Warmte- en koudeopslag

Bij warmte- en koudeopslag ("WKO") worden warmte en koude uit de omgeving opgeslagen in de bodem voor later gebruik. De opgeslagen koude wordt gebruikt voor koeling, de opgeslagen warmte dient als bronwarmte voor warmtepompen, die voor verwarming worden ingezet. Het gebied is matig geschikt voor WKO. Dit wordt veroorzaakt doordat de helft van het gebied een beschermingsgebied voor grondwater is, waardoor er in dat deel geen WKO bronnen

aangelegd mogen worden. Daarnaast vereist toepassing van WKO een zekere mate van balans tussen de warmtevraag en de koudevraag. Die balans is met de beoogde activiteiten niet optimaal. WKO is vanwege de hoge koelwatertemperaturen niet geschikt voor diepe proceskoeling, zodat dat deel van de koeling conventioneel gebeurt.

Een configuratie waarbij bedrijven op eigen grond hun WKO systemen realiseren, waar nodig aangevuld met conventionele koeling (variant 4), levert een CO₂ reductie van 11% en heeft een netto contante waarde die 14% gunstiger is dan de referentie. De matige milieuprestatie wordt veroorzaakt doordat slechts in de helft van het gebied duurzame WKO systemen kunnen worden gerealiseerd. De andere helft levert geen bijdrage aan duurzaamheid.

Die duurzaamheid verbetert indien uitgegaan wordt van een collectief net van WKO bronnen van waaruit het gehele gebied van koude en bronwarmte wordt voorzien (variant 5). Dit vereist een distributienet voor het transport van koude en bronwarmte. De WKO capaciteit is echter onvoldoende om het gehele gebied van koude te voorzien. In deze configuratie wordt er daarom van uitgegaan dat de bedrijven zelf aanvullend koelvermogen installeren. Het distributienet zorgt voor een hoge aanvangsinvestering van tweemaal die van de referentie. Dit wordt gecompenseerd door lage energiekosten waardoor deze variant een netto contante waarde heeft die marginaal lager is dan die van de referentie. De CO₂ reductie van deze variant is 22%.

Ingeval van individuele WKO systemen, ligt het voor de hand dat bedrijven de systemen zelf in eigendom hebben en exploiteren. Bij een collectief systeem kan de infrastructuur eigendom zijn van en geëxploiteerd worden door een daartoe op te richten bedrijvenvereniging.

2.4. Duurzame elektriciteitsopwekking.

De elektriciteitsvraag van Nieuw Reijerwaard wordt geschat op 96.000 MWh. Bijna de helft hiervan is voor koeling.

Voor de duurzame opwekking van elektriciteit kunnen Biomassa, Windenergie en zonne-energie worden ingezet. In hoofdstuk 8 is geconcludeerd dat biomassa voor Nieuw Reijerwaard niet haalbaar is. Voor het gebied zijn drie windturbines met een ashoogte van 80m voorzien.

Daarmee kan 13.200 MWh of bijna 14% van de krachtvraag worden opgewekt.

Op de daken van de hallen kunnen PV panelen worden geplaatst. Het gaat om ca. miljoen m² dakoppervlak. Er vanuit gaande dat slechts een deel van het dakoppervlak geschikt is voor PV, kan ca. 560.000 m² PV panelen worden geplaatst waarmee 67.500 MWh elektriciteit kan worden opgewekt.

Totaal kan ruim 80% van de totale krachtvraag met behulp van wind en zon duurzaam worden opgewekt. Voor volledige duurzame opwekking zal nog 20% aan groene stroom moeten worden ingekocht.

Er is een viertal scenario's doorgerekend met variërende hoeveelheden PV oppervlak en volledig eigen gebruik dan wel teruglevering aan het net. Het blijkt dat windenergie met een terugverdientijd van 12 jaar rendabel is maar slechts een beperkte bijdrage kan leveren aan de duurzaamheid van het gebied. Toevoeging van zonne-energie draagt (bij maximale inzet) meer bij, maar verlaagt de rentabiliteit aanmerkelijk, vooral indien de opgewekte elektriciteit wordt teruggeleverd aan het net.

De regelgeving staat een privaat elektriciteitsnet niet toe, zodat voor Nieuw Reijerwaard wordt uitgegaan van aansluiting op het openbare net. Dat heeft vooral consequenties voor de opbrengsten/kosten van de duurzaam opgewekte elektriciteit: voor levering via het net zijn transportkosten en energielasting verschuldigd. Zelf beheren en exploiteren van windenergie door Nieuw Reijerwaard kan een optie zijn, maar daarmee kunnen deze kosten niet omzeild worden. PV kan het beste voor eigen gebruik worden ingezet, waarbij eigendom en beheer eventueel kan worden overgelaten aan een marktpartij.

2.5. Smart Grid.

Bij grootschalige toepassing van wind en PV in het gebied dient bij het dimensioneren van het elektriciteitsnet aandacht te worden besteed aan de consequenties van decentrale opwekking. De mogelijkheden van een SMART grid lijken beperkt, omdat de afname van kracht in Nieuw Reijerwaard vooral proces gedreven zal zijn en het proces zich nauwelijks laat sturen door de aanbodzijde. Die sturing op aanbod is nu juist een belangrijk aspect van een Smart Grid.

2.6. Resumé

Resumerend worden met de verschillende hierboven beschreven duurzame scenario's de volgende CO₂ reducties ten opzichte van een situatie met conventionele opwekking van kracht, warmte en koude gerealiseerd:

| | WKO [% t.o.v. referentie] | Warmtenet [% t.o.v. referentie] |
|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| Geen duurzame opwekking van elektriciteit | 18 | 20 |
| duurzame opwekking van elektriciteit met wind | 22 | 24 |
| duurzame opwekking van elektriciteit met wind en zon | 45 | 47 |

Met een duurzame warmte- en koudeopwekking en met windenergie kan een CO₂ reductie op het totale energiegebruik worden bereikt van rond de 24%. Deze reductie is in geval van keuze voor een warmtenet en windenergie, kosteneffectief te realiseren met een beperkte meerinvestering van € 9 miljoen (in windturbines). Dit bedrag is relatief laag omdat de werkelijke

investeringen voor de warmte-infrastructuur voor rekening komen voor WBR. De afnemers buiten krijgen alleen te maken met aansluitkosten en de kosten van warmte- en koudeafname. Bij een keuze voor een collectieve WKO is de meerinvestering rond € 20 miljoen. Met maximale inzet van PV in het gebied kan de CO₂ reductie meer dan verdubbelen tot 47%. Dat gaat echter wel ten koste van de financiële rentabiliteit en vraagt investeringen van enkele honderden miljoenen euro.

Aansluiting op het Rotterdamse Warmtenet levert de hoogste CO₂ reductie, en is financieel aantrekkelijk. Een configuratie van individuele WKO systemen presteert financieel iets beter dan de warmtentvariant, maar levert slechts een bescheiden CO₂ reductie. Het financiële voordeel komt hier slechts ten goede aan de helft van de bedrijven. De andere helft, die geen WKO mag realiseren, heeft geen voordeel.

De business case met een warmtenet met gelimiteerde omvang waarmee aan de bedrijven zowel warmte als koude wordt geleverd, laat over het geheel de beste prestatie zien en kan – naar het zich laat aanzien – tijdig in bedrijf zijn. Mits de verdere uitwerking tijdig en (zeer) voortvarend wordt opgepakt.

3. AANPAK

De eerder opgestelde energievisie Nieuw Reijerwaard [2] ontwikkelde scenario's zijn vertrekpunt voor het onderzoek. De business case beschouwt zowel de voorziene scenario's in de ontwikkeling als -binnen een bepaalde bandbreedte- mogelijke afwijkingen in ontwikkeling/fasering van de energieafname.

Het onderzoek is uitgevoerd in drie stappen:

1. *Nader onderzoek randvoorwaarden*

Onderzoek omtrent de kosten en condities van restwarmtelevering, de haalbaarheid van biovergisting en de mogelijkheden van Warmte- en koudeopslag om als belangrijke input te dienen voor het keuzeproces voor het meest kansrijke en haalbare scenario.

De uitkomsten van dit onderzoek kunnen er ook toe leiden dat de betreffende optie niet haalbaar blijkt, hetgeen consequenties heeft voor het aantal scenario's dat in beschouwing behoeft te worden genomen.

Het resultaat biedt het inzicht in de haalbaarheid van beide opties en kan tevens waardevol zijn voor de Stadsregio.

2. *Keuze scenario en variabelen*

Na het vaststellen van de randvoorwaarden is aandacht besteed om te komen tot een aantal scenario's, de set van variabelen en het daaruit voortvloeiend keuzeproces dat leidt tot een keuze voor het verder uit te werken scenario.

Na bespreking met de opdrachtgever in een terugkoppelingsbijeenkomst is het gekozen scenario als business case verder uitgewerkt.

3. *Uitwerking meest belovend scenario.*

Het gekozen scenario wordt technisch (schematische opzet energieconfiguratie, leiding tracé), organisatorisch (organisatiemodel, juridische vormen, planning, fasering) en financieel uitgewerkt.

Omdat individuele klanten en hun wensen op dit moment (nog) niet bekend zijn houdt de business case een algemeen karakter.

4. NADER ONDERZOEK RANDVOORWAARDEN

4.1. Ligging

Nieuw Reijerwaard is een bedrijventerrein gelegen tussen Barendrecht en Ridderkerk in de zuidelijke oksel van de A15 en de A16. Aan de ZO zijde wordt het gebied begrensd door het watertje Blaakwetering en aan de ZW zijde door de Rijksstraatweg.

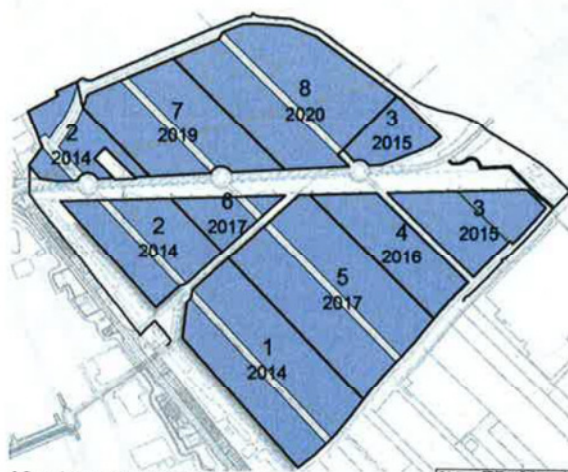


Figuur 1. ligging Nieuw Reijerwaard

4.2. Fasering ontwikkeling

Door zich te richten op vestiging van Agro/vers/food gerelateerde bedrijven zal het gebied gaan bijdragen aan de versterking van dit gebied als toonaangevend cluster op dit gebied. Het gebied is 96 Ha. groot en er wordt voorzien dat het gebied in acht tranches in zeven jaar zal worden ontwikkeld. Zie figuur 2:

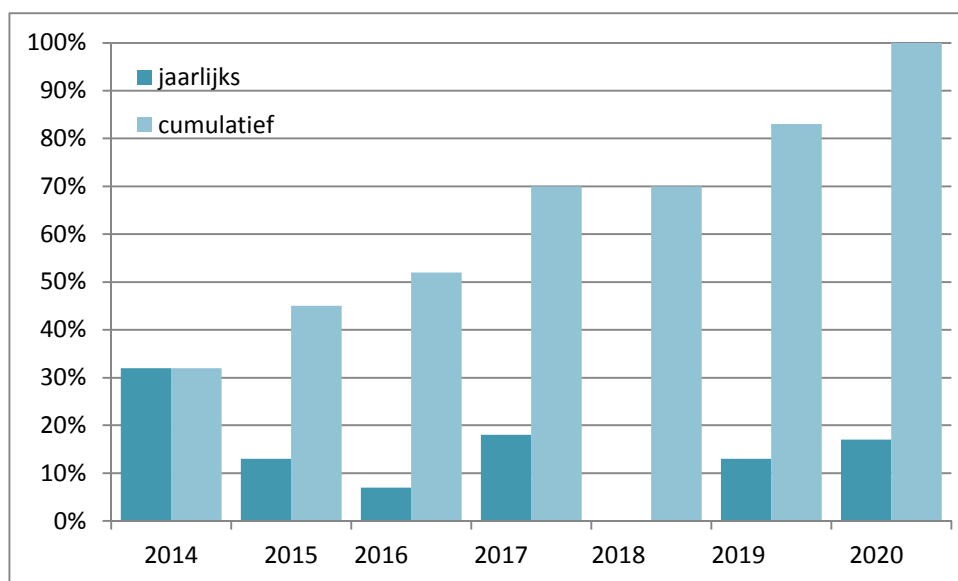
| Indicatieve fasering NRW | |
|--------------------------|-----|
| 2014 | 32% |
| 2015 | 13% |
| 2016 | 7% |
| 2017 | 18% |
| 2018 | - |
| 2019 | 13% |
| 2020 | 17% |



Afbeelding 1: gefaseerde realisatie

4.3. Ontwikkeling warmte- en koudevraag

Bedrijventerrein Nieuw Reijerwaard wordt in de periode 2014 – 2020 gefaseerd ontwikkeld. De voorziene ontwikkeling is weergegeven in figuur 2. Figuur 3 geeft de bijbehorende ontwikkeling in cijfers en met de bijbehorende ontwikkeling van de warmte- en koudevraag.



Figuur 3 Voorziene ontwikkeling van de warmte- en koudevraag van Nieuw Reijerwaard in de tijd(grafisch)

| jaar | Ontwikkeling | | Bruto vloeroppervlak | | | Verwarming | | Comfort koeling | | Proces koeling | |
|------|--------------|------------|----------------------|--------------|---------|------------|---------|-----------------|---------|----------------|---------|
| | jaarlijks | cumulatief | kantoor | bedrijfsshal | koelcel | [kW] | [GJ] | [kW] | [GJ] | [kW] | [GJ] |
| | | | [m2] | [m2] | [m2] | | | | | | |
| | | | 112.500 | 843.750 | 168.750 | 33.000 | 152.000 | 50.000 | 181.000 | 25.000 | 368.000 |
| 2014 | 32% | 32% | 36.000 | 270.000 | 54.000 | 10.560 | 48.640 | 16.000 | 57.920 | 8.000 | 117.760 |
| 2015 | 13% | 45% | 14.625 | 109.688 | 21.938 | 4.290 | 19.760 | 6.500 | 23.530 | 3.250 | 47.840 |
| 2016 | 7% | 52% | 7.875 | 59.063 | 11.813 | 2.310 | 10.640 | 3.500 | 12.670 | 1.750 | 25.760 |
| 2017 | 18% | 70% | 20.250 | 151.875 | 30.375 | 5.940 | 27.360 | 9.000 | 32.580 | 4.500 | 66.240 |
| 2018 | 0% | 70% | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2019 | 13% | 83% | 14.625 | 109.688 | 21.938 | 4.290 | 19.760 | 6.500 | 23.530 | 3.250 | 47.840 |
| 2020 | 17% | 100% | 19.125 | 143.438 | 28.688 | 5.610 | 25.840 | 8.500 | 30.770 | 4.250 | 62.560 |

Figuur 4 Ontwikkeling van de warme koude vraag in relatie tot de fasering

Op dit moment hebben zich 17 bedrijven gemeld die belangstelling hebben om zich in het gebied te vestigen. Hiervan zijn er 10 groter dan 10.000 m². De grootste vestiging zou 60.000 m² zijn en de gemiddelde grootte 17.600 m². Het totaal oppervlak aan aanvragen is nagenoeg 300.000 m². Tabel 1 geeft een geanonimiseerd overzicht van de aanvragen en hun grootte.

| Bedrijf | Wensen |
|---------|--------------|
| # | Kavelgrootte |
| | [m2] |
| 15 X | 60.000 |
| 17 X | 50.000 |
| 1 X | 30.000 |
| 3 X | 30.000 |
| 9 X | 25.000 |
| 13 X | 16.000 |
| 16 X | 15.000 |
| 4 X | 13.500 |
| 8 X | 12.000 |
| 11 X | 10.000 |
| 14 X | 10.000 |
| 5 X | 7.000 |
| 6 X | 5.000 |
| 7 X | 5.000 |
| 10 X | 5.000 |
| 2 X | 4.000 |
| 12 X | 2.000 |
| | 299.500 |

Met deze aanvragen is “op voorhand” een derde van het totaal oppervlak van het bedrijventerrein gemoeid.

Hoewel een aanmelding nog geen garantie is voor een daadwerkelijke vestiging, stemt het totaal aan aanmeldingen in ieder geval overeen met de in figuur 1 geschetste ontwikkelingsprognose.

Dit gegeven is van belang voor de financiële haalbaarheid van een collectieve energievoorziening. Indien namelijk de eerste tranches daadwerkelijk direct uitgegeven worden, dan is vanaf het begin sprake van een substantiële afname van warmte en koude, hetgeen een voorinvestering in collectieve voorzieningen voor warmte en koude kan rechtvaardigen.

Vooralsnog wordt aangenomen dat de huidige aanmeldingen representatief zijn voor de grootte van de bedrijven die zich in Nieuw

Reijerwaard zullen vestigen en kan worden geconcludeerd dat de vestigingen gemiddeld genomen groot (16.500 m²) tot zeer groot (42.500 m²) zullen zijn. Dat impliceert ook grote aansluitvermogens. Maar ook bedrijfsgrootten die wat betreft toepassing van WKO over het algemeen voldoende groot voor zelfstandige/individuele WKO systemen zijn.

4.4. Bepaling van de energie- en vermogensvraag voor verwarming en koeling

In de energievisie zijn berekeningen uitgevoerd om de warmte- en koudevraag te bepalen. Voor de voorliggende studie zijn -ter verificatie- aparte en een ordegrrootte nauwkeuriger berekeningen gemaakt.

Nieuw Reijerwaard is gericht op Agro gerelateerde bedrijven maar geen agrarische productie bedrijven (kassen). In het gebied komen (hoofdzakelijk): kantoren, bedrijfshallen en koel/vriescellen met totaal te bebouwen bruto oppervlak van 1.125.000 m². De verdeling is te zien in onderstaande tabel:

| functie | aandeel | oppervlak |
|---------------|-------------|---------------------|
| Kantoren | 10% | 112.500 m2 |
| Hallen | 75% | 843.750 m2 |
| Koelcellen | 15% | 168.750 m2 |
| Totaal | 100% | 1.125.000 m2 |

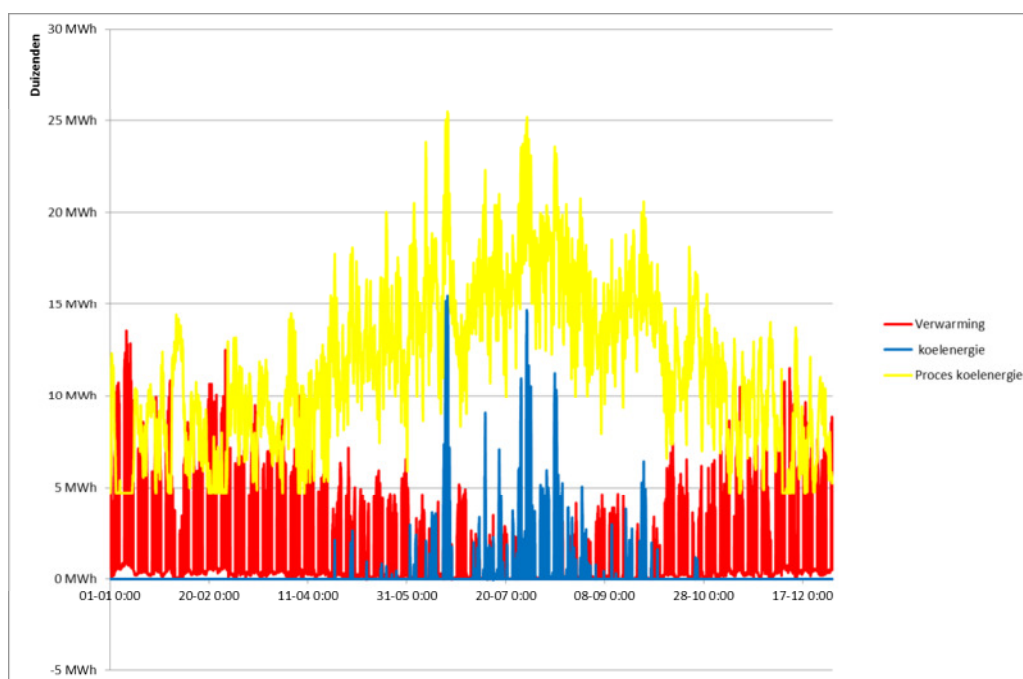
Op grond van deze verdeling van aanwezige gebruiksfuncties is sprake van de volgende soorten warmte- en koudevraag:

| | comfort | proces |
|--------------------|--------------|--------------------|
| warmtevraag | Ja, kantoren | Nee |
| koudevraag | Ja, kantoren | Ja, productkoeling |

Op basis van deze uitgangspunten is de warmte- en koudevraag per uur per bedrijfsfunctie bepaald. Voor het comfort is de energievraag afhankelijk gesteld van de buitentemperatuur; voor de proceskoeling wordt een hoeveelheid per m² per jaar gehanteerd, de koelenergie voor productkoeling (de afkoeling van het product en ter compensatie van de warmteontwikkeling van het product, ofwel metabolisme) wordt constant gehouden.

Voor de klimatisering van kantoren en hallen is hiervoor een klimaatjaar gebruikt. Voor de energievraag van de koelhuizen is een combinatie van klimaatjaar en productstroom gebruikt.

Onderstaande grafiek [figuur 5] laat het resultaat van de uurlijkse berekeningen zien van de warmte en koudevraag in de eindsituatie:



Figuur 5 warmte –koudevraag uurlijks

De warmte- en koudevraag van Nieuw Reijerwaard heeft de volgende kenmerken:

| | Verwarming | | Koeling | | - |
|---------------------------|------------|---------|---------|-----------|---------|
| | kantoor | Hal | kantoor | Hal 16 oC | koelhal |
| 1125000 | 10% | 75% | 10% | 75% | 15% |
| maximaal vermogen [kW] | 9.000 | 24.000 | 12.000 | 38.000 | 25.000 |
| jaar energievraag [GJ/jr] | 37.000 | 115.000 | 7.000 | 174.000 | 368.000 |

Volgens de planning moet aan het eind In het eerste jaar al rekening worden gehouden met een energievraag van 50.000 GJ, 60.000 GJ en 120.000 GJ voor respectievelijk warmte, comfort-koude en proceskoude.

Deze kenmerken en de uurlijkse vraag worden gebruikt om de verschillende energieconfiguraties te dimensioneren en om de financiële prestaties ervan te bepalen. De berekende energievraag voor verwarming wijkt niet significant af van wat in de energievisie [3] is aangehouden; Voor koeling is dit wel het geval. De koudevraag voor comfortkoeling is lager en voor proceskoeling ruim een factor twee hoger. Voor dit onderzoek zijn de eigen berekeningsresultaten aangehouden.

4.5. Temperatuurregimes voor koeling en verwarming

De aan te houden temperatuurregimes voor verwarming en -koeling zijn medebepalend voor de toepassingsmogelijkheden en prestaties van verschillende opties voor warmte- en koude-opwekking en zijn daarmee medebepalend voor de haalbaarheid.

Voor comfortklimatisering wordt uitgegaan van hoge temperatuurkoeling en lage temperatuurverwarming. Dit komt neer op een temperatuurregime van 60 - 40°C voor verwarming en 12 - 18°C voor koeling.

Voor proceskoeling worden doorgaans verschillende temperatuurzones aangehouden. Er wordt uitgegaan van hetzij directe expansievoorzieningen hetzij een expansievoorziening in de vorm van een brijncircuit voor de koude distributie.

4.6. Kabels en leidingen

Het gebied wordt doorkruist door een aantal infrastructurele kabels en leidingen. De meeste bevinden zich onder de Verbindingsweg. Daarnaast lopen er twee (transport)leidingen van de Gasunie door het gebied: de ene doorkruist tranches 1 en 2 van ZO naar NW en de andere de tranches 7, 8 en 2 van oost naar West. De leidingen kruisen elkaar in het gas-onderhoudsstation, (een zogenaamd pigging station) ten noorden van de Verbindingsweg in tranche 2.

4.7. Warmtewet

Uitgangspunt van de Warmtewet is dat iedereen tegen betaalbare prijzen over warmte (en koude) moet kunnen beschikken. De hoofdregel is dat levering van warmte alleen is toegestaan met een zogenaamde leveringsvergunning, in de wet zijn drie uitzonderingen opgenomen. Aan een vergunning kunnen voorschriften en beperkingen worden verbonden. Een vergunninghouder heeft de plicht op een betrouwbare wijze, tegen redelijke prijzen en voorwaarden én met inachtneming van een goede kwaliteit van dienstverlening zorg te dragen voor de levering van warmte aan verbruikers aangesloten op zijn warmtenet

De Warmtewet introduceert naast een vergunningstelsel ook een wijze van regulering van de warmte- en koude-tarieven. De doelstelling hiervan is om verbruikers te beschermen tegen te hoge tarieven.

Het bevoegd gezag voor de Warmtewet is het ministerie van Economische Zaken Landbouw en Innovatie (EL&I).

4.8. Wet Algemene bepalingen omgevingsrecht

De Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) is de juridische gereedschapskist om het milieu te beschermen. De Wabo is op 1 oktober 2010 van kracht geworden en had tot doel verschillende vergunningstelsels te integreren in één vergunning. Daardoor ziet de Wabo op uiteenlopende activiteiten zoals: bouwen, slopen oprichten of in werking hebben van een inrichting. Voor de in de Wabo opgenomen activiteiten is nog maar één omgevingsvergunning nodig.

4.9. Omgeving

4.9.1. Chrysantenkwekerij Breugem

Oostelijk van Nieuw Reijerwaard is chrysantenkwekerij Breugem gevestigd. De kas is 90.000 m², waarin jaarlijks 27 miljoen chrysanten worden geteeld. Breugem beschikt over een kracht –en warmte opwekkingsinstallatie met de volgende samenstelling.

- 2x Jenbacher WKK's van 2,4 MWe;
- 1x Ketel van 5,8 MWth;
- voor de eigen krachtvraag wordt in pieksituaties nog tot 1 MW ingekocht uit het net;
- het gecontracteerde gasvermogen is lager dan de gezamenlijke vraag van alle machines.

WKK's hebben ongeveer 5.000 draaiuren per jaar. De ketel en een van de WKK's zijn voorzien van rookgasreinigers/CO₂ winning. De gewonnen CO₂ wordt aan de kas toegevoerd. De ketel wordt vooral gebruikt voor het stomen van de bodem en als back-up voor de WKK's. In principe worden de



Figuur 6 WKK installatie van Breugem

WKK's het gehele jaar in gezet voor warmte, kracht en CO₂ productie voor de kas. Afhankelijk van de momentane opbrengst wordt kracht geleverd aan het net.

Koppeling van de installatie van Breugem met een collectieve gebiedswarmtevoorziening met de mogelijkheid energie (warmte) aan het gebied te leveren en/of er uit te betrekken, kan voor Breugem tot een situatie leiden waarin dit bedrijf een flexibeler en daardoor economisch gunstiger bedrijfsvoering van de energievoorziening kan voeren. Koppeling wordt door Breugem niet op voorhand uitgesloten. Mits dit uiteraard tot een voor Breugem voordelige situatie kan leiden en er geen sprake is van een langjarige verplichting van de zijde van Breugem.

4.9.2. Hotel van der Valk

In het westelijk deel van Nieuw Reijerwaard bevindt zich een van der Valk hotel met een eigen WKO systeem. In het omliggende terrein is ruimte gereserveerd voor toekomstige uitbreiding van dit hotel. Deze locatie is daarom ongeschikt voor de vestiging van een energiestation voor het gebied.



Figuur 7 Hotel van der Valk

4.9.3. Ridderkerk

Noordoostelijk van Nieuw Reijerwaard, aan de overzijde van de A15, ligt een woonwijk van Ridderkerk. Aan de rand van deze wijk staan flatgebouwen van woningbouwcorporatie Woonvisie.

Eén daarvan zal worden gerenoveerd. Dit project bestaat uit 400 appartementen, voornamelijk seniorenwoningen. De renovatie van deze woningen bestaat uit twee fases. Dit jaar zal de gebouwschil opgewaardeerd worden door na-isolatie van de gevel.

De isolatie zal aan de buitenkant van de gevel aangebracht worden. In 2017 is het ketelhuis aan vervanging toe. Na de schilverbetering zal het benodigde warmtevermogen, exclusief warm tapwater, ca. 3 MW zijn. Het complex vraagt hoge temperatuurverwarming.

Aansluiting op een collectieve warmtevoorziening van Nieuw Reijerwaard zou een optie kunnen zijn. Woonvisie staat daar vooralsnog neutraal tegenover.



Figuur 8 Woonwijk Ridderkerk



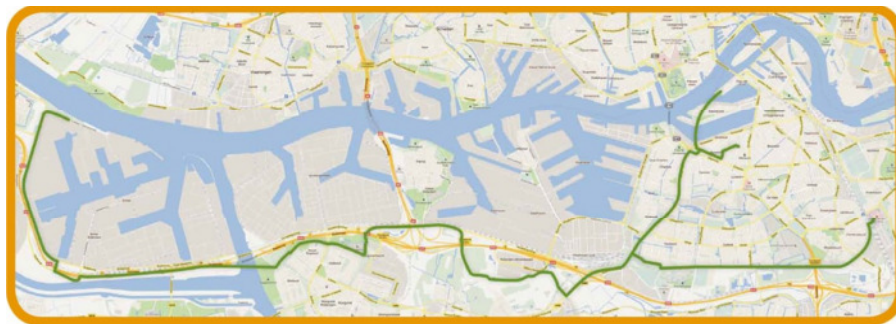
In de omgeving liggen nog meer appartementencomplexen uit dezelfde periode, maar dit zijn koopwoningen. Dit betekent dat VvE's benaderd zullen moeten worden om te onderzoeken of deze complexen geschikt zijn voor aansluiting op een collectieve warmtevoorziening van Nieuw Reijerwaard en of men daar voor voelt. Dit is niet geïnterviewd.

Aandachtspunt bij een mogelijke koppeling is de kruising van een eventuele warmtetransportleiding met de A16, die Nieuw Reijerwaard met het renovatieproject van Woonvisie scheidt. Warmtebedrijf Rotterdam gaf aan dat boren onder de snelweg geen optie was maar dat de leiding daarom mogelijk aan het viaduct van de scheidingsweg/populierenlaan zal moeten gemonteerd.

4.9.4. Warmtenet Rotterdam

Noordwestelijk van Nieuw Reijerwaard wordt momenteel het zuidelijk deel van het Rotterdamse warmtenet, “De nieuwe Warmteweg”, aangelegd. Dit is een nieuw warmtenet dat gevoed wordt met restwarmte van de Afvalverbrandingscentrale in Rozenburg.

De Nieuwe Warmteweg (DNWW) loopt van Rozenburg via Hoogvliet, Albrandswaard en Charlois naar IJsselmonde en Feijenoord.



Figuur 9 Warmteweg

De totale lengte is 26 kilometer. Als de leiding er eenmaal ligt, dan wordt deze eind 2013 aangesloten op het netwerk van Nuon en Eneco. Deze twee bedrijven zorgen voor de distributie van de warmte naar de consument. Warmtebedrijf Rotterdam beheert het net en contracteert business to business aansluitingen.

Het warmtenet loopt langs het Maasstadziekenhuis en voorziet dit complex van warmte. Vanuit hier zou een verbinding kunnen worden gemaakt met Nieuw Reijerwaard. De afstand van dit punt tot Nieuw Reijerwaard is ongeveer 2,5 km.

5. BEOORDELING EN KEUZE SCENARIO'S

In de energievisie zijn een aantal mogelijkheden voor de warmte- en koudevoorziening de revue gepasseerd. Een centraal WKO systeem, een aansluiting op het warmtenet en biomassa (vergisting) werden als te onderscheiden scenario's als kansrijk aangemerkt.

In de volgende hoofdstukken studie worden deze scenario's verder uitgewerkt in een aantal varianten per scenario.

De uiteindelijke kansrijke varianten worden beoordeeld op een aantal aspecten die door GRNR in drie klassen zijn ingedeeld: zeer belangrijk, belangrijk, minder belangrijk:

Hieronder worden de aspecten toegelicht.

| Classificatie | Aspect |
|-------------------|-----------------------------|
| zeer belangrijk | Fasering |
| | Flexibiliteit |
| | Toekomstbestendig |
| | Robuustheid |
| | Betrouwbaarheid |
| belangrijk | CO ₂ uitstoot |
| | Exploitatiekosten |
| minder belangrijk | Financiering & Investerings |
| | Onderhoudbaarheid |
| | Ruimtebeslag |
| | Vergunningplichtig |

Zeer belangrijk

Faseerbaarheid / Toekomstbestendig / Flexibiliteit

De faseerbaarheid bepaalt of de voorziening in delen of gelijk in een keer moet worden gerealiseerd. Hoe beter faseerbaar, hoe lager de voorinvestering, hetgeen een gunstig effect heeft op de haalbaarheid.

De toekomst laat zich slecht voorspellen. We weten niet zeker wat voor duurzame ontwikkelingen zich zullen aandienen. Een toekomstbestendig systeem kan worden aangepast aan veranderde omstandigheden. Bij een warmtenet bijvoorbeeld door de mogelijkheid te

bieden over te gaan op een andere vorm van warmteopwekking, zonder dat de investering teniet wordt gedaan.

Een flexibel systeem kan, naarmate de ontwikkeling van Nieuw Reijerwaard vordert, goed op een veranderende situatie worden aangepast. Bijvoorbeeld door een grotere of snellere ontwikkeling warmte en koudevraag voor het gebied.

GRNR: "Het is voor de GRNR van groot belang dat de business-case een kansrijk en haalbaar energiesysteem beschrijft. De GRNR zoekt geen uitgewerkt, duurzaam energiesysteem dat niet of niet op tijd gerealiseerd kan worden.

Met een eerste paal in het eerste kwartaal van 2014 is er haast geboden bij het uitwerken (en aanleggen) van een compleet energiesysteem. Een systeem c.q. voorziening waar bedrijven al in 2014 op kunnen aansluiten. Op sommige aspecten leidt dat allicht tot een in eerste aanleg conventioneel systeem dat minder duurzaam, intelligent en innovatief is dan in het kan dat systeem in de nabije toekomst verder worden verduurzaamd en/of intelligenter worden gemaakt". Al met al dient de GRNR in het eerste kwartaal van 2014 een complete energievoorziening te kunnen bieden aan bedrijven die zich vestigen op Nieuw Reijerwaard. Te beginnen binnen de eerste fase en op den duur binnen de achtste fase (zie afbeelding 1). Fase 1 tot en met 6 hebben hierbij de absolute prioriteit.

Robuustheid / Betrouwbaarheid

Een robuust systeem functioneert ook goed bij een situatie die afwijkt van de voor het ontwerp aangehouden condities en uitgangspunten. Denk bij een WKO systeem bijvoorbeeld een andere verhouding tussen de warmtevraag en de koudevraag. Robuustheid is ook van belang voor de dagelijkse bedrijfsvoering. Indien kleine verstoringen al snel leiden tot het niet goed functioneren van het systeem, dan leidt dat bijvoorbeeld tot minder duurzame prestaties en/of tot hogere exploitatiekosten of zelfs tot disfunctioneren van het systeem. Dat is een in hoge mate ongewenste situatie.

Het gekozen systeem zal worden getoetst op de robuustheid voor een andere warmte /koudevraag.

Een betrouwbaar systeem doet het altijd en er is geen risico op disfunctioneren.

GRNR: "De bedrijven die zich vestigen op Nieuw Reijerwaard moeten weten waar zij aan toe zijn als zij zich vestigen op Nieuw Reijerwaard. Zij moeten kunnen vertrouwen op de aanwezigheid van een betrouwbare voorziening dat datgene levert waar de bedrijven behoefte aan hebben. Een experimentele, weinig betrouwbare voorziening is wat dat betreft geen optie. De toegepaste technieken hebben zich bij voorkeur al bewezen".

Belangrijk**CO₂-besparing**

Voor Nieuw Reijerwaard is de wens uitgesproken om het bedrijventerrein duurzaam in te richten en om een bijdrage te leveren aan het realiseren van de doelstelling van de Stadsregio Rotterdam om in 2025 40% minder CO₂ uitstoot te realiseren ten opzichte van 1990. Hoe groot de bijdrage moet zijn, is niet expliciet vastgelegd.

GRNR: "Alle betrokken partijen zijn het erover eens dat de ontwikkeling van Nieuw Reijerwaard een bijdrage zou moeten leveren aan de gewenste CO₂-reductie. Niet alleen op papier, maar juist vooral in de praktijk. Aan CO₂-besparing wordt zodoende veel waarde gehecht. Maar niet ten koste van alles: een innovatief systeem dat in de praktijk niet of onvoldoende blijkt te werken, waardoor wordt teruggegrepen op conventionele voorzieningen, draagt logischerwijs niet bij aan de CO₂-reductie. Realistisch en haalbaar staat wat dat betreft voorop"

Exploitatiekosten

De exploitatiekosten worden bepaald door de beheer- en onderhouds- en administratiekosten, vaste kosten als leges en precario, de inkoop van energie et cetera. Omdat exploitatiekosten jaarlijks terugkomen, drukken ze zwaar op de rentabiliteit van een onderneming en is het vaak gunstig om ze zo laag mogelijk te houden. Het is beter om exploitatie- en investeringskosten niet gescheiden te beschouwen, maar integraal een netto contante waarde of een interne rentabiliteit te bepalen. Zo kan een meerinvestering leiden tot lagere exploitatiekosten. De hoogte van de interne rentevoet geeft een goed beeld of een meerinvestering effectief is.

GRNR: "Ook hiervoor geldt dat de exploitatiekosten van belang zijn om de theoretische exercitie van de business-case naar de praktijk te kunnen vertalen. Het mag financieel niet onaantrekkelijk blijken om energie te leveren en af te nemen via de duurzame energievoorziening. Als de exploitatiekosten te hoog uitvallen, zal er in de (nabije) toekomst eerder worden teruggegrepen op conventionele voorzieningen en technieken. De voorziening moet te exploiteren zijn: realistisch en haalbaar".

Minder belangrijk**Investering / Subsidie**

Hierboven is reeds betoogd dat investeringskosten en exploitatiekosten integraal moeten worden beschouwd. Uit het oogpunt van financiering zal er echter een limiet zijn aan de hoogte

van de investering, los van de interne rentabiliteit. Subsidies kunnen bijdragen aan een verlaging van de investering. Normaal gesproken zal een subsidie slechts een deel van een eventuele onrendabele top wegnemen.

GRNR: "Uiteraard van belang, maar met iets minder prioriteit dan de eerder genoemde maatregelen. Logischerwijs is er behoefte aan een zo laag mogelijke investering en zo veel mogelijk kans op subsidies, maar een duurzame energievoorziening mag meer kosten dan een conventionele voorziening".

Onderhoudbaarheid / Ruimtebeslag / Vergunningplichtig

De onderhoudbaarheid van een systeem bepaalt of het systeem veel of weinig aandacht vraagt. Daarvan kan het afhangen of een organisatie het onderhoud in zelf kan uitvoeren of dat het moet worden uitbesteed aan een gespecialiseerd bedrijf. Dat kan consequenties hebben voor de bedrijfsvoering en de rentabiliteit. Indien een systeem sowieso door derden wordt geëxploiteerd mag er natuurlijk wel vanuit worden gegaan dat zo'n partij beschikt het systeem goed kan (laten) onderhouden.

Het ruimtebeslag van een energieconfiguratie met infrastructuur, komt in mindering op het verkoopbaar grondoppervlak van Nieuwe Reijerwaard. Voor de kosten van grond ten behoeve van de energievoorziening dienen afspraken te worden waarbij het niet ondenkbaar is dat voor deze bijzondere functies maatwerk wordt toegepast. In de business case is uitgegaan van de opgegeven grondprijs.

Het verkrijgen van de vereiste vergunningen voor een energievoorziening kost tijd. Die tijd kan oplopen tot 9 maanden of meer. Omdat Nieuw Reijerwaard zijn energievoorziening in 2014 operationeel moet zijn, kan dit een beperkende factor, of in ieder geval een risico zijn. Voor Nieuw Reijerwaard is een MER [3] opgesteld. Die vormt een belangrijk kader voor de energievoorziening.

GRNR: "Voor deze parameters geldt dat deze minder belangrijk worden geacht, los van het gegeven dat deze geen belemmering mogen vormen Als vanzelfsprekend dient het systeem / de voorziening onderhoudbaar te zijn (tegen zo min mogelijk extra exploitatiekosten), moet het passen binnen de beschikbare ruimte (met idealiter zo min mogelijk gebruik van uitgeefbare grond) en moet de voorziening wel vergund kunnen worden. Ook hier geldt weer realistisch en haalbaar staat voorop".

In de beschikbare MER rapportage is reeds de toepassing van windenergie, biomassavergisting warmte koude opslag in de bodem en de plaatsingsmogelijkheid van zonnepanelen op daken opgenomen.

6. DUURZAME ENERGIE SCENARIO'S

Met bovenstaande uitgangspunten is ingezoomd op de mogelijkheden van drie verschillende duurzame scenario's: *biomassa*, *warmtenet* en *warmte- en koudeopslag*. In de onderstaande paragrafen worden deze scenario's kort toegelicht, waarna ze ieder in de volgende hoofdstukken in een aantal varianten worden uitgewerkt.

6.1. Biomassavergisting

Een biovergister met een BioWKK voor warmte- en elektriciteitsproductie en een absorptie-koelmachine (AKM) voor de koudelevering, is één van de opties voor bedrijventerrein Nieuw-Reijerwaard.

Biomassavergisting is een techniek die in Nederland op een aantal plaatsen wordt toegepast. Geschat wordt dat er momenteel 113 installaties in bedrijf zijn. Een van de uitdagingen van biomassavergisting is dat, in tegenstelling tot bijvoorbeeld windenergie, de variatie in de input en het aantal combinaties van reststoffen om te vergisten groot is. Daarnaast is de prijs van de inkoop van de grondstof een belangrijke variabele en is sterk verschillend. Gevolg is dat in biovergisting niet eenvoudig vergelijkingen kunnen worden gemaakt. Daarnaast zijn er gezien de uiteenlopende combinaties nog geen eenduidige en gevalideerde, c.q. genormaliseerde parameters en is er ook geen langdurige ervaring beschikbaar.

Daardoor is een groot aantal parameters met een grote marge beschikbaar, waardoor de nauwkeurigheid van een business case op dit gebied lastiger is dan bijvoorbeeld voor windenergie.

De warmte die wordt opgewekt met de bio-WKK wordt met een warmtenet over het gebied gedistribueerd. Dit warmtenet is in principe gelijk aan het warmtenet dat wordt toegepast bij koppeling aan het Rotterdamse stadswarmtenet (zie paragraaf 6.1.3).

Algemeen is de algemene ervaring dat, zonder een bijdrage van de ontdoener van het afval in de exploitatie te betrekken, installaties in Nederland onvoldoende renderen om interessant te zijn voor exploitanten en financiers. Dit vormt nog een extra parameter in de variabiliteit van de kostprijs, c.q. opbrengstprijz van de inkoop van grondstoffen om het eindproduct te maken.

Vanuit het eerdere perspectief omtrent de haalbaarheid van biovergisting valt bij nadere uitwerking dit scenario af. Mogelijk zal de toepassing van biovergisting nog wel kunnen worden gecombineerd met de andere varianten als toevoeging op de basisprincipes, maar het is dan vooral vervolgens het exploitatieresultaat wat een toepassing in de weg staat ten opzichte van de andere varianten.

6.2. Warmtenet

Voor dit scenario wordt uitgegaan van levering van restwarmte vanuit het warmtenet van de gemeente Rotterdam. De warmte uit dit warmtenet is restwarmte, afkomstig van de AVI in Rozenburg. In [3] is aangegeven dat de CO₂ reductie die wordt gerealiseerd met warmtelevering uit dit net, 83%¹ bedraagt ten opzichte van conventionele opwekking. Om Nieuw Reijerwaard van warmte te voorzien kan een koppeling met het Rotterdamse warmtenet worden gemaakt, door een aan te leggen verbindingsleiding vanaf het Maasstadziekenhuis naar een centraal punt in Nieuw Reijerwaard.

Voor gunstige financiële karakteristieken, is het belangrijk om een warmtenet te hebben met een zo groot mogelijke verhouding tussen de jaarlijks te transporteren energie en de piekcapaciteit. Met andere woorden, een net dat energie gelijkmatig verdeeld over het jaar transporteert, met minimale pieken. Deze overweging leidt er toe dat de beschikbare warmtecapaciteit bij afwezigheid van warmtevraag ('s-zomers) benut kan worden voor de productie van koude met behulp van absorptiekoelmachines. Deze koudeproductie kan zowel centraal als decentraal (per bedrijf) plaatsvinden.

De volgende warmtenetvarianten worden beschouwd:

| | | kantoren | bedrijfshallen | koelcellen |
|----------------------------|--------|-----------|----------------|------------|
| Variant 1 | warmte | warmtenet | warmtenet | nvt |
| warmtenet+koudenet | koude | koudenet | koudenet | koudenet |
| Variant 2 | warmte | warmtenet | warmtenet | nvt |
| warmtenet+decentrale koude | koude | AKM/CKM | AKM/CKM | CKM |
| Variant 3 | koude | AKM/CKM | AKM/CKM | CKM |
| warmtenet+decentrale koude | koude | AKM/CKM | AKM/CKM | CKM |

Figuur 10 Warmtevarianten

In de volgende hoofdstukken worden diverse varianten die in beschouwing worden genomen nader toegelicht en technisch, organisatorisch en financieel uitgewerkt.

6.3. Warmte- en koudeopslag en warmtepomp (WKO+WP)

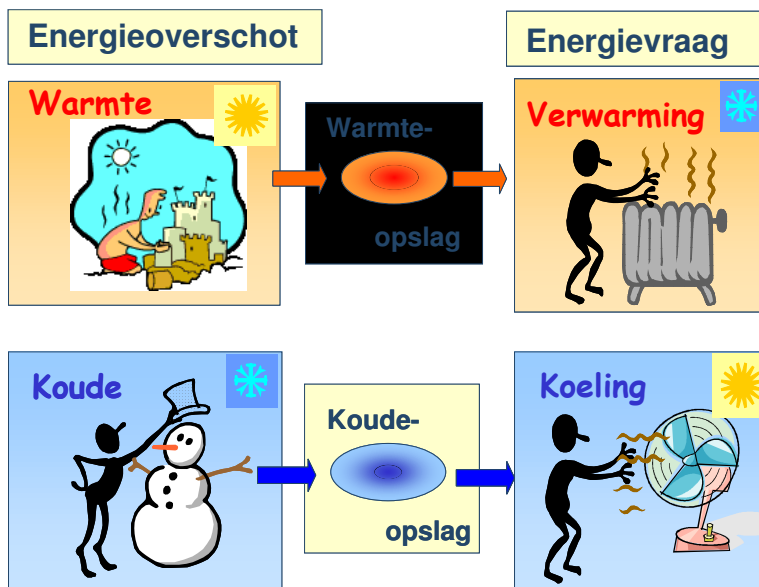
In de zomer is er een overschot aan warmte dat in de winter goed gebruikt kan worden voor verwarming; en andersom, de kou in de winter zou in de zomer goed van pas komen. Door koude of warmte op te slaan is het mogelijk er in een ander seizoen weer gebruik van te maken.

¹ De gebruikte bepalingsmethode lijkt niet in overeenstemming te zijn met de recent gepubliceerde NEN 7125, die voor een waardering van gebiedsenergiemaatregelen in de energieprestatieberekening (EPG) voor gebouwen inmiddels verplicht is.

Een geschikte 'batterij' voor de opslag is de bodem. Dit is grafisch weergegeven in figuur 11 en 12.



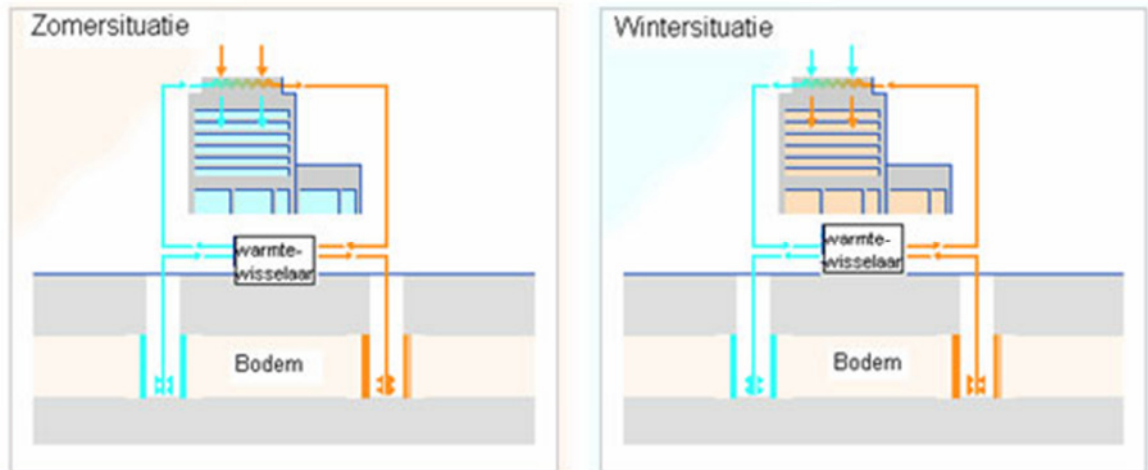
Figuur 11 Verschil in moment van beschikbaarheid van energie en energievraag



Figuur 12 Energieopslag overbruggt het verschil tussen energiebeschikbaarheid en energievraag

Om energie (warmte of koude) in de bodem op te slaan, wordt grondwater gebruikt dat in zandlagen in de bodem is opgeslagen. Door in de zomer warm water in de bodem te pompen, kan dit in de winter weer opgepompt worden om bijvoorbeeld een gebouw mee te verwarmen.

Andersom kan koud water dat in de winter in de bodem is opgeslagen, de volgende zomer dat gebouw koel houden.



Figuur 13 Principe van energieopslag

Voor de opslag van warm en koud water worden twee 'bronnen' geboord, één bron voor warm water, de andere voor koud water. Om in de zomer een gebouw te koelen, wordt uit de 'koude bron' grondwater opgepompt, bijvoorbeeld om de ventilatielucht te koelen. Nadat de kou uit het water gebruikt is, is het water opgewarmd. Het gaat vervolgens terug in de 'warme bron'.

Dankzij de ontwikkeling van de warmtepomp kan het water uit deze warme bron in de winter gebruikt worden voor bijvoorbeeld de verwarming van het gebouw. Een warmtepomp kan een relatief lage temperatuur zodanig verhogen dat het geschikt is voor ruimteverwarming. Het gebruikte water dat dan weer is afgekoeld gaat terug naar de koude bron.

WKO wordt ingezet als een basissysteem: het levert de basislast. De pieklast wordt geleverd door aanvullende systemen: voor koeling een (omgekeerd werkende) warmtepomp en voor verwarming een pieklastketel.

Er zijn in principe de volgende configuraties mogelijk voor het WKO en WP systeem.

- WKO systemen en WP centrale voor heel Nieuw Reijerwaard, comfortwarmte- en comfortkoudedistributie vanuit de centrale naar alle afzonderlijke gebouwen
- WKO systemen voor heel Nieuw Reijerwaard en individuele WP per gebouw, bronwarmte- en bronkoudedistributie naar alle afzonderlijke gebouwen
- WKO systemen per fase en WP centrale per fase, comfortwarmte- en comfortkoudedistributie vanuit de centrale naar alle afzonderlijke gebouwen
- WKO systemen per fase en individuele WP per gebouw, bronwarmte- en bronkoudedistributie naar alle afzonderlijke gebouwen
- Individuele WKO en WP per gebouw

Met comfortwarmtedistributie wordt distributie van water met een temperatuur die geschikt is voor de directe verwarming van de gebouwen. Dit in tegenstelling tot bronwarmtedistributie. Dit is de distributie van water met een temperatuur die gelijk is aan de warme brontemperatuur (ca. 12-16 °C). Deze temperatuur zal voor de verwarming van gebouwen opgewaardeerd moeten worden met bijvoorbeeld een warmtepomp. Voor koude is dit vergelijkbaar.

In een deel van Nieuw Reijerwaard is beschermd gebied (boringvrije zone in verband met een drinkwaterwingebied, zie paragraaf 4.7.1) en daar mogen geen WKO bronnen worden gemaakt. Dat betekent dat individuele, lokale WKO systemen slechts in een deel van het gebied kunnen worden gerealiseerd. Bij een collectief WKO systeem kan de beschikbare ondergrondse ruimte benut worden voor levering van WKO koude en bronwarmte aan het gehele gebied. Zij het dat de capaciteit niet voldoende is om alle benodigde energie te leveren. Gelet op wat hierboven is gezegd over basislast en pieklast, is dat geen probleem.

Een ander belangrijk punt is de fasering van het plangebied. Een van de uitgangspunten voor configuratie 2 en 3 kan zijn om clusterwijs de bronnenparen in te zetten voor het gebied. Belangrijk is dan om de fasering te volgen.

De volgende WKO-varianten worden beschouwd:

| | | kantoren | bedrijfshallen | koelcellen |
|-------------------------------|--------|-----------------|-----------------------|-------------------|
| Variant 4 | warmte | WP+PLK | WP+PLK | WP+PLK |
| WKO individueel | koude | WKO+WPr | WKO+WPr | nvt |
| Variant 5 | warmte | WP+PLK | WP+PLK | nvt |
| WKO collectief - bronkoudenet | koude | WKO+WPr | WKO+WPr | CKM |

Figuur 14 WKO varianten

7. UITWERKING SCENARIO'S

7.1. Financiële uitgangspunten

Financieel worden de varianten vergeleken met een referentie en vanuit het standpunt van de bedrijven/afnemers beschouwd. Er wordt hierbij geen onderscheid gemaakt tussen bedrijven/afnemers en GRNR. Eventuele uitgaven en inkomsten voor de GRNR, worden geacht 'kostenloos' met de afnemers te worden verrekend. In de voorliggende analyse worden alleen kosten in beeld gebracht die gerelateerd zijn aan de warmte en koudevoorziening. Het is belangrijk om zich te realiseren van welk standpunt de financiële beschouwing plaatsvindt, want een hoge CAPEX² voor een eventuele exploitant van de energievoorziening, hoeft bijvoorbeeld niet leiden tot een hoge CAPEX voor de afnemer, maar kan bijvoorbeeld vertaald worden in een hogere OPEX³.

In overleg met Warmtebedrijf Rotterdam zijn voor financiële berekeningen de volgende waarden aangehouden:

- energieprijsstijging: 2% /jr
- discontovoet 6% /jr
- elektriciteitsprijs € 30,56 /GJ
- gasprijs € 12,50 /GJ
- warmte en koude tarieven: zie onderstaande tabel

| | Variant 1 [€/ GJ] | Variant 2 [€/ GJ] | Variant 3 [€/ GJ] |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Warmte | 16,50 | 14,50 | 13,25 |
| Koude | 16,50 | 14,50 | 6,85 |

Tabel 1 gehanteerde tarieven voor warmte en koudelevering

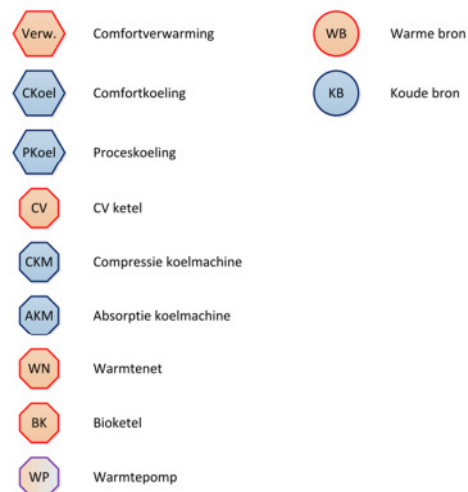
De afstemming van de berekeningsuitgangspunten met WBR is belangrijk om de varianten onderling goed te kunnen vergelijken.

Eveneens in overleg met WBR is er voor gekozen om in de financiële berekeningen rekening te houden met 100% voorinvestering, maar uiteindelijk slechts 70% vulling van het bedrijventerrein en dus 70% aangesloten vermogen en warmteafname. Verder wordt de fasering van de ontwikkeling en dus de investeringen, voor zover het geen voorinvesteringen betreft, de ontwikkeling zoals aangegeven in paragraaf 4.3 aangehouden.

² CAPEX = capital expenditure. Dit staat voor initiële kosten.

³ OPEX = operational expenditure. Dit staat voor exploitatiekosten of (jaarlijks) terugkerende kosten.

In de volgende hoofdstukken zijn figuren opgenomen die de verschillende configuraties schematisch weergeven. Hiernaast staat ter verduidelijking van die figuren een legenda van de gebruikte symbolen:



8. SCENARIO -TRADITIONELE ENERGIEVOORZIENING (REFERENTIESCENARIO)

Om de prestaties van de verschillende energiescenario's te bepalen, worden ze vergeleken met de prestaties van een referentie. Dit is variant 0:

| | | kantoren | bedrijfshallen | koelcellen |
|------------------|--------|----------|----------------|------------|
| Variant 0 | warmte | HR ketel | HR ketel | nvt |
| referentie | koude | CKM | CKM | CKM |

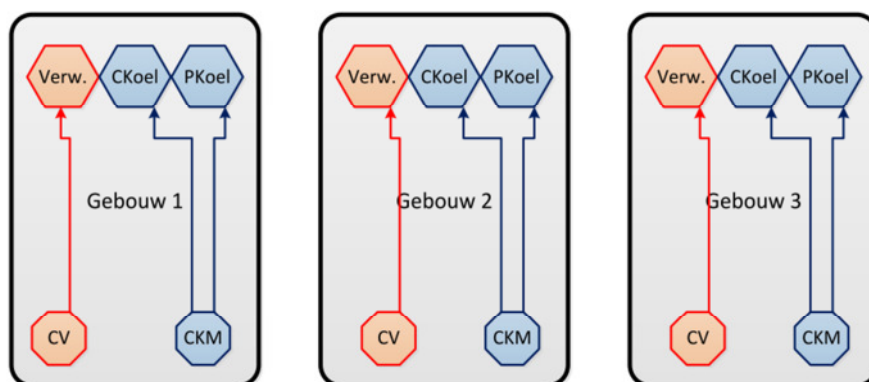
Figuur 15 Variant 0

Deze referentie is een traditionele manier van verwarmen en koelen met individuele installaties met (gas)gestookte hoogrendementsketels en elektrisch aangedreven compressiekoelmachines voor zowel comfortkoeling als proceskoeling. De referentie is voor de hand liggend indien er geen ambities zijn op het gebied van duurzaamheid: dit type voorziening is standaard in de Nederlandse praktijk en is ongecompliceerd. Er is voor deze uitvoering noch een warmtenet vereist noch de aanleg en exploitatie van bronnen. Daarentegen dient wel een gasnet te worden aangelegd. Evenwel dient te worden overwogen dat voor het uitvoeren van mogelijke bedrijfsprocessen een gasaansluiting voor de bedrijfsprocessen los van verwarming - mogelijk een noodzaak is. In dat geval wordt met deze manier een warmtenet of een bronnenvoorziening op het terrein uitgespaard.

Voor de energie benodigd voor de compressiekoelmachines kan gebruik gemaakt worden van duurzaam opgewekte elektriciteit met behulp van de voorziene windturbines op het terrein. Dit geldt overigens ook voor alle andere varianten.

Aan de referentie zitten weinig beperkingen met betrekking tot de fasering. Individuele aansluitingen zijn relatief gemakkelijk faseerbaar en vragen nagenoeg geen voor investeringen. Voorts is er geen organisatorische samenwerking noodzakelijk. Nadeel kunnen de relatief hoge kosten voor individuele vermogensaansluiting vormen. Met de referentie wordt geen milieuwinst geboekt. Onderstaand schema geeft een overzicht van de referentieconfiguratie.

Referentie: CV ketel + CKM



De financiële prestatie van de referentie, waarmee de overige scenario's vergeleken worden, is weergegeven in onderstaande tabel:

| Omschrijving | | | | vermogen | | | energieinkoop | | | | CO2 | CAPEX | OPEX | | |
|--|--|--|--|------------|---------|---------------|---------------|-------|-----|--------|-----|----------|---------|-----------|--------|
| | | | | verwarming | koeling | proceskoeling | warmte | koude | gas | kracht | | initieel | energie | onderhoud | totaal |
| | | | | [kW] | [kW] | [kW] | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ketels en compressiekoelmachines; dezentraal | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

De CAPEX of initiële investering in de individuele warmte- en koudeopwekkingsinstallaties bedraagt ongeveer 20 miljoen euro en de initiële OPEX of exploitatiekosten is ongeveer 8 miljoen per jaar. De netto contante waarde van deze variant, inclusief herinvesteringen en over een periode van 30 jaar, bedraagt ruim -100 miljoen euro.

9. SCENARIO BIOVERGISTING MET BIO WKK EN ABSORPTIEKOELING (AKM)

9.1. Inleiding

Voor het bedrijventerrein Nieuw-Reijerwaard (NRW) zijn verschillende scenario's voor energievoorziening (warmte- en koude). Eén daarvan is een biovergister met een BioWKK voor warmte- en elektriciteitsproductie en een absorptiekoelmachine (AKM) voor de koudelevering. Om de haalbaarheid van dit scenario verder te onderzoeken is een globale analyse gemaakt waarbij gebruik gemaakt is van de volgende reeds bij NRW vigerende documenten:

1. Energievisie Nieuw Reijerwaard (Rapportnummer 12220JGOU362147, DWA, 18 september 2012);
2. Visiedocument Westland Biobase (februari 2011);
3. Notitie Biovergisting info t.b.v. businesscase (15 februari 2013) (Bijlage 1) waarin Indaver/Delta Milieu een houtskoolschets heeft gemaakt van een businesscase van een biovergister;
4. Kansenkaart biogas van de provincie Zuid-Holland (<http://geo.zuid-holland.nl/geo-loket/html/atlas.html/atlas=biogas>).

Naar aanleiding van de houtskoolschets van Indaver is een gesprek gevoerd met Indaver/Delta Milieu op 22 februari 2013. Gezien de korte doorlooptijd van het onderzoek is vooral op hoofdlijnen gekeken en is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de gehanteerde uitgangspunten zoals genoemd in bovenstaande, bij NRW reeds bekende en de in opdracht van NRW vervaardigde documenten.

In grote lijnen vindt de op bouw van deze rapportage plaats op basis van de volgende vragen:

1. Welke mogelijkheden zijn er met biomassavergisting om dit in te zetten voor de energievoorziening en welke komen logischerwijze in aanmerking voor NRW?
2. Wat is de beschikbaarheid van Biomassa in en rondom het gebied?
3. Wat is de techniek en de business case rondom de installatie?
4. Wat is de bijdrage van de biomassavergistingsinstallatie in het bewuste scenario en wat is de bijdrage in het totale scenario en wat is het resultaat van het totale scenario?

9.2. Techniek

Biomassa vergisting is een techniek die in Nederland op een aantal plaatsen wordt toegepast. Geschat wordt dat het aantal installaties thans ca. 113 installaties bedraagt. Daarbij is de problematiek, in tegenstelling tot bijvoorbeeld windenergie dat de input en het aantal combinaties van reststoffen om te vergisten groot is. Daarnaast is de prijs van de inkoop van de grondstof een belangrijke variabele en is sterk verschillend. Gevolg is dat in bio vergisting niet eenvoudig vergelijkingen kunnen worden gemaakt. Daarnaast zijn er gezien de uiteenlopende

combinaties nog niet eenduidige en gevalideerde, c.q. genormaliseerde parameters en langdurige ervaring beschikbaar zijn.

Resultaat daarvan is dat een groot aantal parameters met een grote marge beschikbaar zijn, waardoor de nauwkeurigheid van een business case op dit gebied lastiger is dan bijvoorbeeld voor windenergie. Daarnaast kent de uitwerking van deze rapportage een korte doorlooptijd van 2 weken, waardoor er beperkte mogelijkheden ontstaan met partijen nog eens nadere gesprekken te voeren.

Algemeen kan verder worden gesteld dat, zonder een bijdrage van de ontdoener van het afval in de exploitatie te betrekken in Nederland, de installaties onvoldoende renderen om interessant te zijn voor exploitanten en financiers.

Dit vormt nog een extra parameter in de variabiliteit van de kostprijs, c.q. opbrengstprijis van de inkoop van grondstoffen om het eindproduct te maken.

Overige producten

In deze studie wordt geen rekening gehouden met de mogelijkheden die de biobased economy biedt om mogelijk nog andere reststoffen uit de aangeboden biomassa te halen die waarde hebben zoals bijvoorbeeld kleurstoffen uit tomaten en producten voor de medische industrie.

Daarnaast beperken we ons tot een in de energievisie voorgestelde techniek van biovergisting en niet over andere technieken voor restromenverwerking, zoals compostering of vergassing.

Kwaliteit materiaal

Binnen het segment van de biovergisting is het aanbod aan te vergisten materialen van grote diversiteit.

De biogasinhoud van groenteafval is bijvoorbeeld een stuk lager dan van GFT afval. De productie van biogas kan dan ook worden geoptimaliseerd door reststromen met een hoger gaspotentieel toe te voegen aan bijvoorbeeld tuinbouwreststromen.

Hoe groter de productdiversiteit hoe groter evenwel de complexiteit van de opslag, de beheersbaarheid en controle op het proces meer inspanning vereisen en de effecten op de omgeving zoals geuroverlast toenemen. Daarnaast wordt het ook steeds lastiger om daarbij te kunnen voldoen aan alle vigerende regelgeving en neemt het ruimtebeslag en de transportbewegingen toe.

Er is derhalve een onder- en bovengrens aan de schaalgrootte en een balans die gevonden moet worden voor een rendabele exploitatie.

Bij de toepassing van een vergistingsinstallatie vormt het bruikbare product en mengsel van methaan en CO² gas. Het product kan worden gebruikt als brandstof voor een WKK installatie die warmte en elektriciteit produceert ofwel kan worden opgewerkt tot methaan van aardgas kwaliteit en dan als zodanig worden verkocht aan een gasafnemer. Bij de verkoop van het gas als kwalitatief hoogwaardig aardgas kan de uitgewonnen CO² worden verkocht aan tuinders die deze CO² kunnen inzetten als groeimiddel voor het gewas. Deze levert dan tevens een opbrengst op voor de exploitant van de biovergistingsinstallatie.

In het geval van NRW is in het voorgestelde scenario gekozen voor de opwekking van energie ter plaatse middels een centrale WKK installatie die de warmte en elektra levert aan het bedrijventerrein. Alternatief vormt het opwerken van het gas tot zuivere methaan.

Naast het product biogas blijft de ingevoerde hoeveelheid aan het eind van het proces vrijwel ongewijzigd. Dit zal vervolgens moeten worden bewerkt en afgevoerd als compost. Ook dit leidt tot een behoorlijke kostenpost.

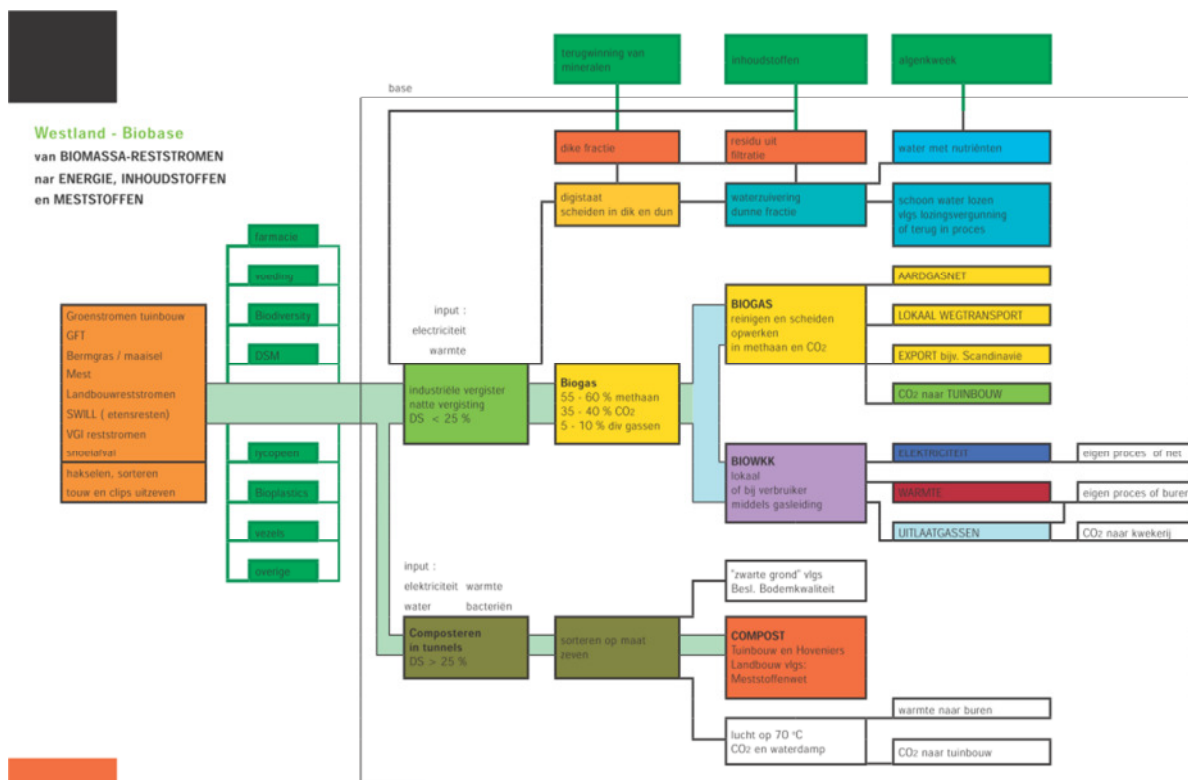
10. TECHNIEK

Bij biomassavergisting wordt natte biomassa (veelal mest) door middel van een anaeroob (zuurstofloos) proces omgezet tot een vast digestaat en een gasmengsel van methaan en koolstofdioxide. Dit laatste wordt ook wel biogas genoemd en kan verbrand worden in bijvoorbeeld een warmtekrachtinstallatie om elektriciteit en warmte op te wekken. Ook kan de energie-inhoud verhoogd worden door CO₂ aan het gas te onttrekken. Hierdoor wordt het percentage methaan gelijk aan dat van aardgas. Wanneer dan ook andere stoffen eruit gehaald worden zoals siloxan, chloor en zwavel, wordt het groen gas genoemd en kan het worden bijgemengd in het aardgasnet.

De meeste organische stromen kunnen worden vergist. Voor de productie van biogas worden in de meeste gevallen dan ook de volgende grondstoffen gebruikt:

1. Afval-/reststromen
 - a. slib van waterzuiveringsstations
 - b. organisch afval
 - c. plantaardig afval
 - d. slachthuisafval
 - e. stortplaatsafval
2. Energiegewassen
 - a. energiemaïs
 - b. olifantsgras (beide varianten)
 - c. glycerine bijproduct biodiesel van koolzaad of sojabonen

In figuur 12 is het proces van biovergisting (en compostering) van reststromen schematisch weergegeven.



Figuur 16 Biomassa verwerking -Bron: rapport Biobased Westland

De meeste vergistingsinstallaties werken met natte stromen, maar vergisting van (bijna) droge stromen is ook mogelijk. Manieren van vergisten zijn:

1. Monovergisting: Een enkele reststroom (uit de industrie, rioolslib, GFT, mest of maïs);
2. Co-vergisting: Meerdere stromen tegelijk (meestal mest en co-producten).

Bij natte vergisting moet verder nog een keuze worden gemaakt tussen mesofiele (30-40°C) of thermofiele (50-60°C) vergisting. De thermofiele vergisting kent een hogere gasproductie maar vraagt ook meer en hogere deskundigheid tijdens de procesvoering.

Om aan een rendabele bedrijfsvoering te komen is een mix van passende reststromen een vereiste. Niet alle reststromen zijn echter geschikt voor menging met elkaar. Een goed mix is bijvoorbeeld een mix van tuinbouwstromen, GFT, slootvegetatie en biogasrijke materialen uit de omgeving. (Huishoudelijk) GFT is wel een moeilijke reststroom omdat deze toch vaak ook dierlijke afvalresten bevat. De regelgeving voor de vergisting van dierlijk afval is een stuk complexer.

Meer gedetailleerd onderzoek naar de mix is daarom wel nodig met name naar de beschikbaarheid van de reststromen. Het biogas dat in de vergister geproduceerd wordt, kan vervolgens als brandstof dienen voor een BioWKK of na opwerking bijv. als groen gas geïnjecteerd worden in het huidige gasnet (zie figuur 16).

10.1. Uitgangspunten voor Nieuw Reijerwaard

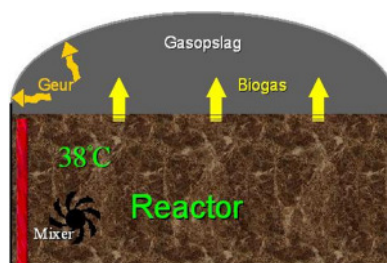
Als naar NRW en zijn omgeving gekeken wordt, is er een sterke voorkeur voor een enkele type reststroom en wel afval van de op het bedrijventerrein aanwezige agro-food bedrijven en die uit de directe omgeving. Omdat deze bedrijven op en om het bedrijventerrein aanwezig zijn, zal transport van dit afval relatief goedkoop zijn en relatief weinig CO₂ uitstoot opleveren.

Bovendien is het zo dat hoe zuiverder en eenduidiger de reststroom is hoe stabiel het biovergistingsproces is in te richten. Hierdoor neemt het rendement toe.

De minimaal benodigde capaciteit van de biomassavergister is naar schatting 30.000 tot 40.000 ton afval per jaar met een gelijkmatige aanvoer. Mocht dit niet op of om NRW aanwezig zijn dan dient dit aangevuld te worden met reststromen uit omliggende gemeenten. Dit zal zeker gebeuren in het begin van de ontwikkeling van NRW, wanneer er nog weinig bedrijven en daarmee reststromen op NRW aanwezig zullen zijn.

De input voor de biovergister zal daarom bestaan uit 4 te onderscheiden hoofdstromen:

1. Groente- en fruitafval van de bedrijven die zich gaan vestigen op NRW en de bedrijven die al gevestigd zijn rondom het veilingcomplex Barendrecht.
2. Tuinbouw afval gewassen van de tuinderijcomplexen in de nabije omgeving van NRW
3. Snij en snoeiafval van de omliggende gemeenten
4. Indien noodzakelijk GFT afval



Figuur 17 - bioreactor

Kansenkaart

De kansenkaart biogas van de provincie Zuid-Holland geeft een globale indruk van de beschikbaarheid van de reststromen in de omgeving van NRW. Tabel 1 geeft een overzicht van deze reststromen. De steden Rotterdam en Dordrecht zijn hierbij buiten beschouwing gelaten omdat deze steden het overgrote gedeelte van hun afval zelf verwerken in afvalverbrandings-centrales.

Tabel - Overzicht reststromen uit de omgeving van NRW

| Aanbod biomassa per stroom | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|-------------|------------|-------------|---------------|---------------|-------------|----------|-------------------|---------------------|-------------|--------------|-------------|
| Gemeente | Totaal | Zwijndrecht | Ridderkerk | Barendrecht | Albrandswaard | Alblas-sendam | Binnen-maas | Nederlek | Nieuw-Lekker-land | Hendrik-Ido-Ambacht | Papendrecht | Spijkernisse | Graafstroom |
| Rundermest (ton) | 411.567 | 2.131 | 67 | 216 | 3.135 | 2.295 | 15.322 | 75.420 | 40.113 | 54 | 1.858 | 11.660 | 259.296 |
| Varkensmest (ton) | 5.832 | - | - | 5 | 21 | 993 | 72 | 728 | 1.564 | - | - | - | 2.449 |
| Akkerbouw (ton) | 47.665 | 479 | 2.917 | 2.005 | 6.120 | 8 | 31.794 | - | 148 | 11 | - | 3.403 | 780 |
| Tuinbouw (ton) | 21.904 | 3.098 | 2.237 | 4.435 | 1.060 | 81 | 10.518 | 42 | - | 196 | 6 | - | 231 |
| Glastuinbouw (ton) | 6.866 | 370 | 3.169 | 716 | 389 | 12 | 1.210 | 3 | 10 | 987 | - | - | - |
| VGI witte lijst (ton) | 11.569 | - | 90 | 181 | - | - | 10.991 | - | - | 23 | - | - | 284 |
| VGI overig (ton) | 1.112 | - | 12 | - | - | - | - | 1.074 | - | - | - | - | 26 |
| GFT (ton) | 26.380 | 2.586 | 3.804 | 1.420 | 2.001 | 1.290 | 3.830 | 1.365 | 974 | 758 | 2.209 | 4.917 | 1.226 |
| Bemgras (ton) | 6.092 | 476 | 1.080 | 724 | 364 | 212 | 1.188 | 260 | 136 | 308 | 272 | 472 | 600 |
| Rioolslib (ton) | 7.736 | 2.562 | 1.577 | 838 | - | - | - | 1.084 | - | - | - | 1.675 | - |
| Totaal aanbod (ton) | 590.561 | 26.222 | 23.888 | 15.286 | 13.090 | 4.891 | 74.925 | 86.119 | 42.945 | 2.337 | 4.345 | 31.647 | 264.866 |

De voor de natte vergisting in aanmerking komende reststromen zijn in geel aangegeven.

Nader onderzoek zou gewenst zijn naar de samenstelling van het akkerbouw materiaal dat uit de gemeente Binnen Maas komt en de bruikbaarheid van de fractie die in aanmerking zou kunnen komen voor vergisting. Dit is een opvallend hoge hoeveelheid. Daarbij is vermoedelijk deze grote hoeveelheid afkomstig van de inmiddels gesloten suikerfabriek van in Puttershoek. Verder dient er rekening mee te worden gehouden dat voor het gebied enerzijds een vermindering te verwachten is voor het glastuinbouwafval door het verdwijnen van kassencomplexen als gevolg van de omzetting naar bedrijventerrein. Anderzijds komen daar voor en deel logistiek bedrijven in de agro sector voor terug. Ook met deze verandering dient rekening te worden gehouden.

Geschat wordt dat van het totaal aan glastuinbouw van de gemeente Ridderkerk maximaal 50% hiervan zich in het plangebied bevindt. Dat betekent een vermindering van 1.580 ton door het verdwijnen van de glastuinbouw in het gebied. Daarvoor komt terug het agro food afval van de logistiek bedrijven. Op basis van het rapport "De beschikbaarheid van biomassa" voor energie in de agro-industrie, Wageningen UR Food & Biobased Research, januari 2010 wordt ingeschat dat het agro afval van groente en fruit landelijk ca. 20-25% bedraagt van het tuinbouwafval. Het aandeel m² in de tuinbouw bedraagt 82.000Ha en het aandeel landelijk in de agro logistiek zal belangrijk minder zijn, geschat minder dan 10 000 ha. Dit betekent een intensiteitsfactor van ca. 11 keer en bij een productie van restafval van ca. 25 % landelijk betekent dit een factor 2,5. Dit zijn grove inschattingen die moeten worden geverifieerd met de branche en mogelijk omgerekend naar m² bebouwd oppervlak. Mogelijk spelen hele andere factoren en rol in deze verhouding. Verder wordt het afval mogelijk ook ingezet voor andere doeleinden dan vergisting. Door het maken van kleur en smaakstoffen, sappen etc. van fruit of groente die niet goed genoeg wordt bevonden om aan gebruikers te worden verkocht. Het is dus lastig om hier en inschatting van te maken anders dan door uitvoerige gesprekken te voeren met bedrijven in de sector.

Concluderend is het uitgangspunt dan ook dat door de verandering in functie van het gebied wordt aangenomen dat er geen significante aanpassing aan het volume restafval uit het gebied kan worden vastgesteld.

Voor de energie-inhoud kan een overzicht worden gemaakt voor de energie-inhoud voor natte vergisting.

| | Soort reststroom | Biogas inhoud m3/ton | Methaanhoud m3/ton |
|---|--------------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | groenteafval | 45 | 25 |
| 2 | snijbloemenafval | 45 | 25 |
| 3 | Bloemen en planten | 85 | 47 |
| 4 | GFT | 100 | 55 |
| 5 | Bermgras | 150 | 82* |

*Bron bermgras; Ecofys rapport gemeente Utrecht.

Als alleen naar de gemeenten Ridderkerk en Barendrecht gekeken wordt is de potentie totaal volgens onderstaande tabel:

| Aanbod biomassa per stroom | | | | |
|----------------------------|--------|--|------------|-------------|
| Gemeente | Totaal | | Ridderkerk | Barendrecht |
| Tuinbouw (ton) | 6.672 | | 2.237 | 4.435 |
| Glastuinbouw (ton) | 3.885 | | 3.169 | 716 |
| VGI witte lijst (ton) | 271 | | 90 | 181 |
| GFT (ton) | 5.224 | | 3.804 | 1.420 |
| Bermgras (ton) | 1.804 | | 1.080 | 724 |
| Totaal aanbod (ton) | 17.856 | | 10.380 | 7.476 |

Uitgangspunt voor een rendabel installatie is aangegeven door Indaver dat voor hen een installatie tussen 30.000 en 40.000 ton minimaal noodzakelijk is voor een rendabele exploitatie, uitgaande van een bepaalde vergoeding van de grondstoffen die vanuit het gebied verwacht wordt en de verkoopprijs van de eindproducten.

Onderstaand is een indicatie van de opbrengst die een dergelijke installatie zou kunnen leveren in het gebied van NRW.

| Aanbod biomassa per stroom | | | | | Biogas inhoud | Methaani inhoud | Total m3 Biogas | Totaal m3 Methaan | Totaal overige gassen | Totaal Co 2 |
|----------------------------|--------|--|------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-------------|
| Gemeente | Totaal | | Ridderkerk | Barendrecht | | | | | | |
| Tuinbouw (ton) | 6.672 | | 2.237 | 4.435 | 45 | 25 | 300.240 | 166.800 | 33.026 | 102.082 |
| Glastuinbouw (ton) | 3.885 | | 3.169 | 716 | 85 | 47 | 330.225 | 182.595 | 36.325 | 112.277 |
| VGI witte lijst (ton) | 271 | | 90 | 181 | 100 | 55 | 27.100 | 14.905 | 2.981 | 9.214 |
| GFT (ton) | 5.224 | | 3.804 | 1.420 | 100 | 55 | 522.400 | 287.320 | 57.464 | 177.616 |
| Bermgras (ton) | 1.804 | | 1.080 | 724 | 150 | 80 | 270.600 | 144.320 | 29.766 | 92.004 |
| Totaal aanbod (ton) | 17.856 | | 10.380 | 7.476 | | | 1.450.565 | 795.940 | 159.562 | 493.192 |
| m3 per ton | | | | | | | 81,24 | 44,58 | 8,9 | 27,6 |
| gasfracties % | | | | | | | 100% | 55% | 11% | 34% |

| Totale energie productie WKK op basis Ridderkerk en Barendrecht | CO2 | elektra MWh | warmte GJ | Totaal |
|---|--------|-------------|------------|----------------|
| Energieproductie /ton in WKK | | 0,18 | 0,70 | |
| Beschikbare energie | | 3.214 | 12.499 | |
| Totale gevraagde energie NRW | | 61.876 | 157.950 | |
| Aandeel energie NRW | | 5,19% | 7,91% | |
| | | 50 | 19 | |
| Totale financiële opbrengst | | 3 | 2 | |
| | | EUR per MWh | EUR per GJ | |
| Opbrengst per MWh/ resp.GJ | | 50 | 19 | |
| Totale opbrengst energie per categorie | | 160.704 | 237.485 | |
| Opbrengst CO 2 verkoop/EUR/kg | 0,04 | | | |
| dichtheid Co 2/m3 op basis theor. inhoud 1,98kg/m3 | 1,98 | | | |
| Opbrengst Co 2 verkoop 100% | 39.061 | | | |
| Totale opbrengst | | | | 398.189 |

Als naar meerdere gemeenten zou kunnen worden gekeken zijn het allereerst de gemeenten die in de directe nabijheid liggen waar het voor de hand is gebruik te maken van reststromen. De reikwijdte van deze optie lijkt eindeloos maar transportkosten en alternatieve mogelijkheden om het afval te verwerken spelen een rol.

De volgende uitgangspunten zijn daarbij gehanteerd om tot een beeld te komen van de realiteitswaarde van een biovergistingsinstallatie in NRW:

- In deze studie is, gegeven het tijdpad, geen gelegenheid om met alle gemeenten contacten te leggen en na te gaan wat de situatie is met betrekking tot de verwerking van afval.
- Voor de gemeente Binnenmaas, die bestaat uit een samenvoeging van meerdere gemeenten in de Hoeksewaard is een onwaarschijnlijk hoge hoeveelheid VGI afval aangegeven. Uitgangspunt is dat deze voornamelijk afkomstig is van de inmiddels gesloten suikerfabriek en, gegeven de geringe hoeveelheden uit andere omliggende gemeenten is deze hoeveelheid uit de gemeente Binnenmaas dan ook om praktische redenen op 0 gesteld.

- De gemeente Spijkenisse vormt onderdeel van Rotterdam en het ligt eerder voor de hand dat de restverwerking in Rotterdam zal plaatsvinden. Ook de afstand speelt een rol. Daarom zijn ook de gemeenten Graafstroom, Nieuw Lekkerland, Nederlek vanwege de afstand buiten beschouwing gelaten.
- De gemeente Rotterdam en Dordrecht zijn vooralsnog buiten beschouwing gelaten.

Volgens onderstaande tabel bedraagt de potentie te vergisten restafval dan totaal ca. 45 ton. Een correctie zou dienen te worden aangebracht voor het gebied zelf. Glastuinbouw valt in dit gebied en daarvoor komen voor een belangrijk deel agro-logistieke bedrijven in de plaats.

| Aanbod biomassa per stroom | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--|------------|-------------|---------------|--------------|------------|---------------------|-------------|
| Gemeente | Totaal | | Ridderkerk | Barendrecht | Albrandswaard | Alblasersdam | Binnenmaas | Hendrik-Ido-Ambacht | Papendrecht |
| Tuinbouw (ton) | 18.533 | | 2.237 | 4.435 | 1.060 | 81 | 10.518 | 196 | 6 |
| Glastuinbouw (ton) | 6.483 | | 3.169 | 716 | 389 | 12 | 1.210 | 987 | - |
| VGI witte lijst (ton) | 294 | | 90 | 181 | - | - | - | 23 | - |
| GFT (ton) | 15.312 | | 3.804 | 1.420 | 2.001 | 1.290 | 3.830 | 758 | 2.209 |
| Bermgras (ton) | 4.148 | | 1.080 | 724 | 364 | 212 | 1.188 | 308 | 272 |
| Totaal aanbod (ton) | 44.770 | | 10.380 | 7.476 | 3.814 | 1.595 | 16.746 | 2.272 | 2.487 |

| Aanbod biomassa per stroom incl omliggende geselecteerde gemeenten | | | | | | | | |
|--|--------|--|---------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-------------|
| Gemeente | Totaal | | Biogas inhoud | Methaan inhoud | Total m3 Biogas | Totaal m3 Methaan | Totaal overige gassen | Totaal Co 2 |
| Tuinbouw (ton) | 18.533 | | 45 | 25 | 833.985 | 463.325 | 91.738 | 283.555 |
| Glastuinbouw (ton) | 6.483 | | 85 | 47 | 551.055 | 304.701 | 60.616 | 187.359 |
| VGI witte lijst (ton) | 294 | | 100 | 55 | 29.400 | 16.170 | 3.234 | 9.996 |
| GFT (ton) | 15.312 | | 100 | 55 | 1.531.200 | 842.160 | 168.432 | 520.608 |
| Bermgras (ton) | 4.148 | | 150 | 80 | 622.200 | 331.840 | 68.442 | 211.548 |
| Totaal aanbod (ton) | 44.770 | | | | 3.567.840 | 1.958.196 | 392.462 | 1.213.066 |
| M3 per ton | | | | | 79,7 | 43,7 | 8,8 | 27,1 |
| gastractie aandeel % | | | | | 100% | 55% | 11% | 34% |

De te verwachten opbrengsten zijn in onderstaande tabel weergegeven.

| Totale energie productie WKK Barendrecht en Ridderkerk en omliggende gemeenten excl Rotterdam | | | | Co2 | elektra | | warmte | Totaal |
|--|--|--|--|---------------|--------------------|--|-------------------|------------------|
| | | | | | MWh | | GJ | |
| Energieproductie /ton in WKK | | | | | 0,18 | | 0,70 | |
| Beschikbare energie | | | | | 8.059 | | 31.339 | |
| Totale gevraagde energie NRW | | | | | 61.876 | | 157.950 | |
| Aandeel energie NRW | | | | | 13,02% | | 19,84% | |
| | | | | | 50 | | 19 | |
| Totale financiële opbrengst | | | | | 7 | | 4 | |
| | | | | | EUR per MWh | | EUR per GJ | |
| Opbrengst per MWh/ resp.GJ | | | | | 50 | | 19 | |
| Totale opbrengst per categorie | | | | | 402.930 | | 595.441 | |
| | | | | | | | | |
| Opbrengst CO 2 verkoop/EUR/kg | | | | 0,04 | | | | |
| dichtheid Co 2/m3 op basis theor. inhoud 1,98kg/m3 | | | | 1,98 | | | | |
| Opbrengst Co 2 verkoop 100% | | | | 96.075 | | | | |
| Totale opbrengst | | | | | | | | 1.094.446 |

Uitgangspunt is daarbij dat alle genoemde gemeenten het genoemde restafval bij NRW laten verwerken. Of dit binnen afzienbare tijd het geval is, is nog maar sterk de vraag.

Langlopende contracten kunnen hiervoor in de weg staan en de wil tot medewerking is nog onvoldoende bekend.

In ieder geval zal dit leiden tot:

- een fasering waarvan de vraag is of en in hoeverre deze parallel loopt met de ontwikkelingen in NRW en
- in hoeverre de invloed die dit heeft op de exploitatie en de investeringen.
- Nader onderzoek naar de situatie in de omliggend gemeenten is dan ook noodzakelijk alvorens tot dit scenario kan worden besloten.

Daarnaast dient nader te worden onderzocht wat het huidige tarief is van de “ontdoening” in de diverse gemeenten om de haalbaarheid van de business case te kunnen completeren. Immers, een belangrijk onderdeel van de haalbaarheid van de businesscase vormt het uiteindelijke input tarief voor de potentieel exploitant, daar een dergelijke installatie zonder een “ontdoeningsbijdrage” vooralsnog niet haalbaar is.

Als we kijken naar de energiebijdrage die een vergistingsinstallatie aan de energievoorziening van NRW levert in het scenario 4, dan moeten we vast stellen dat deze maximaal 13% van de

elektra vraag en 20% van de warmtevraag zal zijn, indien alle gemeenten zoals genoemd meedoen en 100% hun restafval voor bio vergisting leveren aan de installatie op NRW. Als naar meerdere omliggende gemeenten wordt gekeken zou een maximale installatie mogelijk zijn van 44K ton. Evenwel is nu niet bekend wat deze gemeenten thans met het afval doen. Het tijdbestek laat niet toe dat uitgebreid onderzoek kan plaats vinden.

Voor een goed vergelijking zou per gemeente tenminste geïnventariseerd dienen te worden waar het afval nu wordt verwerkt, welke kosten daarmee gemoeid zijn en over welke transportafstanden het afval wordt vervoerd. Gegeven de afstanden tot deze omliggende gemeenten lijkt NRW zo op het oog centraal te liggen voor de betreffende gemeenten. De vraag is evenwel of met deze gemeenten tijdig overeenstemming kan worden bereikt en in hoeverre er reeds langlopende afspraken zijn met afvalverwerkers. De gemeente Rotterdam is vooralsnog buiten beschouwing gelaten.

Energiebijdrage

Indien een aantal gemeenten, naast Ridderkerk en Barendrecht bereid is mee te werken aan en biovergistingsproject kan worden gezien welk energieaandeel van NRW kan worden verzorgd door de Biovergisting. In onderstaande tabel is daarvan een indicatie aangegeven. Voor de totale te verwachten energievraag is uitgegaan van de gegevens zoals aangegeven in het rapport van DWA.

Business case

Voor de bio-vergister case zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

| Business case vergisting NRW -basis 44000 Ton | | | | | | |
|--|-----------|-------------------------------|------------|-----------------|-----------|-----------|
| Omschrijving | waarde | toelichting | € | | | |
| Jaarlijkse (vaste)kosten | | | 40.000 ton | 30.000ton | | |
| Afschrijving | 12 | jaar | 625.000 | 75% investering | | |
| Onderhoud vergister en WKK | 3,50% | van de investering | 262.500 | | | |
| Onderhoud gasopwerking | nvt | | | | | |
| Elektra(vanuit de WKK) | | voor de vergister | pm | | | |
| Warmte(vanuit de WKK) | | voor de vergister | pm | | | |
| Personeel | 4 | personeelskosten | 260.000 | | | |
| Chemicaliën | | voor vergisting en zuivering | 130.000 | | | |
| Overige zakelijke lasten | | diversen | | | | |
| Totale jaarlijkse vaste kosten | | | 1.277.500 | 958125 | | |
| Investeringsen | | | | | | |
| Vergister met WKK installatie 40.000 ton | 7.500.000 | Euro | 7.500.000 | | | |
| Waterzuivering verwerking en afvoer digestaat | pm | | pm | | | |
| Opwerkinstallatie groen gas (nvt) | | | pm | | | |
| Grondkosten (10.000m2) | 300 | euro per m2 (50%reg.grondpr.) | 3.000.000 | | | |
| Totale investeringen | | | 10.500.000 | | | |
| Rentelasten op de investering | | | | | | |
| Vergister rentevoet 6 % | 6% | | 450.000 | | | |
| Waterzuivering en digestaatverwerking 6 % | 6% | | pm | | | |
| Opwerkingsinstallatie 6 % | 6% | | pm | | | |
| Grondkosten 1 ha grond 10.000m2 rente 4 % | 4% | | 120.000 | | | |
| jaarlijkse investeringslasten | | | 570.000 | | | |
| Opbrengsten | | | | | | |
| jaaropbrengsten electra | 402930 | Euro | 402.930 | | | |
| jaaropbrengsten gas | 595441 | Euro | 595.441 | | | |
| jaaropbrengsten co2 | 96.075 | Euro | 96.075 | | | |
| Totaal | | | 1.094.446 | | | |
| ontdoeningsvergoeding/ton scenario 1 -70 eur/ton | 70 | ton | 3.080.000 | | | |
| ontdoeningsvergoeding/ton scenario 2 -35 eur/ton | 35 | ton | 1.540.000 | | | |
| ontdoeningsvergoeding/ton scenario 3 -25 eur/ton | 25 | ton | 1.100.000 | | | |
| ontdoeningsvergoeding/ton scenario 4 -10 eur/ton | 10 | ton | 440.000 | | | |
| ontdoeningsvergoeding/ton scenario 5 -0 eur/ton | 0 | ton | 0 | | | |
| Opbrengsten energie | | | | | | |
| warmte | 19,44 | GJ | | | | |
| electra | 50 | Euro/MWh | | | | |
| gas | 0,5 | Euro/m3 methaan | | | | |
| co2 | 40 | Euro/ton | | | | |
| Opbrengsten minus kosten scenario 1 | | euro/ton | 70 | 35 | 25 | 10 |
| Opbrengsten vergisting | | | 1.094.446 | 1.094.446 | 1.094.446 | 1.094.446 |
| Opbrengsten ontdoeningsvergoeding | | | 3.080.000 | 1.540.000 | 1.100.000 | 440.000 |
| Kosten | | | 1.277.500 | 1.277.500 | 1.277.500 | 1.277.500 |
| Investeringslasten | | | 570.000 | 570.000 | 570.000 | 570.000 |
| Opbrengsten | | | 2.326.946 | 786.946 | 346.946 | -313.054 |
| rendement op investering | | | 22% | 7% | 3% | -3% |

10.2. Risicoanalyse

Indaver geeft aan dat een vergister van 30k - 40k ton de minimale grootte is voor een financieel haalbare business case vanuit hun ervaring. De kosten voor een biomassacentrale van deze grootte wordt geschat op ca. 6 - 7,5 miljoen €. Dit is inclusief een bio-WKK, maar nog zonder een koelsysteem. Het ruimtebeslag is ca. 1 hectare.

Dit is de grootte die Indaver ook voorstelt voor NRW. De faseerbaarheid van een bio-vergister met WKK voor NRW met behulp van kleinere eenheden is beperkt. Dit vraagt dus een forse voorinvestering van EUR 6-7 M€. Hiermee is de fasering van NRW een risico. Zullen er genoeg bedrijven zich in de toekomst gaan vestigen op NRW om de voorinvestering terug te kunnen verdienen?

Bovendien zullen in het begin de inkomsten uit de verkoop van energie nog gering zijn, omdat er nog weinig bedrijven energie zullen afnemen.

Indaver geeft bovendien aan dat de door hen geschetste opzet gebaseerd is op hele globale aannames. Voor een meer gedetailleerde haalbaarheid zou er een uitgebreid onderzoek

gedaan moeten worden. Hier is in het proces tot de keuze van het energiesysteem weinig ruimte voor.

De financiële haalbaarheid van de bio vergister wordt met name bepaald door de beschikbare reststromen en welk bedrag de producenten van de reststroom bereid zijn te betalen voor de verwerking van hun afval.

Ervan uitgaand dat de betrokken gemeenten willen bijdragen aan de haalbaarheid van de bio vergister, dan zijn de GFT- en snoeiafvalreststromen van Ridderkerk en Barendrecht de voor nu enige zekere reststromen. Dit komt neer op ca. 7.000 ton aan afval (zie tabel 1). Dit zal met deze gemeenten geverifieerd worden. Dit is veel te weinig. De gemeente Rotterdam is hierin niet meegenomen omdat deze gemeente zijn GFT afval al verwerkt via hun eigen afvalcentrales.

10.3. Eindconclusie ten behoeve van de haalbaarheid Biovergisting

Wanneer uitsluitend naar Barendrecht en Ridderkerk ook nader wordt gekeken is bio-vergisting op NRW kansloos.

Worden ook de omliggende gemeenten zoals genoemd er bij betrokken dan lijkt bio-vergisting alleen kansrijk als vrijwel al deze gemeenten meewerken aan bio-vergisting op Reijerwaard. Het maken van een groot aantal langdurige afspraken met uiteenlopende gemeenten is dan de taak van de exploitant en de combinatie NRW. Qua fasering om de bio-vergistingsinstallatie reeds vanaf het begin een betekenis te geven voor NRW lijkt dit niet erg kansrijk. In het gunstige geval van een goede samenwerking met buurgemeenten komt een centrale tot stand met een verwerkingscapaciteit van ca. 44.000 ton biomassa. Bij een verkoopprijs van 50 €/MWh en een warmte prijs van 19,44 €/GJ leidt dit tot een rendement van ca. 3% bij een scenario waarbij ontdoeners gemiddeld 25 €/ton voor hun restafval betalen. Dat laatste lijkt een redelijke optie, de verkoopprijs van de energie is aan de hoge kant. In de berekening zijn enkele factoren zoals de energie die nodig is voor de vergister en de nabewerking van de digestaat (nog) niet meegenomen. Dat kunnen behoorlijke kosten posten zijn. Dat betekent dat het rendement tenminste lager ligt dan 3 % bij genoemde uitgangspunten.

De bijdrage die deze vorm van energie levert als onderdeel van scenario 4 zoals genoemd in het rapport van DWA [3], is echter beperkt tot maximaal 13% aan elektra en 20% van de warmte. Een aanvulling met een piekketel voor de resterende 80% warmte is dan niet erg voor de hand liggend.

Op basis van onderstaande tabel uit de rapportage van DWA[3] en een rendement van 0,7 van een AKM, is er een totale warmtevraag, om zowel warmte en comfortkoeling te leveren, van ruim 425.000 GJ nodig. (157.950 GJ + 187.313/0,7 GJ).

Een bio-vergister met WKK van 44 Kton levert ca. 31.000 GJ aan warmte. Met een bio-vergistingsinstallatie kan dan in ca. 7% van de totale energievraag worden voorzien voor warmte en comfortkoeling.

| Omschrijving | Energievraag (GJ/jaar) | Equivalent energievraag* | Vermogensvraag (kW) |
|-----------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|
| Warmte | 157.950 | 5.284.000 m³/jaar | 47.250 |
| Comfortkoeling | 187.313 | 11.583.000 kWh/jaar | 44.719 |
| Koeling | 182.250 | 16.875.000 kWh/jaar | 16.875 |

* Energievraag uitgedrukt in m³ aardgas en kWh elektriciteit per jaar, uitgaande van rendement van respectievelijk 85%, 450% en 300% voor verwarming en koeling.

Verder kan worden overwogen om de biovergisting met een ander scenario te combineren. Met betrekking tot de haalbaarheid op tijd en de medewerking van alle omliggende gemeenten zijn er twijfels over de haalbaarheid.

Bij het combineren met andere scenario's zoals bijvoorbeeld de toepassing van WKO dient in overweging te worden genomen dat de inzet van een bio-vergistingsinstallatie als piekvoorziening minder voor de hand ligt, gezien de continue aanvoer, de opslag en gewenste verwerking van het aangevoerde materiaal. Bij de invoer in een warmtenet kan dit anders liggen. Als ook kan worden terug geleverd aan het Warmte net dan is de elektriciteitsproductie daarnaast wel direct in te zetten in Reijerwaard. Daarbij speelt dan de rentabiliteit van de exploitatie van een installatie als de belangrijkste overweging en zoals aangegeven is de rentabiliteit laag.

11. SCENARIO RESTWARMTENET

Voor dit scenario wordt uitgegaan van levering van restwarmte vanuit het warmtenet van de gemeente Rotterdam. De warmte uit dit warmtenet is restwarmte, afkomstig van de AVI in Rozenburg. In [3] is aangegeven dat de CO₂ reductie die wordt gerealiseerd met warmtelevering uit dit net, 83% bedraagt ten opzichte van conventionele opwekking. Dit komt overeen met een equivalent opwekkingsrendement van 5,45. Hierdoor heeft deze variant een (zeer) goede milieuprestatie.

Om Nieuw Reijerwaard van warmte te voorzien is een koppeling met het Rotterdamse warmtenet wordt gemaakt, door een aan te leggen verbindingsleiding vanaf het Maasstadziekenhuis naar een centraal punt in Nieuw Reijerwaard.

Voor gunstige financiële karakteristieken, is het belangrijk om een warmtenet te hebben met een zo groot mogelijke verhouding tussen de jaarlijks te transporteren energie en de piekcapaciteit. Met andere woorden, een net dat energie gelijkmatig verdeeld over het jaar transporteert, met minimale pieken. Deze overweging leidt er toe dat de beschikbare warmtecapaciteit bij afwezigheid van warmtevraag ('s zomers) benut kan worden voor de productie van koude met behulp van absorptiekoelmachines. Deze koudeproductie kan zowel centraal als decentraal (per bedrijf) plaatsvinden.

De configuratie, uitwerking en de financiële analyse van de warmtenetvarianten geschiedde in nauwe samenwerking met Warmtebedrijf Rotterdam (WBR). WBR heeft een eigen financiële analyse gemaakt om te komen tot een exploitatieerbare situatie, en die heeft geresulteerd in warmte- en aansluittarieven. Deze tarieven zijn vervolgens door Deerns gebruikt in een financiële analyse vanuit het standpunt van de afnemers. Op deze manier kunnen de warmte netvarianten vergeleken worden met de andere varianten.

Aandachtspunt hierbij is dat de financiële prestatie van de warmtenetvarianten gebaseerd is op uitgangspunten die daadwerkelijk in de praktijk gerealiseerd zullen kunnen worden (want gedragen door marktpartij WBR), terwijl de andere varianten noodzakelijkerwijs gebaseerd zijn op kentallen en eigen ervaringen op risicotoeslagen. Die zijn echter niet gestaafd aan de ultieme toets van een daadwerkelijke aanbesteding, waardoor voor die varianten het risico bestaat dat een aanbesteding andere resultaten laten zien dan in dit rapport aangehouden.

De warmte netvarianten omvatten ook de toevoeging van warmteopwekking met een hout-biomassaketel op Nieuw Reijerwaard waarbij het uitgangspunt is dat de opgewekte warmte in het warmtenet wordt ingevoerd. Gedacht wordt aan een uit de omgeving afkomstige houtafval gestookte opwekkingsinstallatie. Financieel wordt deze toevoeging aan de warmtenetvarianten door Warmte Bedrijf Rotterdam los gezien van de business case omdat deze feitelijk een

pieklastvoorziening voor het gehele warmtenet van de Rotterdam is. De houtgestookte bio-ketel is een mogelijke voorziening die de periode kan overbruggen tussen de aanleg van de koppelleiding vanaf het Maasstad ziekenhuis naar NRW, waarbij deze bio-ketel volledig kan worden ingezet voor de eerste fase van de inrichting van NRW. Later dient deze dan uitsluitend ter opvang van pieklast en voor teruglevering aan het warmtenet.

11.1. Koppelleiding warmtenet Rotterdam

Voor de optie van het warmtenet wordt uitgegaan van de aanleg van een hoog temperatuur warmteleiding vanaf het Maasstadziekenhuis in Rotterdam Lombardijen naar NRW. Dit tracé beslaat ongeveer een lengte van ca. 2,5 kilometer en voert langs de IJsselmondse Randweg en gaat onder de snelweg door ter plaatse van het viaduct over de A4 en komt ter plaatse van Van der Valk het gebied binnen.



Figuur 18- Warmtetracé MSZ-NRW

11.2. Varianten warmtenet

De volgende warmtenetvarianten worden beschouwd:

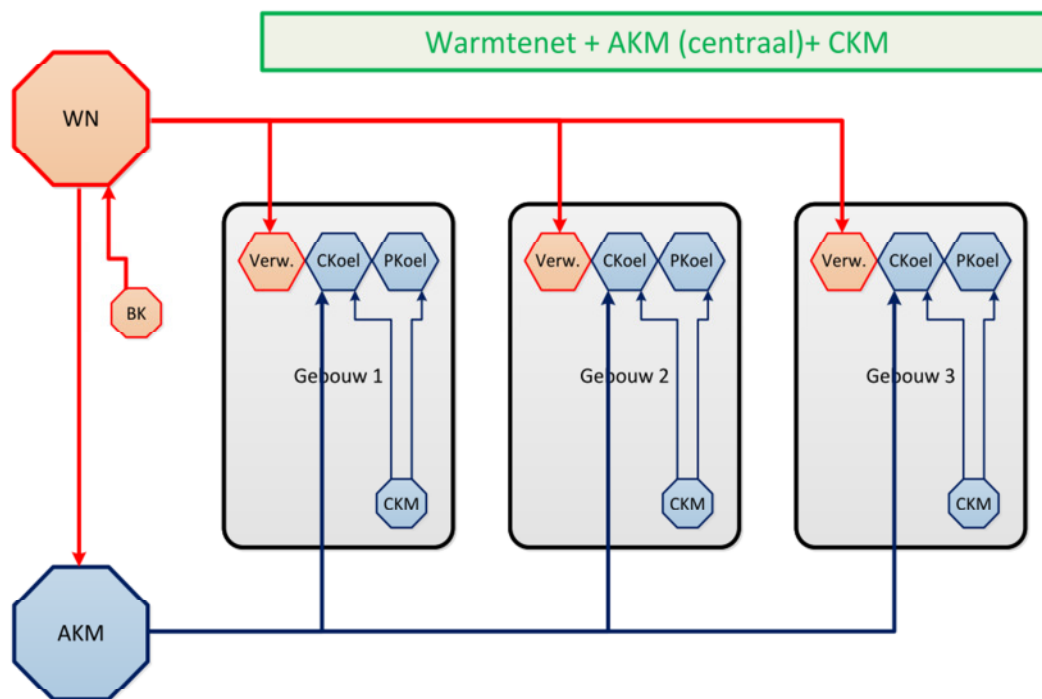
| | | kantoren | bedrijfshallen | koelcellen |
|----------------------------|--------|-----------|----------------|------------|
| Variant 1 | warmte | warmtenet | warmtenet | nvt |
| warmtenet+koudenet | koude | koudenet | koudenet | koudenet |
| Variant 2 | warmte | warmtenet | warmtenet | nvt |
| warmtenet+decentrale koude | koude | AKM/CKM | AKM/CKM | CKM |
| Variant 3 | koude | AKM/CKM | AKM/CKM | CKM |
| warmtenet+decentrale koude | koude | AKM/CKM | AKM/CKM | CKM |

Figuur 19 Warmtevarianten

11.2.1. Variant 1. Warmtenet en koudenet

Centrale opwekking van koude uit warmte uit het warmtenet, vereist voor het bedrijventerrein een separaat koudedistributienet naast het warmtedistributienet en een techniekruimte waarin de koude met behulp van absorptiekoelmachines wordt opgewekt. De mogelijkheid van een apart koudenet is uitgewerkt, maar blijkt tot hoge kosten te leiden, waardoor deze optie niet rendabel te maken is. Niet alleen moeten er twee complete distributienetten worden aangelegd, koudetransport vereist ook grotere leidingdiameters, zodat dit een duur net is.

Voor de proceskoeling wordt uitgegaan van zogenaamde 2-traps koeling, waarbij de condensorwarmte van de betreffende koelmachines met behulp van absorptiekoeling wordt afgevoerd. Hierdoor bereiken de proceskoelmachines een veel hoger rendement met een lager elektriciteitsgebruik als gevolg. Nadeel is dat om dit te bereiken, het benodigde vermogen feitelijk tweemaal moet worden opgesteld: zowel absorptiekoelmachines als compressiekoelmachines. De configuratie is in onderstaand schema weergegeven:



Het benodigde grondoppervlak voor de onderstations, inclusief aanvullende warmtebronnen (houtbiomassa) en/of krachtopwekking (ORC) is door warmtebedrijf Rotterdam voor deze variant geschat op 28.000 m², dat hun 'om niet' ter beschikking zal worden gesteld. In de financiële analyse is daarom ter compensatie van dit gegeven, 300,- per m² opgenomen aan gedeelde inkomsten voor het bedrijventerrein c.q., het collectief van afnemers. Dit resulteert in een extra CAPEX post van € 8550.000,- voor de afnemers.

Doordat de afnemers alleen betalen voor afgenomen warmte en het aangesloten vermogen, is de CAPEX voor de afnemers ongeveer gelijk aan die van de referentie. De OPEX is voor hen met ruim 13,7 miljoen per jaar echter bijna 75% hoger. De CO₂ reductie t.o.v. de referentie is gunstig en bedraagt 52%. Zie onderstaand overzicht.

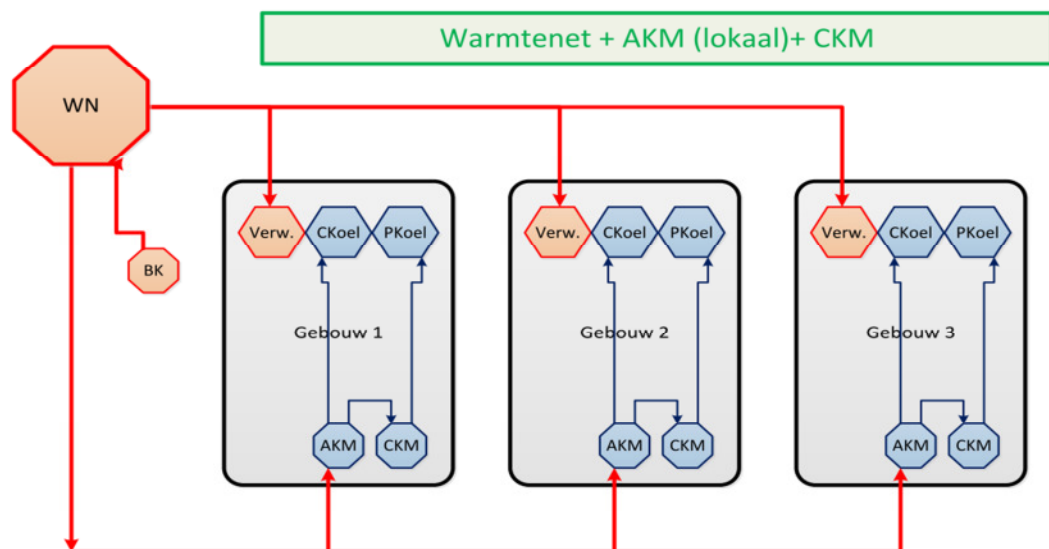
| Omschrijving | vermogen | | | energieinkoop | | | | CO ₂ | CAPEX | OPEX | | |
|---|------------|---------|---------------|---------------|---------|-------|--------|-----------------|------------|------------|-----------|------------|
| | verwarming | koeling | proceskoeling | warmte | koude | gas | kracht | | | energie | onderhoud | totaal |
| | [kW] | [kW] | [kW] | | | | | | | | | |
| vermogen [kW] | 33.000 | 50.000 | 25.000 | | | | | | | | | |
| energie [GJ] | 152.000 | 181.000 | 370.000 | | | | | 0,0506 | | | | |
| warmtenet en koudenet: centrale opwekking warmte en koude | | | | 16,50 | 16,50 | 12,50 | 30,56 | | | | | |
| W+K distributienet | 0 | | | | | | | | | | | |
| gedeerde inkomsten grondbeslag | 300 | 28.500 | | | | | | | 8.550.000 | | | |
| warmte | 150 | | | 152.000 | | | | 1.410 | 4.950.000 | 2.508.000 | | |
| koude | 150 | | | | 181.000 | | | 2.399 | 7.500.000 | 2.986.500 | | |
| koude | 150 | | | | 411.111 | | | 5.449 | 4.166.667 | 6.783.333 | | |
| CKM | 9 | 180 | | | | | 41.111 | 5.331 | 4.500.000 | 1.256.173 | 135.000 | |
| | | | | | | | | 14.589 | 12.566.667 | 13.534.006 | 135.000 | 13.669.006 |
| | | | | | | | | 48% | 8.550.000 | | | |

De netto contante waarde van deze variant, inclusief herinvesteringen en over een periode van 30 jaar, bedraagt ongeveer -154 miljoen euro. Dat is ruim 50% meer dan de referentie en derhalve sterk ongunstig. Om die reden is deze variant niet verder uitgewerkt.

De investeringskosten voor de distributienetten voor warmte en voor koudenet zijn (samen) geraamd op ruim € 31 miljoen. Dat leidt tot een substantieel hogere CAPEX voor WBR die het systeem zal realiseren en daardoor voor de afnemers tot een hoge OPEX in de vorm van hoge warmtetarieven.

11.2.2. Variant 2. Warmtenet en decentrale koudeopwekking

Het is gunstiger om alle warmte met één net naar de bedrijven te transporteren en het daar naar behoefte om te zetten in koude. Dit warmtenet wordt dan gedimensioneerd op de maximale gelijktijdige vraag van warmte en warmte-voor-koude. Ook hier wordt voor proceskoeling een 2-traps koeling gebruikt. De absorptiekoelmachines staan nu decentraal (bij de bedrijven) opgesteld. De configuratie is in onderstaand schema weergegeven:



Het benodigde grondoppervlak voor de onderstations, exclusief aanvullende warmtebronnen (houtbiomassa) en/of krachtopwekking (ORC) is door warmtebedrijf Rotterdam voor deze variant geschat op 5.000 m². In de financiële analyse is daarom ter compensatie van dit gegeven, 300,- per m² opgenomen aan gedeelde inkomsten voor het bedrijventerrein c.q., het

absorptiekoeling wordt dan 68% of 124.000 GJ van de totale koudevraag voor comfortkoeling gedekt. De resterende 32% koudevraag (57.000 GJ) wordt met compressiekoeling opgewekt. Koude voor proceskoeling wordt bij deze variant niet met behulp van restwarmte/absorptiekoeling opgewekt maar direct met compressiekoeling. Deze koude wordt door de bedrijven zelf opgewekt. Dit leidt tot een lagere CAPEX voor WBR en daardoor tot lagere warmtarieven voor de afnemers.

Het benodigde grondoppervlak voor de onderstations, exclusief aanvullende warmtebronnen (houtbiomassa) en/of krachtopwekking (ORC) is door warmtebedrijf Rotterdam voor deze variant geschat op 2.000 m², dat hun 'om niet' ter beschikking zal worden gesteld. In de financiële analyse is daarom ter compensatie van dit gegeven, 300,- per m² opgenomen aan gedeelde inkomsten voor het bedrijventerrein c.q., het collectief van afnemers. Dit resulteert in een extra CAPEX post van € 600.000,- voor de afnemers.

Door de geringere inzet van warmte-voor-koude is de CO₂ reductie minder dan bij de andere warmtenetvarianten, maar is nog altijd 33%. Een en ander is te zien in onderstaand overzicht.

| Omschrijving | vermogen | | | energieinkoop | | | | CO ₂ | CAPEX | | OPEX | |
|--|------------|---------|---------------|---------------|--------|-------|---------|-----------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| | verwarming | koeling | proceskoeling | warmte | koude | gas | kracht | | initieel | energie | onderhoud | totaal |
| | [kW] | [kW] | [kW] | | | | | | [€] | [€] | [€] | [€] |
| vermogen [kW] | | | | | | | | | | | | |
| energie [GJ] | | | | | | | | [ton CO ₂ /jr] | | | | |
| kracht [GJ] | | | | | | | | | | | | |
| warmtenet; centrale opwekking warmte - decentrale opwekking koude - 34 MW | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | 13,25 | 6,85 | 12,50 | 30,56 | | | | | |
| warmtenet | 0 | | | | | | | | | | | |
| gedeerde inkomsten grondbeslag | 300 | 2.000 | | | | | | | 600.000 | | | |
| warmte | 150 | | | 152.000 | | | | 1.410 | 4.950.000 | 2.014.000 | | |
| koude | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 150 | | | | | | | 1.159 | 3.465.000 | 855.497 | | |
| AKM | 0 | | | | | | | | | | | |
| CKM | 9 | 250 | | 26.900 | 25.000 | | 137.361 | 17.810 | 12.975.000 | 4.197.137 | 389.250 | |
| | | | | | | | | 20.380 | 21.390.000 | 7.066.633 | 389.250 | 7.455.883 |
| | | | | | | | | 67% | 600.000 | | | 94% |

De netto contante waarde van deze variant, inclusief herinvesteringen en over een periode van 30 jaar, bedraagt ruim -92 miljoen euro. Dat is bijna 10% gunstiger dan de referentie. Dat maakt deze variant financieel interessant.

Uitgangspunt voor een gunstige exploitatie (door het warmtebedrijf) is dat de koudelevering door restwarmte voor de afnemer preferent is. Dit moet organisatorisch/juridisch worden geborgd. Bijvoorbeeld door warmtebedrijf Rotterdam zowel de warmte- als de koudelevering (voor comfort) te laten beheren.

12. DISTRIBUTIE WARMTE/KOUDE

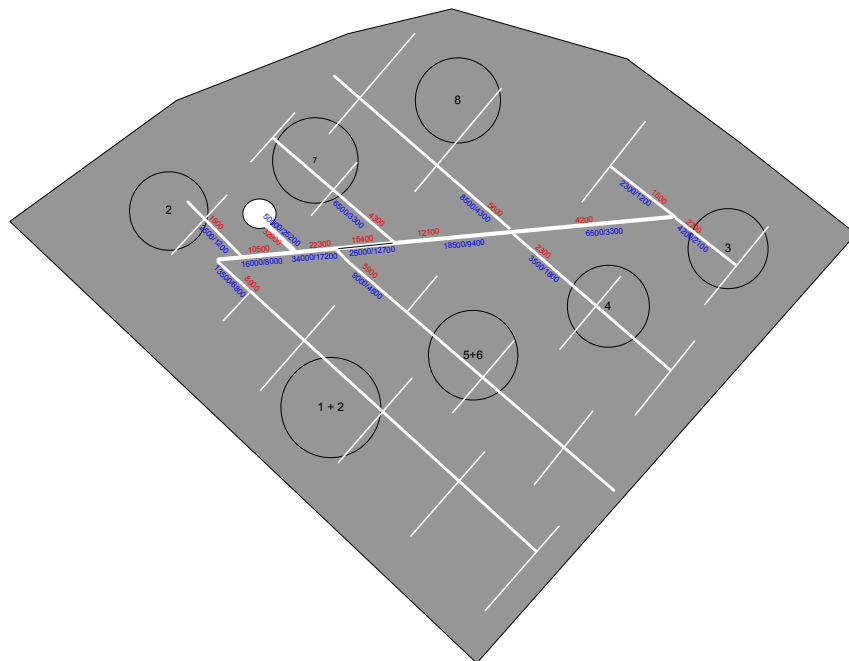
Bij het scenario "warmtenet", wordt het systeem gesplitst in een deel transport en een deel distributie. Het transportdeel omvat de koppeling aan het bestaande warmtenet ter plaatse van

het Maasstad ziekenhuis en de verbindingsleidingen naar het onderstation op Nieuw Reijerwaard.

Voor het distributiedeel op het terrein van NRW is het distributienet uitgewerkt voor een warmtenet en een koudenet en is een bijbehorende kostenraming opgesteld,

Uitgangspunt voor de dimensionering is de eerder berekende warmte- en koudevraag voor comfort, verwarming, koeling en proceskoeling.

Onderstaande figuur geeft een schets van de voorgestelde layout van het distributienet. De getallen in rood geven het door het betreffende leidingsegment te transporteren warmtevermogen; de getallen in blauw het te transporteren koudevermogen. (voor de deelstreep de comfortkoude voor de kantoren en hallen, erachter de proceskoude voor de koelcellen).



Figuur20- plankaart afmeting en fasering distributienetwerk

Voor de transportnetten voor warmte en koude zijn met behulp van bovenstaande figuur de leidinglengten bepaald. De leidingdiameters zijn bepaald uit de vermogens die van de strengen worden afgenomen.

Er is daarbij sprake van primaire, secundaire en tertiaire leidingen. Alleen de primaire leiding verjongt. De andere worden (strengsgewijs) over de lengte dezelfde diameter gehouden.

Voor de warmtedistributie is uitgegaan van stalen, geïsoleerde leidingen met een temperatuurverschil van 30°C. Dit leidt tot het volgende overzicht voor de verschillende mogelijke situaties.

Situatie 1, Levering van warmte voor verwarming

| warmte | | | | | | | |
|--------------------|-------|-----------------------|---------------------|---------------|----------------|-------------------|------------------|
| leiding (DN mm) | [€/m] | graaf werk [m3/m] | bestraten [m2/m] | lengte [m] | leiding [€] | graaf werk [€] | bestraten [€] |
| | | | | | | 45 | 100 |
| 250 | 450 | 3,90 | | 962 | 865.779 | 168.827 | - |
| 100 | 144 | 3,00 | | 255 | 73.440 | 34.425 | |
| 100 | 144 | 3,00 | | 255 | 73.369 | 34.392 | - |
| 100 | 144 | 3,00 | | 255 | 73.369 | 34.392 | - |
| 100 | 144 | 3,00 | | 255 | 73.369 | 34.392 | - |
| 100 | 144 | 3,00 | | 72 | 20.806 | 9.753 | - |
| 150 | 234 | 3,30 | | 177 | 82.745 | 26.256 | - |
| 100 | 144 | 3,00 | | 186 | 53.658 | 25.152 | |
| 300 | 630 | 4,20 | 3,00 | 120 | 150.913 | 22.637 | 35.932 |
| 400 | 738 | 4,80 | 3,50 | 89 | 131.886 | 19.300 | 31.274 |
| 200 | 360 | 3,60 | 3,00 | 844 | 607.757 | 136.745 | 253.232 |
| 100 | 144 | 3,00 | | 215 | 61.871 | 29.002 | |
| 100 | 144 | 3,00 | | 215 | 61.871 | 29.002 | - |
| 100 | 144 | 3,00 | | 103 | 29.567 | 13.859 | - |
| 350 | 675 | 4,50 | 3,50 | 131 | 177.091 | 26.564 | 45.913 |
| 200 | 360 | 3,60 | | 380 | 273.764 | 61.597 | - |
| 100 | 144 | 3,00 | | 154 | 44.350 | 20.789 | |
| 100 | 144 | 3,00 | | 143 | 41.065 | 19.249 | - |
| 300 | 630 | 4,20 | 3,00 | 255 | 320.989 | 48.148 | 76.426 |
| 150 | 234 | 3,30 | | 411 | 192.183 | 60.981 | - |
| 100 | 144 | 3,00 | | 215 | 61.871 | 29.002 | |
| 100 | 144 | 3,00 | | 215 | 61.871 | 29.002 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 559 | 402.433 | 90.548 | - |
| 100 | 144 | 3,00 | | 321 | 92.532 | 43.375 | |
| 100 | 144 | 3,00 | | 297 | 85.414 | 40.038 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | 3,00 | 365 | 262.814 | 59.133 | 109.506 |
| 150 | 234 | 3,30 | | 108 | 50.715 | 16.092 | - |
| 100 | 144 | 3,00 | | 228 | 65.703 | 30.798 | |
| 150 | 234 | 3,30 | | 192 | 89.863 | 28.514 | - |
| 100 | 144 | 3,00 | | 234 | 67.346 | 31.568 | |
| 500 | 828 | 5,40 | 4,00 | 50 | 82.800 | 12.150 | 20.000 |
| | | | | 8.259 | 4.733.202 | 1.265.681 | 572.281 |

De totale lengte aan primaire-, secundaire en tertiaire toe- en afvoerleidingen is 16,520 m (tweemaal de strekkende lengte). Dit leidt tot de volgende kostprijs voor het warmtedistributienet:

| | | |
|--------------------|----------|-----------|
| leidingwerk | 16.519 m | 4.730.000 |
| toeslag appendages | 20% | 950.000 |
| graafwerk | | 1.270.000 |
| bestrating | | 570.000 |
| | | 7.520.000 |
| engineering | 5% | 380.000 |
| realisatiekosten | 20% | 1.500.000 |
| | | 9.400.000 |

Indien de koude met behulp van absorptiekoeling decentraal wordt opgewerkt, dan kan de voor dat proces benodigde warmte ook door het warmtenet worden getransporteerd. Dit heeft twee grote voordelen: niet alleen kan het veel hogere temperatuurverschil tussen toevoer en retour van het warmtenet worden benut, maar ook de substantiële ongelijktijdigheid van warmtevraag en koudevraag.

's Winters is overwegend warmte voor verwarming nodig en 's zomers overwegend (naar blijkt in de piek alleen) warmte ten behoeve van koudeopwekking. Daardoor is het maximaal te transporteren warmtevermogen substantieel minder dan de som van de afzonderlijke piekvragen, hetgeen gunstig is voor zowel investerings- als exploitatiekosten.

Er worden daarvoor twee situaties bekeken:

1. warmte+ warmte voor comfortkoude middels absorptiekoeling
2. als 1, aangevuld met proces(voor)koeling

12.1. Warmte+ warmte voor comfortkoude middels absorptiekoeling

Uitgaande van een rendement van 70% voor absorptiekoeling (warmte-energie in koelenergie omzetten), is de voor comfortkoude maximaal te transporten warmtevermogen gelijk aan $50/0,7 = 71,5$ MW. Het voor de warmtelevering maximaal te transporteren warmtevermogen is 47 MW. Het maximale gelijktijdige vermogen blijkt gelijk te zijn aan het maximale koudevermogen: 71,5 MW. De investering van een warmtenet, geschikt voor deze taak en uitgelegd als in figuur 1, bedraagt € 13,3 miljoen. Zie onderstaand overzicht.

| | | |
|--------------------|----------|------------|
| leidingwerk | 16.519 m | 7.130.000 |
| toeslag appendages | 20% | 1.430.000 |
| graafwerk | | 1.430.000 |
| bestrating | | 620.000 |
| | | 10.610.000 |
| engineering | 5% | 530.000 |
| realisatiekosten | 20% | 2.120.000 |
| | | 13.260.000 |

12.2. Warmte+ warmte voor comfortkoude en proceskoude middels absorptiekoeling

Achtergrond

Voor de proceskoeling is een dusdanig lage koeltemperatuur nodig dat die niet goed rechtstreeks met absorptiekoeling kan worden gemaakt. Daarom wordt er bij deze variant uit gegaan van tweetrapskoeling:

- de feitelijke koeling gebeurt met een compressiekoelmachine en de absorptiekoeling wordt gebruikt voor de afvoer van de condensorwarmte van dit koelproces.

- De compressiekoeling heeft daardoor een zeer hoog rendement; er wordt hiervoor een COP⁴ van 9 aangehouden. De absorptiekoeling moet daarom $10/9 = 1,1$ maal de hoeveelheid te leveren proceskoude afvoeren.

Het distributienet moet nu naast de 33 MW warmte voor verwarming, $(50+75*1,1)/0,7 = 111,5$ MW warmte voor het absorptiekoelproces transporteren. Het maximale, gelijktijdig door het net te transporteren vermogen blijkt ook hier gelijk te zijn aan het maximale koudevermogen en is 111,5 MW. De investering van een warmtenet, geschikt voor de taak van zowel warmtelevering als proces- en comfort(voor)koeling, bedraagt € 15,6 miljoen. Zie onderstaand overzicht.

| | | | |
|--------------------|--------|---|------------|
| leidingwerk | 16.519 | m | 8.500.000 |
| toeslag appendages | 20% | | 1.700.000 |
| graafwerk | | | 1.560.000 |
| bestrating | | | 720.000 |
| | | | 12.480.000 |
| engineering | 5% | | 620.000 |
| realisatiekosten | 20% | | 2.500.000 |
| | | | 15.600.000 |

Indien de koude centraal wordt opgewekt, dan is een apart koudenet nodig om de koude te distribueren.

Omdat koude met een kleiner temperatuurverschil tussen toevoer en retour wordt getransporteerd dan warmte, zijn de leidingdiameters groter, dan voor een warmtedistributienet.

Voor het koudedistributienet is voor de berekening een temperatuurverschil van 10°C aangehouden en verder dezelfde kentallen als voor de warmtedistributie. Dit leidt tot het onderstaande overzicht:

⁴ Coefficient Of Performance. Onder de **COP** verstaat men de verhouding nuttige warmte/koude en opgenomen energie

| koude | | | | | | | |
|------------------|-------|---------------------|-------------------|---------------|----------------|-------------------|------------------|
| koude (DN mm) | [€/m] | graaf werk [m3] | bestraten [m2] | lengte [m] | leiding [€] | graaf werk [€] | bestraten [€] |
| | | | | | | 45 | 100 |
| 600 | 900 | 6,00 | | 962 | 1.731.559 | 259.734 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 255 | 183.600 | 41.310 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 255 | 183.422 | 41.270 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 255 | 183.422 | 41.270 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 255 | 183.422 | 41.270 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 72 | 52.015 | 11.703 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 177 | 159.125 | 31.029 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 186 | 134.144 | 30.183 | - |
| 600 | 900 | 6,00 | 4,50 | 120 | 215.589 | 32.338 | 53.897 |
| 900 | 1170 | 8,10 | 5,50 | 89 | 209.087 | 32.569 | 49.144 |
| 450 | 765 | 5,10 | 4,00 | 844 | 1.291.483 | 193.722 | 337.643 |
| 200 | 360 | 3,60 | | 215 | 154.677 | 34.802 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 215 | 154.677 | 34.802 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 103 | 73.916 | 16.631 | - |
| 800 | 1080 | 7,20 | 5,00 | 131 | 283.346 | 42.502 | 65.589 |
| 400 | 738 | 4,80 | | 380 | 561.217 | 82.129 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 154 | 110.875 | 24.947 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 143 | 102.662 | 23.099 | - |
| 700 | 990 | 6,60 | 5,00 | 255 | 504.411 | 75.662 | 127.376 |
| 300 | 630 | 4,20 | | 411 | 517.414 | 77.612 | - |
| 150 | 234 | 3,30 | | 215 | 100.540 | 31.902 | - |
| 150 | 234 | 3,30 | | 215 | 100.540 | 31.902 | - |
| 450 | 765 | 5,10 | | 559 | 855.171 | 128.276 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 321 | 289.163 | 56.387 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 297 | 266.920 | 52.049 | - |
| 400 | 738 | 4,80 | 3,50 | 365 | 538.768 | 78.844 | 127.757 |
| 250 | 450 | 3,90 | | 108 | 97.529 | 19.018 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 228 | 164.259 | 36.958 | - |
| 300 | 630 | 4,20 | | 192 | 241.939 | 36.291 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 234 | 210.456 | 41.039 | - |
| - | | 2,10 | | - | | | - |
| 1.100 | 1440 | 9,30 | | 50 | 110.000 | 20.925 | - |
| | | | | 8.259 | 9.965.349 | 1.702.177 | 761.407 |

De hieruit afgeleide kostprijs voor het koudedistributienet is als volgt:

| | | |
|--------------------|----------|------------|
| leidingwerk | 16.519 m | 9.970.000 |
| toeslag appendages | 20% | 1.990.000 |
| graafwerk | | 1.700.000 |
| bestrating | | 760.000 |
| | | 14.420.000 |
| engineering | 5% | 720.000 |
| realisatie kosten | 20% | 2.880.000 |
| | | 18.020.000 |

Indien in het koudenet zowel comfortkoude (50 MW) als proceskoude (1^e stap) (25,2 MW) wordt getransporteerd, dan neemt het te distribueren vermogen toe van 50 naar 77,72 MW.

Het koudeleidingnet ziet er dan als volgt uit:

| koude | | | | | | | |
|------------------|-------|---------------------|-------------------|---------------|----------------|-------------------|------------------|
| koude (DN mm) | [€/m] | graaf werk [m3] | bestraten [m2] | lengte [m] | leiding [€] | graaf werk [€] | bestraten [€] |
| | | | | | | 45 | 100 |
| 700 | 990 | 6,60 | | 962 | 1.904.715 | 285.707 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 255 | 229.500 | 44.753 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 255 | 229.278 | 44.709 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 255 | 229.278 | 44.709 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 255 | 229.278 | 44.709 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 72 | 65.019 | 12.679 | - |
| 300 | 630 | 4,20 | | 177 | 222.776 | 33.416 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 186 | 167.681 | 32.698 | - |
| 800 | 1080 | 7,20 | 5,00 | 120 | 258.707 | 38.806 | 59.886 |
| 1.100 | 1440 | 9,30 | 6,50 | 89 | 257.338 | 37.394 | 58.080 |
| 600 | 900 | 6,00 | 4,50 | 844 | 1.519.392 | 227.909 | 379.848 |
| 250 | 450 | 3,90 | | 215 | 193.346 | 37.702 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 215 | 193.346 | 37.702 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 103 | 92.395 | 18.017 | - |
| 1.000 | 1305 | 8,70 | 6,00 | 131 | 342.376 | 51.356 | 78.707 |
| 500 | 828 | 5,40 | | 380 | 629.658 | 92.395 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 154 | 138.593 | 27.026 | - |
| 250 | 450 | 3,90 | | 143 | 128.327 | 25.024 | - |
| 800 | 1080 | 7,20 | 5,00 | 255 | 550.266 | 82.540 | 127.376 |
| 350 | 675 | 4,50 | | 411 | 554.373 | 83.156 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 215 | 154.677 | 34.802 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 215 | 154.677 | 34.802 | - |
| 600 | 900 | 6,00 | | 559 | 1.006.084 | 150.913 | - |
| 300 | 630 | 4,20 | | 321 | 404.829 | 60.724 | - |
| 300 | 630 | 4,20 | | 297 | 373.688 | 56.053 | - |
| 500 | 828 | 5,40 | 4,00 | 365 | 604.471 | 88.700 | 146.008 |
| 300 | 630 | 4,20 | | 108 | 136.540 | 20.481 | - |
| 200 | 360 | 3,60 | | 228 | 164.259 | 36.958 | - |
| 400 | 738 | 4,80 | | 192 | 283.414 | 41.475 | - |
| 300 | 630 | 4,20 | | 234 | 294.639 | 44.196 | - |
| - | | 2,10 | | - | | | |
| 1.400 | #N/B | 11,10 | | 50 | 140.000 | 24.975 | - |
| | | | | 8.259 | 11.852.918 | 1.896.488 | 849.905 |

Dit leidt tot de volgende kostprijs voor het koude distributienet voor comfort als proceskoeling:

| | | |
|--------------------|----------|------------|
| leidingwerk | 16.519 m | 11.840.000 |
| toeslag appendages | 20% | 2.370.000 |
| graafwerk | | 1.900.000 |
| bestrating | | 850.000 |
| | | 16.960.000 |
| engineering | 5% | 850.000 |
| realisatiekosten | 20% | 3.390.000 |
| | | 21.200.000 |

Voor de overige uitgangspunten voor de berekening van de kosten van het leidingtracé zie bijlage 1 ;uitgangspunten berekeningen leidingtracées.

De kosten voor een apart warmtenet en een koudenet zijn respectievelijk $9,5 + 21,2 = 30,7$ miljoen; Een warmtenet dat alle warmte transporteert waarvan een deel lokaal wordt omgezet in koude, kost 15,6 miljoen. Dat is nagenoeg de helft. Voor de onderhoudskosten geldt globaal eenzelfde reductie.

Nadere beschouwing opties varianten warmtenet

De verschillende varianten zijn doorgerekend in de als bijlage bijgevoegde spreadsheet.

Warmte net + centrale koude voor comfortkoeling en voorkoeling proceskoeling

Berekeningen tonen aan dat een koudenet dat centraal de volledige capaciteit levert voor zowel comfortkoeling als voorkoeling voor proces koude leidt tot een hoog kostenniveau. Naast de investering in een koudenet op het terrein wordt tevens uitgegaan van een maximale warmtelevering in de zomer voor comfortkoeling en procesvoorkoeling. Uit de berekeningen van de varianten blijkt dat een warmtenet met centrale opwekking deze investering ongunstig is vanwege de veel grotere capaciteit voor koude levering die in dat geval noodzakelijk is gedurende de zomer periode en die vervolgens de dimensionering en capaciteit van de aanvoer leiding vanaf het MSZ ongunstig beïnvloedt.

De variant met decentrale inzet van absorptiekoeling per gebouw en een maximaal vermogen leidt tot grote afmetingen en derhalve tot hoge investeringen in het warmtenet van MRZ tot aan het terrein, die in de winter niet worden benut.

13. SCENARIO WARMTE- EN KOUDEOPSLAG EN WARMTEPOMP (WKO+WP)

1.1. Randvoorwaarden van het WKO systeem

1.1.1. Juridisch

Verschillende wetten zijn van belang voor een WKO systeem (fig. 5)



Figuur 21 Overzicht van de verschillende wetten die verband hebben met WKO systemen

De belangrijkste zijn:

1. Waterwet
2. Warmtewet
3. Wet Algemene bepalingen omgevingsrecht

1.1.1.1 Waterwet

Op 22 december 2009 is de Waterwet in werking getreden. Een achttal wetten is samengevoegd tot één wet, de Waterwet. De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Voor bodemenergie zijn twee van de acht oude wetten relevant, namelijk de oude 'Grondwaterwet' en de 'Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren'. Een belangrijk uitgangspunt van de Waterwet is dat zoveel mogelijk activiteiten onder algemene regels vallen. Zodoende is vooraf voor iedereen duidelijk wat wel en wat niet kan. De Waterwet reguleert de verdeling van grondwater met het oog op optimaal gebruik door de verschillende belanghebbenden. De wet schrijft voor dat iedere grondwateronttrekking en -infiltratie geregistreerd moet worden bij het bevoegd gezag.

Voor het onttrekken van grondwater voor een open systeem dient een Waterwet vergunning te worden aangevraagd. De totale proceduuretijd voor de Waterwetvergunning bedraagt 7,5 maand

(zie figuur 2). Bij de vergunningaanvraag dient een studie naar de effecten van het WKO systeem op de omgeving toegevoegd te worden. In zo'n effectenstudie worden onder meer de hydrologische en thermische effecten van het WKO systeem op de omgeving beschreven. De provincie is hierbij het bevoegde gezag. Vanaf juni 2013 wordt dit verkort naar 8 weken, tenzij de Provincie kan aantonen dat specifiek voor het betreffende project een langere proceduredtijd benodigd is.

13.1.1.1 MER

Een milieueffectrapportage (m.e.r) is een procedure die de informatie levert die nodig is om het milieubelang volwaardig mee te wegen bij besluiten met grote milieugevolgen. Voor Nieuw-Reijerwaard is dit mogelijk het geval omdat in totaal veel m³ aan grondwater verpompt wordt per jaar. Een milieueffectrapportage is verplicht bij plannen en projecten bij onder meer de bouw van olieraffinaderijen, kerncentrales, chemische installaties en de aanleg van autowegen, spoorwegen, vliegvelden, pijpleidingen voor gas of olie, grote woonwijken en dammen. De initiatiefnemer van het plan of project doet onderzoek naar de milieugevolgen van een plan of project en de mogelijke alternatieven.

Onderscheid moet worden gemaakt tussen de m.e.r.-plicht, de formele m.e.r.-beoordelingsplicht en de vormvrije m.e.r.-beoordelingsplicht. De m.e.r.-plicht duidt op de verplichting tot het opstellen van een milieueffectrapport. Moet voor een plan of project een formele m.e.r.-beoordeling gedaan worden dan moet het bevoegd gezag beoordelen of er wel of geen m.e.r.-plicht bestaat. Hierbij zijn de nadelige gevolgen van het plan of project voor het milieu bepalend. Bij de vormvrije m.e.r.-beoordelingsplicht is de vraag of kan worden uitgesloten dat de het plan of project belangrijke nadelige effecten kan hebben. Is dit niet het geval dan moet een formele m.e.r.-beoordeling gedaan worden. Ook kan direct een milieueffectrapport gemaakt worden. Voor de formele m.e.r.-beoordeling zijn een aantal procedurele stappen voorgeschreven. Dit is niet het geval voor de vormvrije m.e.r.-beoordeling.

Of een plan of project m.e.r.-plichtig is of m.e.r.-beoordelingsplichtig is hangt af van de kenmerken van het plan en project (zie het Besluit milieueffectrapportage). Grotere WKO systemen kunnen m.e.r.-plichtig of m.e.r.-beoordelingsplichtig zijn, dit is afhankelijk van de hoeveelheid grondwater die door het systeem wordt verpompt:

1. Indien de onttrekking minder is dan 1,5 miljoen m³ per jaar moet een vormvrije m.e.r.-beoordeling gedaan worden;

2. Indien de onttrekking meer is dan 1,5 en minder dan 10 miljoen m³ per jaar, is het systeem formele m.e.r.-beoordelingsplichtig;
3. Indien de onttrekking meer is dan 10 miljoen m³, is het systeem m.e.r.-plichtig.

Bevoegd gezag voor het m.e.r.-rapport en de m.e.r.-beoordeling voor WKO systemen is de provincie.

Voor Nieuw Reijerwaard is door IF Technology een brondebiet van 60 tot 125 m³/h per bron aangegeven. Zelfs als van het minimum debiet van 60 m³/h wordt uitgegaan, zal per jaar meer dan 2 miljoen m³ per jaar aan grondwater onttrokken worden. Het systeem is daarmee m.e.r.-beoordelingsplichtig.

Voor de (formele) m.e.r.-beoordeling dienen in een notitie aan de Provincie de effecten van het energieopslagsysteem te worden gekwantificeerd. De Provincie besluit op basis van deze notitie of het systeem wel of niet m.e.r.-plichtig is. De proceduredtijd van de m.e.r.-beoordeling is circa 6 weken.

Indien het project niet m.e.r.-plichtig is, kan vervolgens de vergunning Waterwet worden aangevraagd.

Uit praktijkervaring is gebleken dat bij diverse grootschalige projecten voor open systemen, de m.e.r.-procedure positief is afgerond. Met andere woorden: in alle gevallen kon de vergunning Grondwaterwet aangevraagd worden omdat de effecten van het open systeem op de omgeving acceptabel waren. Enkele voorbeeldprojecten waar een m.e.r.-procedure is uitgevoerd zijn: glastuinbouwgebied Agriport in Middenmeer (Noord-Holland), woonwijk De Draai in Heerhugowaard (Noord-Holland) en TU Eindhoven in Eindhoven (Noord-Brabant). Bij deze projecten is de vergunning Grondwaterwet verleend

13.1.1.2 Waarom een Masterplan?

Deerns adviseert om voor Nieuw Reijerwaard een masterplan WKO te ontwikkelen, indien voor de optie voor WKO wordt gekozen. Een dergelijk groot WKO project als Nieuw Reijerwaard vraagt namelijk om regie. Door het grote aantal systemen wordt de kans op wederzijdse beïnvloeding, de zogenaamde interferentie, tussen verschillende systemen (zowel onderling als met mogelijke andere ondergrondgebruikers) steeds groter. Daarnaast kan minder efficiënt gebruik gemaakt worden van de ondergrondse ruimte wanneer geen sturing plaatsvindt. Door de ondergrond te ordenen middels een Masterplan kan dit voorkomen worden. Het inzetten van een Masterplan geeft de mogelijkheid te reguleren (waar mag wel/niet bodemenergie worden toegepast) en te stimuleren (vergunningaanvraag kan eventueel vereenvoudigd worden).

Dit is vooral van belang wanneer de toepassing van een WKO systeem niet centraal bij één energieleverende partij ligt, maar wel of geen toepassing van WKO bij de individuele bedrijven ligt.

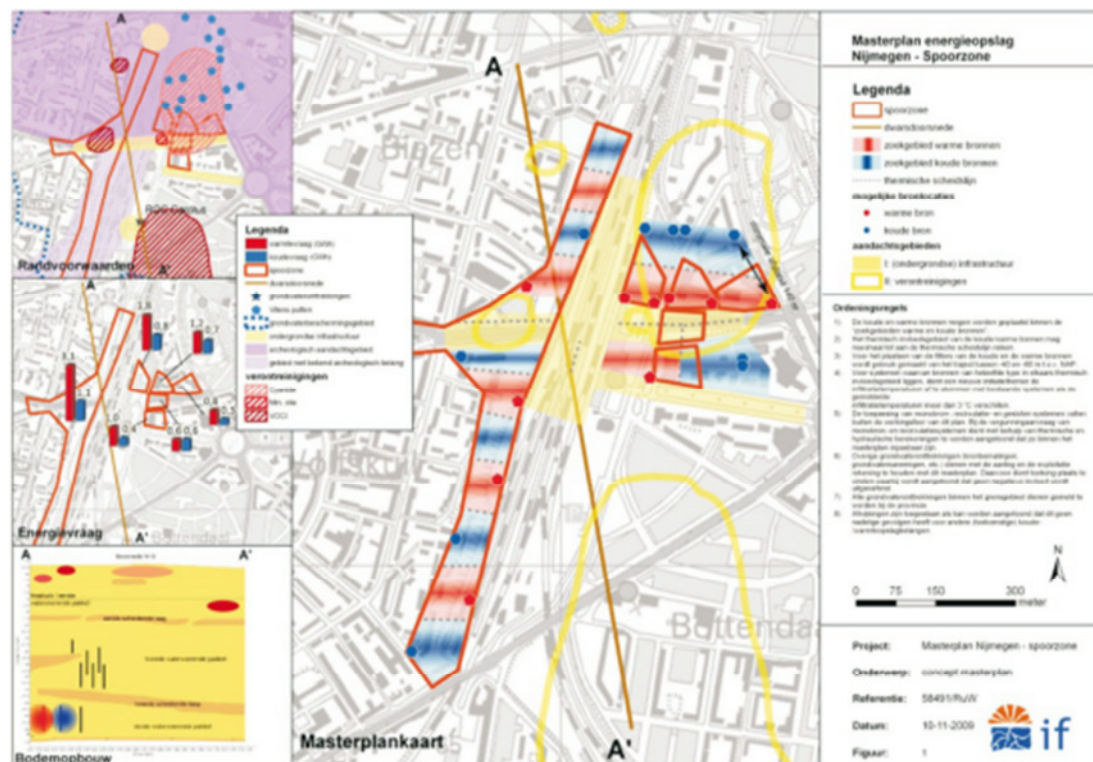
Uitwerking van een masterplan voor open systemen vindt plaats door inventarisatie van de voornaamste inrichtingsbepalende randvoorwaarden:

1. Bovengrondse inrichting plangebied (beschikbare ruimte voor bronpositionering);
2. Energievraag bouwontwikkelingen;
3. Beschikbaar bodempotentieel;
4. Bestaande en toekomstige overige ondergrondse functies/belangen;
5. Thermische randvoorwaarden om maximaal rendement van het energieopslagsysteem te garanderen.

Afweging van deze randvoorwaarden leidt tot een ordeningsplan van de ondergrond waarbij kansen voor combinatie van functies worden benut en negatieve interactie tussen verschillende gebruikers wordt geminimaliseerd.

Onderstaande figuur is een voorbeeld van de uitwerking van een Masterplan voor de Spoorzone in het centrum van Nijmegen. De inrichtingskaart geeft middels de zoekgebieden voor koude bronnen (blauwe zones) en warme bronnen (rode zones) de voorkeurslocaties voor het positioneren van de bronnen weer. Afwijkingen van het plan zijn toegestaan als kan worden aangetoond dat dit geen nadelige gevolgen heeft voor andere (toekomstige) energieopslagbelangen.

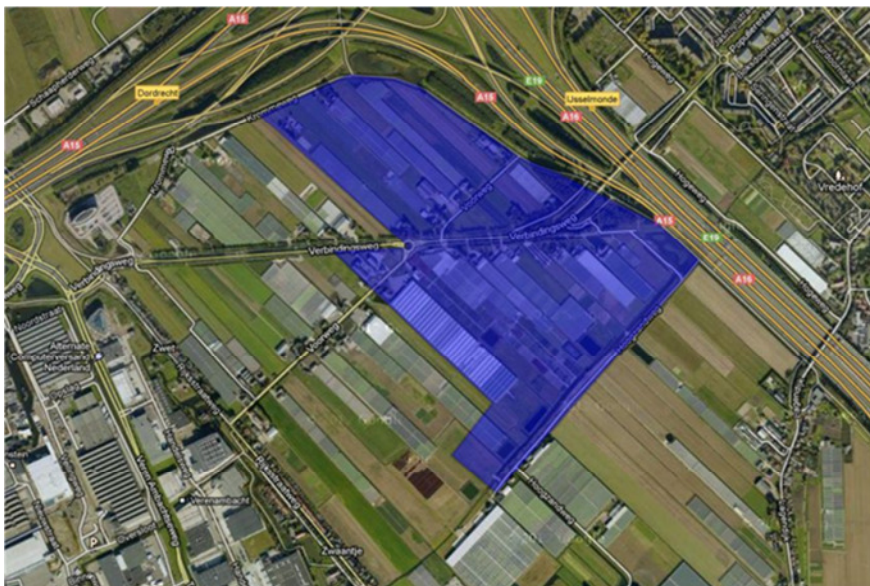
De masterplankaart staat niet op zichzelf. Aan de kaart zijn ordeningsregels toegevoegd waaraan initiatiefnemers voor energieopslag dienen te voldoen, op het moment dat ze met energieopslag aan de slag gaan.



Figuur 22 Voorbeeld masterplankaart Spoorzone Nijmegen (IF Technology, 2009)

Het is van belang om een masterplan bodemenergie juridisch te verankeren, om zodoende af te kunnen dwingen dat initiatiefnemers binnen een plangebied zich moeten aan de in het masterplan opgenomen randvoorwaarden voor ondergrondse ordening. Een onderzoek naar mogelijke verankeringsmethoden wijst uit dat verankering in een provinciale beleidsregel en een gemeentelijke beleidsregel een goede optie is. Op deze manier moeten de bevoegde gezagen bij vergunning verlening rekening houden met het masterplan. Omdat de provincie bevoegd gezag is voor open systemen is het van belang dat het (gemeentelijke) masterplan in ieder geval door de provincie wordt vastgesteld als beleidsregel. Verankering middels het bestemmingsplan is ook mogelijk, maar biedt minder flexibiliteit vanwege de hoge kosten en lange doorlooptijd van de (wijzigings-) procedure.

De locatie ligt gedeeltelijk in een milieubeschermingsgebied voor grondwater (boringsvrije zone in verband met een drinkwaterwingebied, zie figuur 7). Energieopslagsystemen (WKO) zijn niet toegestaan in milieubeschermingsgebieden voor grondwater. Voor de toepassing van een WKO systeem vormt de boringsvrije zone een aandachtspunt bij het bepalen van de bronlocaties.



Figuur 23- Boringvrije zone in het gebied Nieuw Reijerwaard

13.1.2. Projecten in de omgeving

In de directe omgeving van de locatie zijn een tweetal WKO's vergund:

- Riederborgh te Ridderkerk (25 m³/uur, 250.000 m³/jaar, 1.300 m ten NO)
- Waterschapshuis te Ridderkerk (60 m³/uur, 216.000 m³/jaar, 750 m ten ZW)
- Vander Valk Hotel Ridderkerk op het terrein 25m³ /uur max.219.000m³/jaar

Deze projecten vormen naar verwachting geen belemmering voor toepassing van WKO in Nieuw Reijerwaard.

13.1.3. Bodemopbouw

Op basis van een voor dit onderzoek uitgevoerde geohydrologische quickscan, wordt van de onderstaande bodemopbouw uitgegaan:

- 0 - 10 m-mv : deklaag bestaande uit fijn zand en klei
- 10 - 25 m-mv : watervoerend pakket bestaande uit zand
- 25 - 70 m-mv : scheidende laag bestaande uit klei en fijn zand
- 70 - 85 m-mv : watervoerend pakket bestaande uit zand met kleilagen
- 85 - 100 m-mv : scheidende laag bestaande uit klei en veen
- 100 - 200 m-mv : watervoerend pakket bestaande uit zand met enkele kleilagen

Bodemtechnisch zijn er mogelijkheden voor WKO vanaf een diepte van circa 100 m-mv. De bodemopbouw kan in deze omgeving lokaal sterk variëren. Dit is een aandachtspunt voor WKO. Op grond van de verwachte bodempermeabiliteit zal het maximale debiet van een bronnendoublet zal tussen 60 en 125 m³ /h liggen.

Zekerheid over het maximale debiet van WKO bronnen wordt pas verkregen na het maken van een proefboring.

13.1.4. Waterkwaliteit

Voor WKO is de zogenaamde Redoxgrens van belang. Een Redoxgrens is de overgang tussen zuurstof houdend en zuurstofarm water. Bij menging van beide watertypen kan bronverstopping optreden. Indien de deklaag van de aquifer op de projectlocatie goed ontwikkeld is, vormt redox geen risico.

Naast de redoxgrens is de ligging van het zoet-/brakgrensvlak en die van de brak-/zoutgrensvlak van belang. De eerste ligt op circa 50 m-mv en de tweede op circa 150 m-mv. Verzilting van zoet grondwater wordt niet toegestaan door de provincie. Door de filters vanaf een diepte van circa 100 m-mv te plaatsen wordt mogelijk brak met zout water gemengd. Verzilting van zoet grondwater is dan niet aan de orde.

Op basis van de beschikbare informatie verwacht IF Technology dat redox en de ligging van het zoet-/brakgrensvlak geen belemmering vormen voor de toepassing van WKO.

Varianten WKO configuraties

Zoals aangegeven in paragraaf 6.1.2 zijn in principe de volgende configuraties mogelijk voor het WKO en WP systeem.

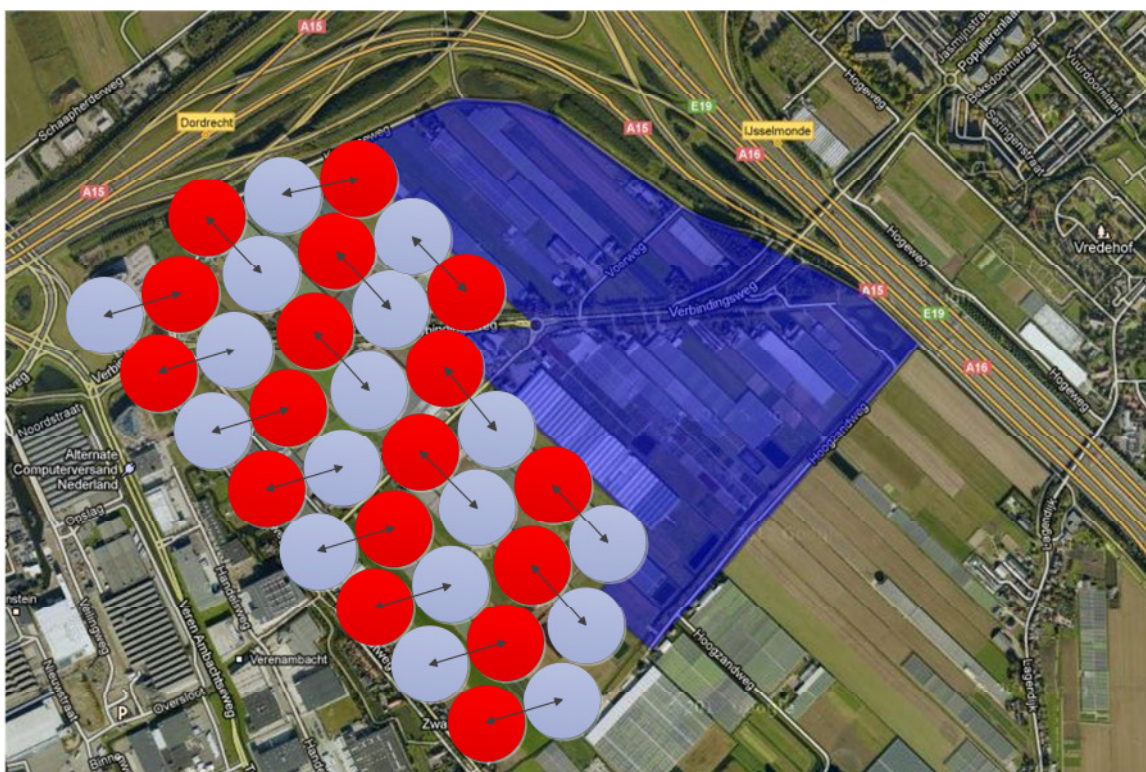
- a) WKO systemen en WP centrale voor heel Nieuw Reijerwaard, comfortwarmte- en comfortkoudedistributie vanuit de centrale naar alle afzonderlijke gebouwen
- b) WKO systemen voor heel Nieuw Reijerwaard en individuele WP per gebouw, bronwarmte- en bronkoudedistributie naar alle afzonderlijke gebouwen
- c) WKO systemen per fase en WP centrale per fase, comfortwarmte- en comfortkoudedistributie vanuit de centrale naar alle afzonderlijke gebouwen
- d) WKO systemen per fase en individuele WP per gebouw, bronwarmte- en bronkoudedistributie naar alle afzonderlijke gebouwen
- e) Individuele WKO en WP per gebouw

Zoals eerder gemeld is een beperkt deel van het gebied beschikbaar voor WKO. Dit beïnvloedt de capaciteit als geheel. Wegens de beperking van het grondwaterbeschermingsgebied is het essentieel dat een masterplan voor het WKO systeem opgesteld gaat worden. Dit masterplan

geeft de locaties van de warme en koude bronnen weer. Hiermee wordt maximaal gebruikt gemaakt van de bodemcapaciteit.

De volgende uitgangspunten zijn genomen ter bepaling van de maximale capaciteit::

1. De onderlinge afstand tussen een warme en koude bron is 125 m.
2. Om de invloed van de bronnen op de omliggende omgeving, met name het drinkwaterbeschermingsgebied, te minimaliseren, worden de warme en koude bronnen in de onderstaande configuratie geplaatst in plaats van clustering van warme en koude bronnen.



Figuur 24- Configuratie van de warme en koude bronnen

Dit betekent dat er maximaal 18 bronnenparen op het gedeelte van het projectgebied dat geen grondwaterbeschermingsgebied is. IF Technology heeft een range van 60 tot 125 m³/h per bron opgegeven. Dit leidt tot de volgende berekening van het koelvermogen met WKO+WP systeem:

| | | | |
|--|------------|-------------|-----------|
| Totaal aantal bronnen | 18 | | |
| op basis van 125m tussen warme en koude bron | | | |
| Delta T tussen W en K bron | 6 | | oC |
| | | | |
| Brondebiet | 60 | 125 | m3/h |
| Koelvermogen per WKO bronnenpaar | 418 | 870 | kW |
| Totaal koelvermogen uit WKO systeem | 7,5 | 15,7 | MW |
| | | | |
| Percentage van het bronvermogen direct gebruikt voor koeling | 50% | | |
| Koelvermogen direct uit bron | 3,8 | 7,8 | MW |
| | | | |
| Percentage van het bronvermogen gebruikt als bron voor WP | 50% | | |
| COP WP | 4,00 | | |
| Koelvermogen door WP | 5,0 | 10,4 | MW |
| | | | |
| Totaal vermogen koeling beschikbaar | 8,8 | 18,3 | MW |

Het gewenste koelvermogen voor geheel Nieuw Reijerwaard is ca. 51,5 MW. Het door de WKO en WP geleverd koelvermogen is 36% en dus ontoereikend. Een WKO en WP systeem zal dus aangevuld moeten worden met aparte koelmachines. Uitgangspunt is daarbij electrisch aangedreven compressiekoelmachines (Cc's). Het oppervlak van het gedeelte van het projectgebied dat geen grondwaterbeschermingsgebied is, is ca. 50% van het totaal oppervlakte.

Daarnaast leidt WKO, ook in combinatie met een WP niet tot dermate lage temperaturen dat kunnen worden ingezet voor de proceskoeling. In alle WKO+WP varianten worden dan ook compressiekoelmachines ingezet voor de koeling van koelcellen.

De haalbaarheid van de verschillende configuraties worden bepaald door technische, financiële en organisatorische aspecten. Financieel gezien spelen twee aspecten spelen hierin een grote rol, de faseerbaarheid van het systeem en de investeringskosten voor leidingen.

Omdat er een grote onzekerheid is welke bedrijven wanneer zich gaan vestigen op welke kavel, zal de voorkeur sterk uitgaan naar opties die meegroeien met de fasering van Nieuw Reijerwaard. Dit heeft verschillende belangrijke voordelen:

1. De voorinvestering is het laagst en daarmee wordt een belangrijke financieel risico geminimaliseerd
2. De configuratie kan aangepast worden aan de bedrijven die zich in die fase gaan vestigen (maatwerk), waardoor het rendement het hoogst is

3. De laatste technieken of nu te innovatieve technieken op het gebied van duurzame energie en energiebesparing kunnen in een latere fase wel toegepast worden, waardoor in elke fase een up-to-date systeem wordt toegepast

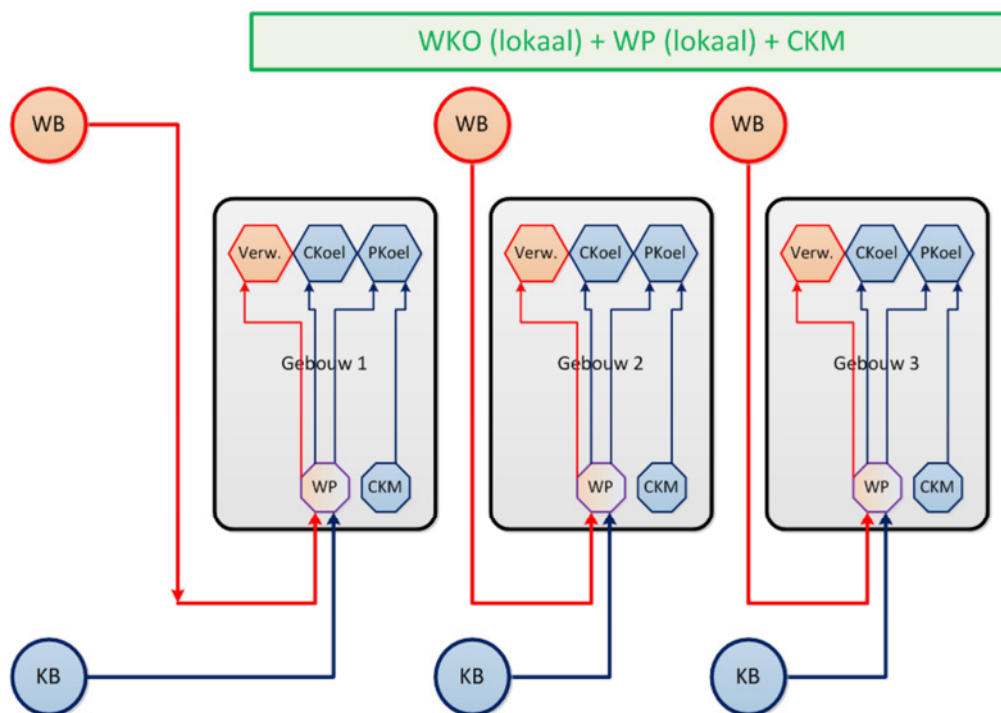
Hierdoor vallen configuratie 1 en 2 af. Wat betreft de investeringskosten voor leidingen, de kosten per meter voor distributieleidingen die comfortwarmte transporteren zijn aanzienlijk hoger dan de kosten voor leidingen die bronwarmte transporteren. Dit komt doordat de eerste type distributieleidingen geïsoleerd zijn. Omdat de kosten van leidingen een relatief erg grote kostenpost is doordat de afstanden van gebouw naar gebouw groot zijn, is het transport van comfortwarmte financieel erg nadelig. Bovendien is een nadeel van centrale opwerking van warmte vormen de mogelijk grotere leidingwarmte verliezen naar de gebouwen. Hiermee valt ook optie 3 af.

De verder uitgewerkte configuraties zijn dus d. en e. WKO variant 4: WKO systemen per fase en individuele WP per gebouw, bronwarmte- en bronkoudedistributie naar alle afzonderlijke gebouwen (Scenario 1)

5.WKO variant 5: Individuele WKO en WP per gebouw (Scenario 2)

Variant 4 - individuele WKO en WP

In variant 4 worden de gebouwen verwarmd met behulp van lokale individuele reversibele warmtepompen met centrale WKO clusters per fase. De piekvraag wordt opgevangen doormiddel van een pieklastketel. Koeling wordt verzorgd door directe koeling vanuit de WKO aangevuld met koeling door de reversibele warmtepomp tijdens piekbelasting.



Figuur 25: Variant 4 - Individuele WKO en individuele WP per gebouw (lokaal)

Voor variant 4 (figuur 16) geldt dat per gebouw een configuratie van een WKO systeem met warmtepomp(en) en pieklastketel geïnstalleerd wordt in dat deel van het gebied waar WKO is toegestaan. In het andere deel worden conventionele opwekkingsinstallaties geïnstalleerd.

Zoals aangegeven in par. 4.7.1 is in een belangrijk gedeelte van het gebied een boringvrije zone in het kader van drinkwaterbeschermingsgebied. Boringen voor WKO bronnen zijn dus in dit gedeelte van Nieuw Reijerwaard niet toegestaan. Dit beperkt daarmee de inzetbaarheid van individuele WKO systemen tot dat deel van het gebied waar wel geboord mag worden. Voor het overige deel van het gebied worden bij deze variant conventionele systemen (als van scenario 0- de referentie) toegepast. Daardoor is alleen sprake van een verbeterde energie-efficiency in dat deel waar de WKO bronnen worden toegepast. Bovendien, mocht een gebouw minder energie nodig hebben dan een bron maximaal zou kunnen leveren, dan wordt het WKO systeem kleiner uitgevoerd. De potentie van de bodem (maximale capaciteit uit één bron) wordt dus niet volledig gebruikt. Hierdoor is de verduurzaming en reductie van CO₂ door de toepassing van WKO van het gehele gebied extra beperkt. Om binnen bovengenoemde beperkingen maximaal de bodem als energiebron in te zetten, is het maken van een masterplan voor WKO essentieel.

Het voordeel van deze variant is wel dat de aanleg van de WKO systemen parallel lopen met het bouwproces per gebouw. De voorinvesteringen zijn dus minimaal. Bovendien kan met deze

configuratie telkens systemen toegepast worden die dan het beste presteren volgens de laatste stand der techniek.

Voor variant 4 is de CAPEX voor de afnemers bijna 23 miljoen en dus ongeveer een miljoen hoger dan de referentie. De toename is beperkt omdat slechts 50% van het gebied van WKO installaties wordt voorzien.

Het overige deel krijgt dezelfde installatie als de referentie. Bovendien is de proceskoeling voor het gehele terrein gelijk aan de referentie. Deze variant heeft geen investeringskosten voor infrastructuur. De OPEX ligt 14% lager dan de referentie. De CO₂ reductie t.o.v. de referentie is beperkt en bedraagt 11%. Dit wordt eveneens veroorzaakt door de beperkte verschillen met de referentie. Zie onderstaand overzicht.

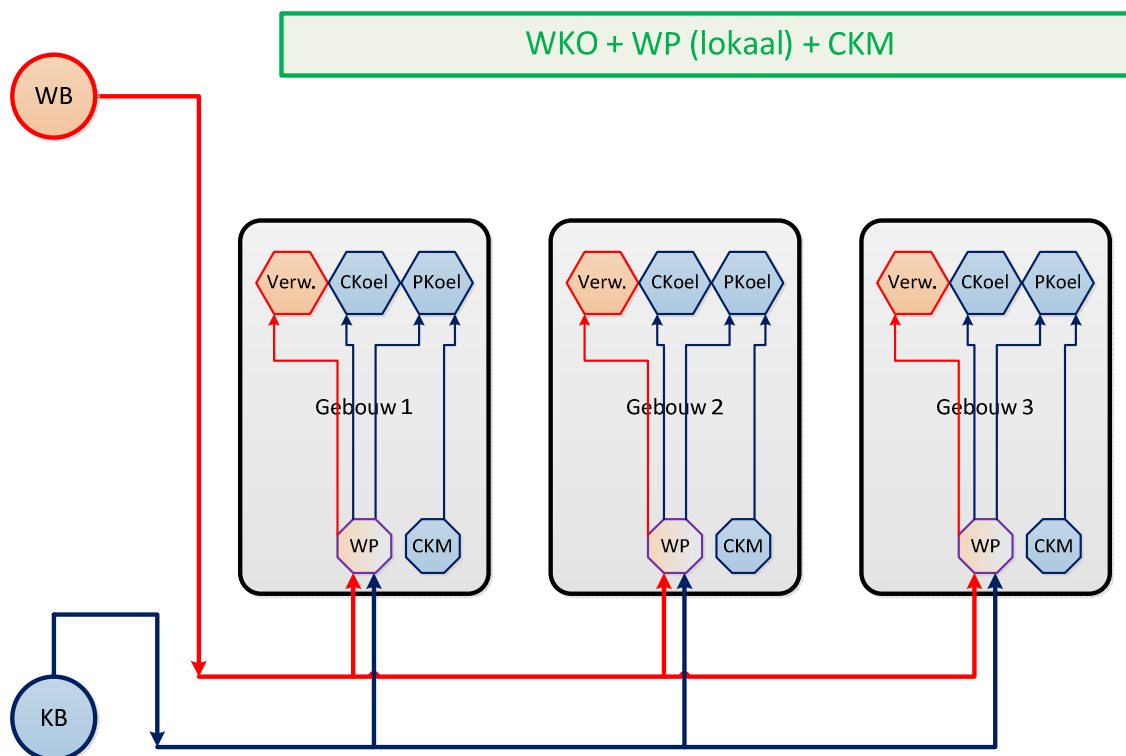
| Omschrijving | vermogen | | | energieinkoop | | | | CO2 | CAPEX | OPEX | | |
|--|------------|---------|---------------|---------------|---------|-----|--------|--------|------------|------------|-----------|------------|
| | verwarming | koeling | proceskoeling | warmte | koude | gas | kracht | | initieel | energie | onderhoud | totaal |
| | | [kW] | [kW] | | | | | | | | | |
| vermogen [kW] | | 33.000 | 50.000 | 25.000 | | | | | | | | |
| energie [GJ] | | 152.000 | 181.000 | 370.000 | | | | 0,0506 | | | | |
| warmtenet en koudenet; centrale opwekking warmte en koude | | | | | | | | | | | | |
| W+K distributienet | 0 | | | | | | | | - | | | |
| gederfde inkomsten grondbeslag | 300 | 28.500 | | | | | | | 8.550.000 | | | |
| warmte | 150 | | 33.000 | 152.000 | | | | 1.410 | 4.950.000 | 2.508.000 | | |
| koude | 150 | | 50.000 | | 181.000 | | | 2.399 | 7.500.000 | 2.986.500 | | |
| koude | 150 | | | | 411.111 | | | 5.449 | 4.166.667 | 6.783.333 | | |
| CKM | 9 | 180 | | 27.778 | | | | 5.331 | 4.500.000 | 1.256.173 | 135.000 | |
| | | | | 25.000 | | | 41.111 | | | | | |
| | | | | | | | | 14.589 | 12.566.667 | 13.534.006 | 135.000 | 13.669.006 |
| | | | | | | | | 48% | 8.550.000 | | | |

De netto contante waarde van variant 5, inclusief herinvesteringen en over een periode van 30 jaar, bedraagt ruim -87 miljoen euro. Dat is bijna 14% gunstiger dan de referentie. Dat maakt deze variant financieel interessant.

Om vast te leggen dat de gebouweigenaar gaat bijdragen aan duurzaamheid en WKO en WP systemen zal toepassen, moet dit in de voorwaarden van de grondaankoop worden vastgelegd. In principe kan de gebouweigenaar niet verplicht worden om met een bepaalde (voorkeurs)leverancier in zee te gaan. Wel kan de gebouweigenaar gestimuleerd worden om voor deze voorkeursleverancier te kiezen, doordat deze leverancier het beste aanbod kan doen.

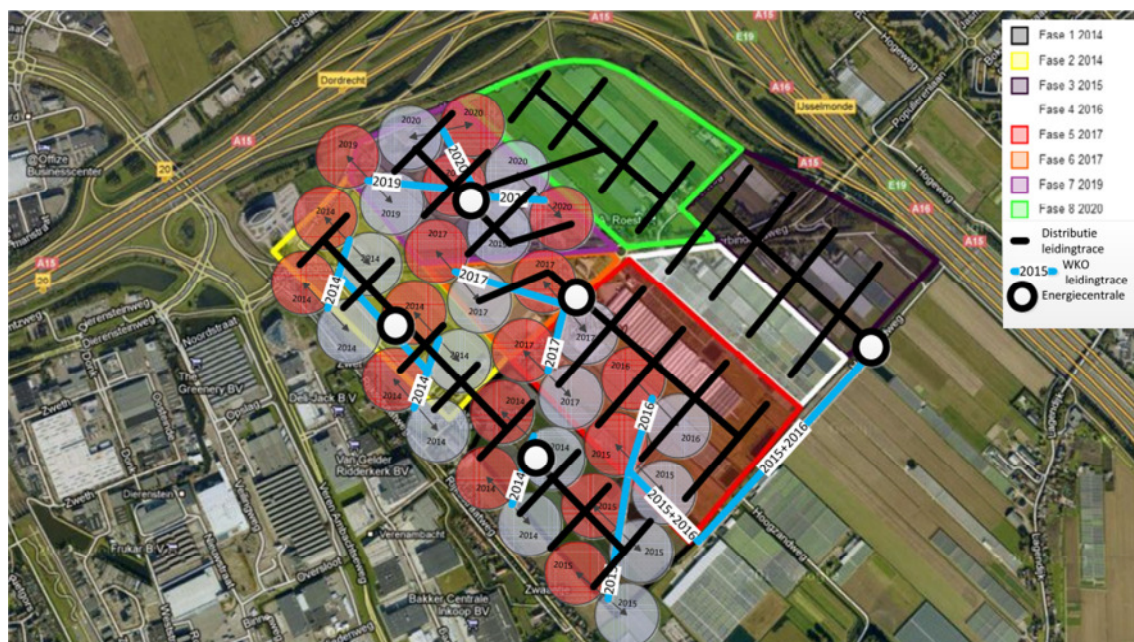
Variant 5 – collectieve WKO en individuele WP

Variant 5 is de toepassing van een collectief WKO systeem voor de koeling, aangevuld met koeling uit omgekeerd werkende warmtepompen en verwarming van de kantoren door warmtepompen in combinatie met een pieklastketel. In figuur 12 is deze variant grafisch weergegeven.



Centrale WKO per fase met individuele WP per gebouw

In deze variant verzorgen WKO systemen in het gedeelte buiten de boringvrije zone de energievoorziening voor de gebouwen in de boringvrije zone. Een conceptontwerp van de benodigde infrastructuur inclusief de fasering is weergegeven in de volgende figuur:



Figuur 26- Fasering infrastructuur variant 5

De bronnen uit het gedeelte van het gebied waar die zijn toegestaan leveren dus ook capaciteit aan de gebiedsdelen waar geen bronnen zijn toegestaan. Een belangrijk punt daarbij vormt de fasering van het plangebied. De bronnen worden per fase clustergewijs gekoppeld en het grondwater wordt ook gedistribueerd naar het gedeelte van Nieuw Reijerwaard in de boringvrije zone., Vervolgens wordt per bedrijf het bronwater benut. Hetzij voor koeling hetzij als warmte of koude bron voor warmtepompen.

Met het collectieve systeem van deze variant wordt WKO dus ingezet voor het hele gebied. Bovendien geschiedt het beheer van de bronnen collectief, zodat onderlinge verstoring van de bronnen geminimaliseerd wordt. Het is belangrijk hierbij rekening te houden met de fasering van de ontwikkeling van het gebied, omdat de bronnen die de gebiedsdelen in de boringvrijzone bedienen bij voorkeur zo dicht mogelijk bij deze gebiedsdelen gepositioneerd moeten worden in. Dit is om de leidinglengten zoveel mogelijk te beperken. De leidingkosten vormen namelijk een aanzienlijk deel van de investering.

Dit vraagt een masterplan voor de WKO systemen om zo effectief en efficiënt mogelijk de beschikbare bodem voor energielevering te gebruiken.

Het grootste voordeel van deze variant is dat de energiekosten in totaal voor het gehele gebied voor deze variant lager zijn dan voor scenario 1. De besparing CO₂ uitstoot is ook groter.

Voor variant 5 is de CAPEX voor de afnemers bijna 45 miljoen ruim tweemaal meer dan de referentie. De extra kosten worden veroorzaakt de investeringskosten voor het bronkoudenet. De OPEX ligt 20% lager dan de referentie. De CO₂ reductie t.o.v. de referentie is substantieel omdat nu wel het hele gebied profiteert van de energie-efficiency van WKO.

| Omschrijving | vermogen | | | energieinkoop | | | | CO2 | CAPEX | | OPEX | |
|--|------------|---------|---------------|---------------|-------|---------|--------|--------|------------|-----------|-----------|-----------|
| | verwarming | koeling | proceskoeling | warmte | koude | gas | kracht | | initieel | energie | onderhoud | totaal |
| | [kW] | [kW] | [kW] | | | | | | [€] | [€] | [€] | [€] |
| vermogen [kW] | 33.000 | 50.000 | 25.000 | | | | | | | | | |
| energie [GJ] | 152.000 | 181.000 | 370.000 | | | | | 0,0506 | | | | |
| WKO centraal: WP dezentraal | | | | 10,00 | 10,00 | 12,50 | 30,56 | | | | | |
| alisatiekosten en engineering infrastructuur | 25% | | | | | | | | 5.900.834 | | | |
| onvoorzien | | | | | | | | | 5.000.000 | | | |
| WKO bronnen | 350 | 15.700 | | | | 11.313 | 1.467 | | 5.495.000 | 345.660 | 164.850 | |
| WKO bronnet | 600 | | | | | | | | 9.900.000 | | 14.400 | |
| distributiepompen | 50 | 1,99 | | | | 1.742 | 226 | | 358.337 | 53.225 | | |
| gedeerde inkomsten grondbeslag | 150 | 1.000 | | | | | | | 150.000 | | | |
| WKO stations | 3000 | | | | | | | | 2.700.000 | | | |
| WPR | 220 | 19.625 | 15.700 | | | 38.673 | 5.014 | | 3.454.000 | 1.181.660 | 103.620 | |
| PLK | 100 | 13.375 | | | | 16.889 | 854 | | 1.337.500 | 211.111 | | |
| CKM | 250 | | 18.600 | | | 123.333 | 15.992 | | 6.250.000 | 3.768.519 | 187.500 | |
| Dry coolers | 70 | 19.625 | 25.000 | | | 2.072 | 269 | | 1.373.750 | 63.305 | 41.213 | |
| | | | | | | | | 23.821 | 27.167.336 | 5.623.480 | 511.583 | 6.135.062 |
| | | | | | | | | 78% | 14.752.086 | | | 78% |

De netto contante waarde van variant 5, inclusief herinvesteringen en over een periode van 30 jaar, bedraagt ruim -100 miljoen euro. Dat is hetzelfde als de referentie, zodat de variant financieel neutraal is.

Om in de toekomst de redundantie te vergroten kunnen de WKO clusters per fase in een later stadium met elkaar gekoppeld worden. Nadeel is dat de extra infrastructuur en regeling dat noodzakelijk is voor de koppeling van de bronnen mogelijk moeilijker is in te passen, door eventuele toekomstige ontwikkelingen in de bodem.

14. EVALUATIE SCENARIO'S

Voor de beoordeling van de diverse scenario's is uiteindelijk, na de afweging van de varianten binnen de hoofdgroepen uitgegaan van de evaluatie van een drietal scenario's

| | | Kantoren | Bedrijfshallen | Koelcellen |
|-------------------|---------------|----------------------|----------------|------------|
| Scenario 1 | <i>Warmte</i> | CV gasketel | | |
| | <i>Koude</i> | CKM | | CKM |
| Scenario 2 | <i>Warmte</i> | WKO+WP individueel | | |
| | <i>Koude</i> | WKO + WP | | CKM |
| Scenario 3 | <i>Warmte</i> | Warmtenet | | |
| | <i>Koude</i> | AKM decentraal + CKM | | CKM |

Figuur 27 Scenario's

15. BEOORDELING SCENARIO'S

Voor de beoordeling van de varianten wordt uitgegaan van de in hoofdstuk 1 aangegeven beoordelingscriteria en het belang hiervan. In onderstaande matrix is een eerste beoordeling gegeven van de varianten. In aansluiting daarop worden deze nader toegelicht per variant.

| Classificatie | | CV+CKM | WNet+ AKM | WKO Indiv. | WKO Coll. |
|-------------------|-------------------|--------|-----------|------------|-----------|
| Zeer belangrijk | Fasering | ++ | + | + | - |
| | Flexibiliteit | ++ | 0 | + | - |
| | Toekomstbestendig | - | ++ | + | + |
| | Robuustheid | ++ | ++ | 0 | 0 |
| | Betrouwbaarheid | ++ | ++ | + | + |
| Belangrijk | Co2 uitstoot | - | + | 0 | + |
| | OPEX | 0 | 0 | + | ++ |
| Minder belangrijk | CAPEX | + | + | 0 | - |
| | Onderhoudbaarheid | + | ++ | 0 | - |
| | Ruimte beslag | + | 0 | + | - |
| | Vergunningsplicht | + | 0 | - | - |

Figuur 28- keuzematrix opties

| | |
|-------------------|--|
| Fasering | In hoeverre is het mogelijk het energiesysteem parallel uit te breiden met de ontwikkeling van het gebied (goed=groen, middelmatig=geel, slecht=rood) |
| Flexibiliteit | In hoeverre kan het systeemontwerp worden aangepast bij veranderingen in fasering, financiering, etc. (goed=groen, middelmatig=geel, slecht=rood) |
| Toekomstbestendig | In hoeverre is het energiesysteem zo ingericht dat het toekomstige ontwikkelingen aan kan, bijv. opraken van aardgas (goed=groen, middelmatig=geel, slecht=rood) |
| Robuustheid | In hoeverre is het energiesysteem in staat het gevraagde comfort te leveren, bij veranderende gebruik van de gebouwen/gebied |

| | |
|--------------------------|--|
| | in de loop van de tijd (goed=groen, middelmatig=geel, slecht=rood) |
| Betrouwbaarheid | Hoe betrouwbaar zijn de toegepaste technieken, is het experimenteel (zeer betrouwbaar=groen, middelmatig=geel, experimenteel/weinig ervaring=rood) |
| CO ₂ uitstoot | De hoogte van de potentiële CO ₂ besparing (hoog=groen, middelmatig= geel laag=rood) |
| OPEX | Operational Expenditure – Variabele kosten; De hoogte van de investeringskosten (hoog=rood, middelmatig= geel laag=groen) |
| CAPEX | Capital expenditure - Investeringskosten De hoogte van de exploitatiekosten, d.i. kosten voor energiegebruik, en beheer en onderhoud (hoog=rood, middelmatig= geel laag=groen) |
| <u>Onderhoudbaarheid</u> | De moeilijkheid van beheer en onderhoud van het systeem (hoog=rood, middelmatig= geel laag=groen) |
| <u>Ruimte beslag</u> | De hoeveelheid ruimte die het systeem in neemt, in het gebied, onder de grond, in het gebouw (hoog=rood, middelmatig= geel laag=groen) |
| <u>Vergunningsplicht</u> | Aantal benodigde vergunningen, doorlooptijd aanvraag (veel=rood, middelmatig= geel weinig=groen) |

Variant 0 –Traditioneel

Fasering en flexibiliteit scoren hoog. De uitbreiding en investeringen in het systeem lopen parallel met de vestiging van de bedrijven op het terrein. Qua toekomstbestendigheid scoort het systeem lager. Het houdt geen rekening met duurzaamheid en voor een verhoging van de energieprijzen is de ondernemer afhankelijk van de landelijke tariefontwikkeling. De financiering van de systemen gebeurt geheel door de ondernemer. Met betrekking tot de CO₂ uitstoot is deze variant gesteld op 100%. Deze oplossing levert geen bijdrage aan een duurzame energievoorziening van het gebied.

Variant 2- Warmtenet + centrale comfortkoeling + CKM proceskoeling

In dit scenario is het warmte bedrijf Rotterdam verantwoordelijk voor de aanleg en de exploitatie van het warmte net van MSZ naar het terrein en de aanleg van een warmte- en koude distributie netwerk. Middels decentraal opgestelde AKM's wordt voor een belangrijk gedeelte voorzien in comfortkoeling. Voor de proceskoeling zowel als voor het resterende gedeelte van de piek van comfortkoeling wordt gebruik gemaakt van elektrisch aangedreven compressiekoelmachines. In dit scenario is niet de koelingspiek maatgevend voor de dimensionering van de leidingen, maar wordt de dimensionering van de hoofdleiding bepaald door de warmtevraag. Op die manier wordt een optimum verkregen voor wat betreft de investeringskosten versus de exploitatielasten.

Andere varianten, waarbij het netwerk bijvoorbeeld gedimensioneerd werden op een maximale aanvoer van warmte voor koude leiden tot een financieel ongunstig resultaat.

Een daarbij gehanteerd uitgangspunt is dat 70% van de gebouwen zal worden aangesloten. Is dit aan deel hoger dan ontstaat een exploitatie voordeel wat nu nog niet is mee genomen in de uitwerking. Ook voor het realiseren van de voornoemde 70% is de vraag in hoeverre een aansluitverplichting gewenst is om tot voornoemd aandeel van 70% te komen.

Deze optie is het meest gunstig met betrekking tot de CO₂ uitstoot. Deze bedraagt 80%.

Variant 3- WKO + WP individueel

Dit scenario scoort goed met betrekking tot de uitbreidbaarheid en de fasering van het bedrijven terrein. Hoewel WKO een bewezen techniek is, vergt de inregeling van de installatie en de voorspelbaarheid van de prestaties de nodige aandacht van de ondernemer. De WKO is Vergunningplichtig. Bij deze optie dient te worden gezien in hoeverre het vergunningstraject mogelijk en bottle-neck vormen voor de aansluiting van de eerste ondernemer. Uitgangspunt is bij deze variant dat de boringsvrije zones traditioneel worden verwarmd en gekoeld, gezien de verwachte kosten van het netwerk voor distributie vanuit het boringsgebied. Daarom is verhoudingsgewijs de milieuwinst in de vorm van beperking van de CO₂ uitstoot beperkt omdat slechts voor een deel van het terrein geprofiteerd kan worden van de WKO. De CO₂ uitstoot

bedraagt 89% ten opzichte van de referentiesituatie. In deze variant is het de ondernemer die investeert in de bronnen. Niet zeker is in dat geval of hier ook gebruik van gemaakt zal worden omdat geen verplichting is.

Variant 4- WKO + WP collectief

Bij deze optie worden de bronnen uit het boringsgebied gebruikt voor de energievoorziening van het gebied waarin de bronnen liggen en tevens voor de energievoorziening van het gedeelte in de boringsvrije zone. Als gevolg hiervan is een uitgebreid leidingnetwerk op het terrein noodzakelijk en dient een beheersorganisatie te worden gevormd in verband met de clustering van de bronnen en het beheer van het leidingnetwerk. Hoewel deze optie een CO₂ reductie realiseert van 20 % voor het gebied is het op vele punten een kwetsbare optie met verhoudingsgewijs zeer hoge investeringskosten. De begrote CO₂ reductie ligt vrijwel op het zelfde niveau als voor het Warmtenetwerk.

Conclusies

Voor een traditionele oplossing (Variant 0) geldt dat dit op een groot aantal punten voldoet aan de gestelde randvoorwaarden. Evenwel draagt deze optie niet bij aan duurzaamheid doelstellingen en is de afhankelijkheid van energieprijsstijgingen op de markt groot.

Voor de optie warmtenet (scenario 2) geldt dat deze de hoogste bijdrage levert aan de duurzaamheidsdoelstellingen en daarbij een groot aantal randvoorwaarden kunnen worden uitbesteed aan 1 partij die verantwoordelijk is voor de warmte- en koudelevering en daarbij het risico op zich neemt voor organisatie van de levering. Daarin zit tevens een risico besloten van afhankelijkheid van 1 partij het Warmtebedrijf Rotterdam.

De optie voor individuele WKO (scenario 3) is milieutechnisch minder gunstig dan het warmtenet. Verder is het weliswaar een bewezen techniek, maar die wel de nodige aandacht vraagt van de gebruiker/eigenaar van het gebouw voor een optimaal functioneren van het systeem. Daarnaast is het de individuele ondernemer die beslist of en in hoeverre hij gebruik gaat maken van een dergelijk systeem. De milieu winst is beperkt omdat in de andere helft van het gebied een traditionele warmte /koudevoorziening wordt gebruikt wegens het ontbreken van bronnen.

Voor het WKO systeem met clustergewijs functionerende bronnen zijn de investeringskosten erg hoog en is er extra ruimtebeslag noodzakelijk. In deze optie wordt voor het gehele terrein milieuwinst geboekt vergelijkbaar met de optie voor het warmtenet. Evenwel is er een

beheersorganisatie nodig en zijn de basisinvesteringen zo hoog dat dit financieel dit geen aantrekkelijke optie is.

Voor het realiseren van een duurzame energievoorziening komt de optie Warmtenet dan ook het meest in aanmerking. In deze optie draagt het Warmtebedrijf daarbij het risico van het vollopen van het terrein en is de fasering derhalve voor rekening en risico van het Warmtebedrijf. Bezien zou kunnen worden wat de mogelijkheden zijn van een aansluitplicht, wat de milieu doelstellingen maximaliseert. Overwogen moet worden in hoeverre dit wenselijk en mogelijk is voor de potentiële ondernemers in het gebied. Verwacht wordt, dat als tijdig tot overeenstemming wordt gekomen dat de realisatie mogelijk is binnen de eerste mogelijke bouwperiode uitgaande van onderstaande planningsperioden.

Planning en tijdrisico

Binnen de scenario's Warmtenet en WKO is gezien wat globaal gesproken het tijdspad zal zijn in relatie tot de realisatie van de gebouwen.

Voor de optie warmte net wordt in eerste instantie uitgegaan van de volgende termijnen:

| Contractvorming | Ontwerp | Vergunning | Realisatie |
|-----------------|-----------|------------|------------|
| 2 maanden | 2 maanden | 6 maanden | 6 maanden |
| 14 maanden | | | |

Voor de optie WKO wordt uitgegaan van de volgende termijnen:

| Ontwerp Inpassingsplan ondergrond | Individuele vergunning | Realisatie |
|-----------------------------------|------------------------|------------|
| 2 maanden | 6 maanden | 2 maanden |
| 10 maanden | | |

Voor de realisatie van het gebouw wordt uitgegaan van de volgende planningsparameters:

| Contractvorming | Ontwerp | Bouwvergunning | Realisatie |
|-----------------|-----------|----------------|------------|
| 2 maanden | 7 maanden | 3 maanden | 7 maanden |
| 18 maanden | | | |

Op basis van bovenstaande uitgangspunten kan worden geconcludeerd dat de WKO oplossing weliswaar een kortere doorlooptijd heeft, maar een vergunningstraject pas zal worden ingegaan als de parameters van het gebouw, in bijzonder de energievraag, vanuit het ontwerp bekend zijn.

Voor de optie warmtenet geldt dat deze binnen de kritische tijdlijn valt van de ontwikkeling en realisatie van de gebouwen.

In onderstaand overzicht is een en ander meer in detail weer gegeven:.

| | 2013 | | | | | | | | | | | | 2014 | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|---|---|---|----|----|----|---|---|---|---|---|------|---|---|---|----|----|----|--|--|--|--|--|
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | | |
| vestiging | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| contract vestiging | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ontwerp nieuwbouw | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ontwerp WKO vtbv nieuwbouw | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| realisatie WKO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| realisatie nieuwbouw | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| warmtenet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| contractvorming warmtenet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ontwerp distributienet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ontwerp verbindingsleiding | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| kabels & leidingen gebiedsontwerp | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| vergunning verbindingsleiding | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| realisatie verbindingsleiding | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| realisatie distributienet | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| indiv WKO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| WKO plan ondergrond | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| gebiedsvergunning WKO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| aanpassing MER | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figuur 29 –planningsmatrix

Voor beide opties geldt dan ook dat zij binnen het kritisch pad liggen ten opzichte van de realisatie van de gebouwen. Voor de optie warmtenet geldt dat deze geldt dat de verantwoordelijkheid bij het Warmtebedrijf ligt ten opzicht van de verantwoordelijkheid die bij de gebouweigenaar ligt voor de WKO oplossing. Zo nodig moeten er wel afspraken worden gemaakt met het warmte bedrijf omtrent de plaatsing van een tijdelijke voorzieningen op kosten van het warmte bedrijf indien het netwerk niet gereed is.

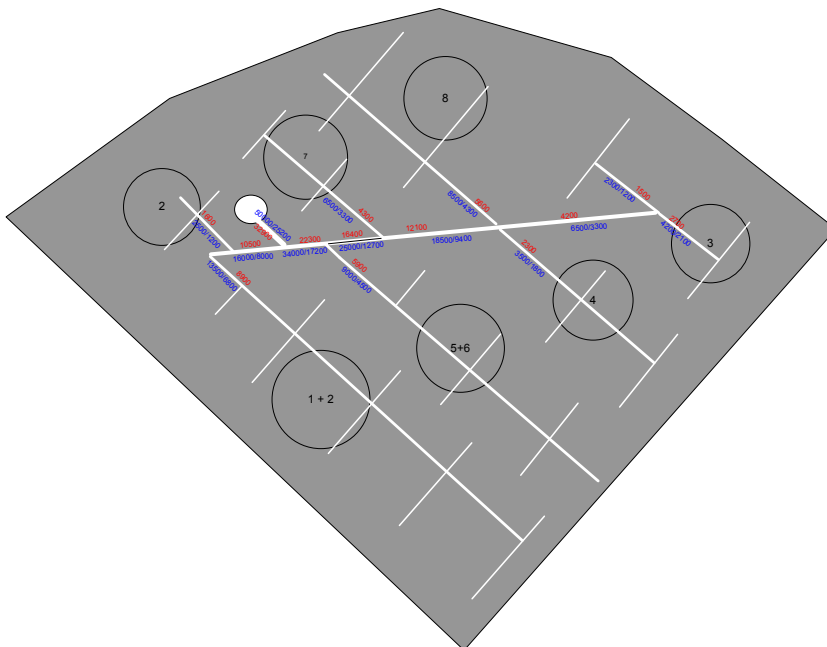
Nu vanuit de NRW de wens is uitgesproken om in het eerste kwartaal van 2014 reeds de eerste paal te slaan voor bedrijven, mag worden verwacht dat eind 2014 behoefte is aan de warmte en koudelevering. Consequentie van de onderhavige tijdplanning is dat begin tweede helft 2013 overeenstemming dient te worden bereikt over de aanleg van de energievoorziening.

16. UITWERKING

16.1. Technische uitwerking

De gekozen optie bestaat thans uit het volgende technisch concept

- De aanleg van een warmteleiding van het Maasstad ziekenhuis tot aan het terrein langs de IJsselmondse randweg en onder het bestaande viaduct door van de A4.
- De gefaseerde aanleg van een warmte distributienetwerk op het terrein van NRW
- De investering en aanleg van decentraal opgestelde AKM koelmachines door Warmtebedrijf.
- De bouw van een warmtebufferstation op het terrein ter plaatste van de aanvang van het distributienetwerk.



Figuur: 30 dimensionering leidingen en fasering distributienetwerk NRW

De dimensionering wordt bepaald door het vermogen van het warmte netwerk. Het uitgangspunt van het warmte netwerk wordt in deze business case bepaald door de te leveren maximale hoeveelheid warmtevermogen. Uitgangspunt is dat een zelfde hoeveelheid warmte beschikbaar komt voor de aandrijving van de AKM waarbij een gedeelte van de comfortkoeling wordt geleverd in de zomer periode en de volledige warmtevraag wordt gedekt door levering vanuit het warmte netwerk in de winter.

Onderstaande tabel toont de gehanteerde uitgangspunten:

| warmtenet; centrale opwekking warmte - decentrale opwekking koude | | | | 0,74 | | | | 13,25 | 6,85 | 12,50 | 30,56 | | | |
|---|--------------------------------|-----|-------|------|--------|--------|---------|---------|---------|-------|---------|---------|------------|-----------|
| W net voor koude en warmte | | | | | | | | | | | | | | |
| | warmtenet | 0 | | | | | | | | | | | | |
| | gedeerde inkomsten grondbeslag | 150 | 2.000 | | | | | | | | | | | |
| | warmte | 150 | | | 33.500 | | | 154.000 | | | | 1.429 | 5.025.000 | 2.040.500 |
| | koude | | | | - | - | 154.000 | | | | | | | |
| | koude | 150 | | | 23.450 | - | 138.000 | | 158.571 | | | 1.471 | 3.517.500 | 1.086.214 |
| | AKM | 0 | | | | - | | | | | | | | |
| | CKM | 9 | 250 | | 26.550 | 25.000 | 12.000 | 370.000 | | | 136.333 | 17.677 | 12.887.500 | 4.165.741 |
| | | | | | | | | | | | | 20.577 | 21.430.000 | 7.292.455 |
| | | | | | | | | | | | | 267.878 | 70% | 300.000 |

Bijgaand een nader uitgewerkt voorstel met betrekking tot het leidingtracé op basis van bestaande tekeningen in afstemming met de rees bestaande nutsvoorzieningen en leidingtracés. en een voorstel met betrekking tot de noodzakelijke voorzieningen op de kavels met betrekking tot de opstelling van de AKM's.

Met betrekking tot planning kan gelijktijdig aan het tracé worden gewerkt vanaf het MSZ naar het terrein als de aanleg van de eerste distributieleiding bestemd voor de eerste fase.

16.2. Organisatorisch

Taken en rollen

Aanleg en exploitatie van het Warmtenet zal bij het gekozen scenario plaatsvinden door Warmtebedrijf Rotterdam.

Warmtebedrijf Rotterdam is, meer in detail verantwoordelijk voor de volgende onderdelen:

- Aanleg van de warmteleidingen 2 pijps vanaf MSZ naar het onderstation op het terreinen van NRW;
- Aanleg en bouw van een onderstation op het terrein aan de noordzijde;
- Aanleg van een distributienet in overeenstemming met de fasering zoals aangegeven;
- Investering en aanleg van AKM installaties op de percelen;
- Aansluiting van de bedrijven op het warmtenet;
- Onderhoud van de leidingen en installaties gedurende de concessieperiode;
- Exploitatie van het netwerk inclusief contractering en administratieve verplichtingen.

De energie die opgewekt wordt door het Warmte bedrijf Rotterdam is afkomstig van de AVI 's Rotterdam.

Uitgangspunt voor de tarieven zoals aangeven door het Warmtebedrijf is een bezettingsgraad van 70% van de totale capaciteit van het terrein.

Indien de bezettingsgraad lager ligt dan bovengenoemd percentage kunnen de tarieven niet worden gehanteerd die de basis vormen voor een sluitende business case.

Wanneer een aantal grootverbruikers binnen deze 70% bezetting besluit niet deel te nemen aan de levering van zowel warmte als comfortkoude van het warmte net is de business case niet sluitend te krijgen op basis van de gehanteerde tarieven.

Uitgangspunt bij de business case is dan ook een clause in de gronduitgifte dat er een aansluitplicht is op de afname van warmte en comfortkoude vanuit het Warmtenet.

Rol en taken van de gemeente of de GR-NRW.

De gemeente stelt de gronden beschikbaar voor de aanleg van het distributienet tegen een nader te bepalen vergoeding en verzorgt het vergunningentraject.

Voor de aanleg van een warmtedistributie net zijn verder volgende onderzoeken van belang.

Mede in het kader van de aanleg van overige nutsvoorzieningen wordt er van uitgegaan dat de onderzoeken worden uitgevoerd door NRW dan wel reeds zijn uitgevoerd en tijdig beschikbaar gesteld in het kader van de aanleg van de overige nutsvoorzieningen:

- Milieuonderzoek evt. MER studie
- Natuurtoets Flora/fauna wet
- Grond en grondwateronderzoek ten behoeve van bodemverontreiniging en bronbemaling bij aanleg
- Archeologisch onderzoek en explosievenonderzoek
- Bestaande kabels en leidingen

Randvoorwaarden gemeente resumerend:

- NRW legt voor het terrein een aansluitplicht op aan de gebruikers om warmte en koude af te nemen van het warmte bedrijf. NRW stelt in dat kader een Warmteplan op want dient te worden goedgekeurd door de gemeenteraad dan wel de GR.
- Uitgangspunt is voorts dat NRW stelt tegen een bedrag van 150 EUR/m² een perceel grond beschikbaar ter grootte van tenminste 2000 m² voor de bouw van een warmteontvangststation
- NRW verricht de nodige vooronderzoeken als bovenstaand en stelt de resultaten beschikbaar aan Warmte bedrijf

Juridische aspecten

Aansluitplicht

Voor realisatie van duurzame energievoorziening is op voorhand zekerheid over aansluiting van voldoende gebouwen nodig. Hiervoor hebben veel gemeenten nu een aansluitplicht in de bouwverordening en voorwaarden bij de gronduitgifte opgenomen.

Per 1 april 2012 is het 'Nieuwe Bouwbesluit' van kracht met hierin een generieke aansluitplicht. Hiermee vervalt de eventuele aansluitplicht uit de gemeentelijke bouwverordening. Echter, in het nieuwe Bouwbesluit is een gelijkwaardigheidsbeginsel opgenomen. Indien ontwikkelende partijen, bijvoorbeeld projectontwikkelaars of woningcorporaties, een gelijkwaardige andere oplossing hebben, dan geldt de aansluitplicht niet. Ook privaatrechtelijke afspraken zoals het opnemen van een aansluitplicht in de gronduitgiftevoorwaarden zijn met het nieuwe bouwbesluit moeilijk afdwingbaar. Doelstelling van de uitwerking van deze Bouwbesluitbepaling is om ook voor de verplichte aansluiting een concurrerende prikkel te behouden voor de energieleveranciers die op basis van de aansluitplicht een monopolie verwerven.

Gemeenten en energie(diensten)bedrijven hebben hierdoor niet op voorhand zekerheid over voldoende warmteafname. Gezien de belangrijke bijdrage van de warmtenetten aan de energietransitie heeft het ministerie oplossingsrichting aangegeven die een marktprikkel levert aan energiebedrijven om warmtenetten te realiseren met een zo goed mogelijke milieuprestatie tegen zo laag mogelijke kosten voor de eindgebruiker. Minister Spies heeft 11 juni 2012 de Tweede Kamer een brief gestuurd met als voorstel het Warmteplan en dit is verder uitgewerkt in de brief van 12 april 2013 (kenmerk 2013-0000211299).

Wat houdt het Warmteplan in?

Met het vaststellen van een Warmteplan kan de gemeenteraad het gelijkwaardigheidsbeginsel voor een gebied inkaderen teneinde een zo hoog mogelijke investeringsbereidheid voor een warmtenet te realiseren. In principe is het warmteplan vorm vrij zij het dat het de volgende elementen moet bevatten.

- Een beschrijving van het gebied en de duur van de aansluitplicht (het warmteplan zelf heeft een werking van tien jaar en moet dus na tien jaar herzien worden en opnieuw vastgesteld)
- De prestatie van de voorziening die men wenst te verplichten (te denken valt aan CO₂-reductie, NOx-reductie, lager elektriciteitsverbruik, aandeel duurzame energie etc.)
- Het aantal aansluitingen waarvoor de aansluitplicht geldt.

Van de aansluitplicht mag dan worden afgeweken wanneer het voorgestelde alternatief (op gebouwniveau) beter scoort dan de voorziening die verplicht is gesteld.

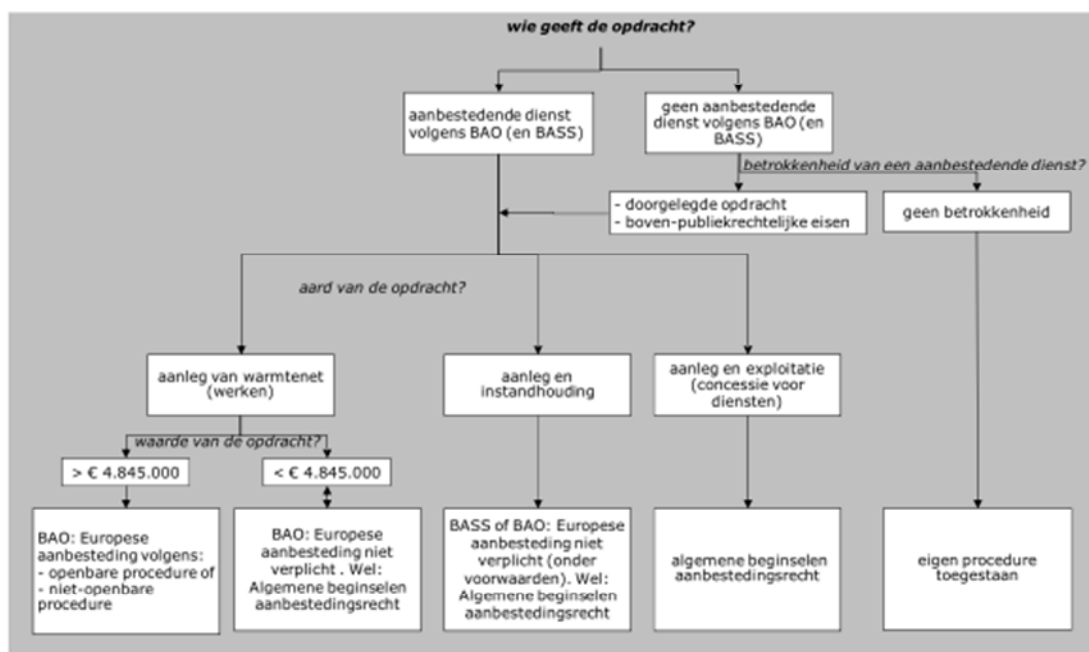
Bouwgerechtigden in het gebied kunnen een plan indienen als gelijkwaardig wanneer de milieu prestatie, energiegebruik en CO₂ uitstoot concurrerend is met de oplossing zoals die bedacht is voor een collectieve aansluiting van het gebied.

Voor NRW zal een Warmteplan moeten worden vastgesteld alvorens de aansluitplicht kan worden gerealiseerd. Zoals uit onderzoek blijkt van de verschillende alternatieven voor de

energievoorziening van Reijerwaard is op voorhand niet te verwachten dat de alternatieven zoals in beschouwing genomen een betere milieuprestatie zullen hebben dan de voorliggende voorstellen voor de realisatie van het Warmtenet die met een CO₂ reductie van meer dan 30% Gunstig uitpakt ten opzichte van de eerstvolgende optie individuele WKO (ca. 20% reductie).

Europese Aanbestedingsplicht

Voor de ontwikkeling, exploitatie en beheer van de energievoorziening zal onder bepaalde voorwaarden een aanbesteding dienen plaats te vinden. De exploitant is verantwoordelijk voor ontwerp en uitvoering en exploitatie van de voorziening. Of het noodzakelijk is tot een aanbesteding te komen naar Europees aanbestedingsrecht is afhankelijk van de rollen die worden toebedeeld aan de opdracht nemende partij. Volgens Agentschap kunnen hiervoor bij warmtenetten het volgende stroomschema gelden:



Figuur31- aanbestedingsschema

In het geval van NRW gaat het in dit geval om de aanleg en de exploitatie zodat aan de algemene beginselen van aanbestedingsrecht moet worden voldaan, maar geen sprake hoeft te zijn van een Europese aanbesteding.

16.3. Robuustheid van de business case- nader onderzoek

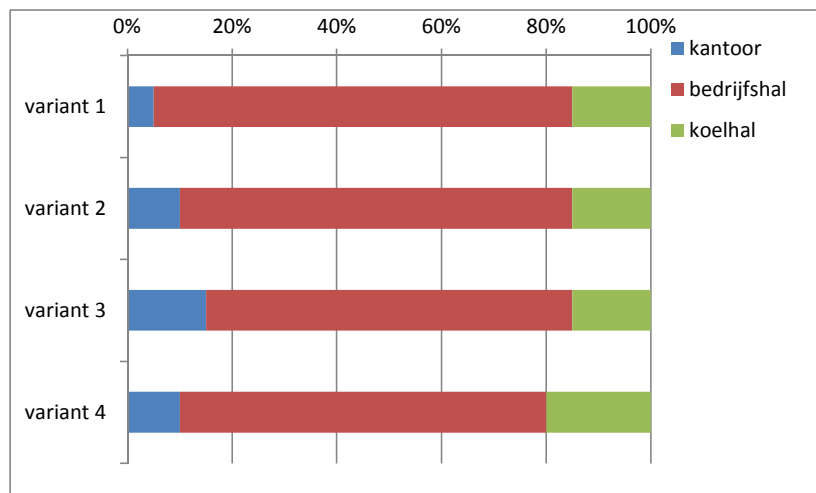
Bedrijventerrein nieuw Reijerwaard is Agro gerelateerd. Er is daarom uitgegaan van vestiging van vooral bedrijfshallen (75% BVO) en koelhuizen (15% BVO) met ondersteunende

kantoorfuncties (10%). In de studie is uitgegaan van matig gekoelde bedrijfshallen. Er is een gemiddelde temperatuur aangehouden van 16 °C. voor de koelcellen is een gemiddelde temperatuur aangehouden van 4 °C. Voor de kantoorruimte wordt uitgegaan van gebruikelijke conditionering met verwarming en koeling.

De gekozen verhouding in oppervlakte tussen de verschillende kenmerkende gebouwfuncties kan uiteraard variëren en de vraag kan worden gesteld of een afwijking van de verhoudingen, leidt tot significant andere uitkomsten van de business case. Een andere factor die daar op van invloed kan zijn is de mate van koeling van de bedrijfshallen. Indien sprake is van een lagere gemiddelde temperatuur, dan stijgt de koelvraag in de zomer omdat lager gekoeld wordt ten opzichte van de buitentemperatuur en daalt de warmtevraag in de winter omdat minder opwarming noodzakelijk is.

De uitkomsten van de berekeningen worden beïnvloed door de omvang van de koude en de warmte vermogen en de koude en de warmte-energie en anderzijds door de opwekkingsconfiguraties die bij een afwijkende energiekarakteristiek mogelijk anders worden.

Om de invloed van afwijkingen van de aannamen te bepalen zijn berekeningen uitgevoerd met afwijkende oppervlakteverhoudingen, waarbij voorts ook no de gemiddelde koeltemperatuur van de bedrijfshallen gevarieerd is.



Onderstaande figuur laat de berekende *opties* zien. Bij de eerste drie is het totaal aan bedrijfshallen en kantoor op 85% van het BVO gehouden terwijl de het aandeel kantoor respectievelijk 5,10 en 15% is en het aandeel bedrijfshallen respectievelijk 80%, 75% en 70%. In de vierde variant is het aandeel koelhal vergroot van 15% naar 20% BVO en is het oppervlak aan bedrijfshallen me een gelijk deel verkleind. Voor ieder van deze vier varianten zijn twee berekeningen van de warmte- koudevraag in vermogen en energie gemaakt: een waarbij de bedrijfshallen tot gemiddeld 16 °C worden gekoeld en een waarin de bedrijfshallen tot gemiddeld tot 8 oC worden gekoeld. In de berekening zijn de warmtevragen en de koudevragen van alle drie de gebouwtypen bij elkaar opgeteld.

De resultaten van de opties zijn weergegeven in onderstaande tabellen die enerzijds de vermogensvraag laten zien en anderzijds de energieverbruiksoontwikkeling.

| verwarmingsvermogen 100% = 33.000 kW | | | koelvermogen 100% = 75.000 kW | | |
|--------------------------------------|-----------|----------|-------------------------------|-----------|----------|
| % ktr- hal - koelcel | hal 16 oC | hal 8 oC | | hal 16 oC | hal 8 oC |
| 5 - 80 - 15% | 91% | 64% | 5 - 80 - 15% | 99% | 115% |
| 10 - 75 - 15% | 100% | 73% | 10 - 75 - 15% | 100% | 116% |
| 15 - 70 - 15% | 109% | 85% | 15 - 70 - 15% | 101% | 115% |
| 10 - 70 - 20% | 95% | 64% | 10 - 70 - 20% | 108% | 121% |

| verwarmingsenergie 100% = 152.000 GJ/jr | | | koelenergie 100% = 549.000 GJ/jr | | |
|---|-----------|----------|----------------------------------|-----------|----------|
| % ktr- hal - koelcel | hal 16 oC | hal 8 oC | | hal 16 oC | hal 8 oC |
| 5 - 80 - 15% | 93% | 25% | 5 - 80 - 15% | 101% | 151% |
| 10 - 75 - 15% | 100% | 47% | 10 - 75 - 15% | 100% | 147% |
| 15 - 70 - 15% | 107% | 36% | 15 - 70 - 15% | 98% | 142% |
| 10 - 70 - 20% | 95% | 36% | 10 - 70 - 20% | 108% | 164% |

De berekeningen laten zien dat een afwijkende oppervlakte verhouding tussen de gebouwfuncties een beperkt effect heeft op de totale warmte en koudevraag. Bij tot gemiddeld 16 °C gekoelde bedrijfshallen is de afwijking in warmte- en koelvermogen maximaal respectievelijk 9% en 8%. Voor tot 8 °C gekoelde bedrijfshallen is dat respectievelijk 12% en 5%. Voor de warmte- en koelenergie zijn deze getallen dezelfde orde van grootte.

De conclusie luidt dat de verschillen in de vermogensvraag en de energievraag ten gevolge van een andere verhouding van de gebouwfuncties over het algemeen beperkt zijn

Het effect van het mogelijk dieper koelen van de bedrijfshallen is groter. Het warmtevermogen neemt voor alle varianten met ongeveer met een derde af, terwijl het benodigde koelvermogen met een kwart toeneemt. De warmte-energie neemt met een factor drie tot vijf af en logischerwijs neemt de vraag naar koude-energievraag toe met koude-energie met 74-90%.

De mate van koelen van de bedrijfshallen heeft dus een substantiële invloed op de vermogensvraag en een nog veel grotere invloed op de energievraag.

Om inzicht te krijgen in het effect van verschillen tussen de optie op de netto contante waarde, is die voor een drietal opties bepaald. Zie onderstaande tabel.

| netto contante waarde over 30 jaar (10 ⁶ euro) | | | |
|---|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| optie | 10 - 75 - 15% hallen 16 oC | 10 - 75 - 15% hallen 8 oC | 10 - 70 - 20% hallen 8 oC |
| referentie | 101 | 110 | 121 |
| warmtenet | 92 | 100 | 97 |
| wko individueel | 87 | 95 | 107 |
| wko centraal | 102 | 111 | 117 |

Hoewel de netto contante waarde van de verschillende opties varieert, blijken de onderlinge verhoudingen van de netto contante waarde tussen de opties met verschillende oppervlakken aan gebouwfuncties niet significant te veranderen. Daardoor verandert ook de uitkomst van de financiële analyse niet significant.

Indien echter het aandeel koelcel toeneemt ten opzichte van de (gekoelde) bedrijfshal, zoals bij de optie "10-70-20%", Dan wordt variant 3 (warmtenet) financieel de meest gunstige variant.

Bij een toename van de koelvraag daalt de CO₂ reductie van de WKO scenario's omdat er door de beperkingen van het gebied al een tekort is aan WKO koeling. Bij toenemende koudevraag neemt dit tekort toe en wordt in toenemende mate ingevuld met conventionele koeling. Hierdoor daalt CO₂ reductie. Hetzelfde geldt ook voor een toename van de hoeveelheid koel koelcel. Die wordt in de analyse conventioneel gekoeld, waardoor er voor dit onderdeel geen CO₂ winst behaald wordt ten opzichte van de referentie als het aandeel koelcel toeneemt. Per saldo neemt de CO₂ reductie dan af bij een toename van de proceskoeling.

16.3.1. Consequenties WKO configuraties.

Bij een afnemende warmte-energievraag en een toenemende vraag van koelenergievraag, verslechtert de thermische balans van de WKO configuraties. Met name bij de collectieve WKO variant zal hierdoor meer conventionele koeling moeten worden ingezet. Daarnaast is de WKO bij een lagere koeltemperatuur van de bedrijfshallen, niet meer in staat om de daarvoor benodigde lage watertemperatuur te leveren. WKO koeling zal dan alleen nog kunnen worden toegepast voor de kantoor functie. Dit effect is overigens niet meegenomen in de berekeningen.

16.3.2. Consequenties Warmtenet

Het feit dat de (piek)vermogens slechts beperkt toenemen, betekent dat de kosten voor de infrastructuur niet significant veranderen. Een hogere koudevraag leidt tot een intensievere benutting van het net door warmte-voor koude en een vergroting van de warmteafname uit het net. Dat leidt tot een gunstiger exploitatie door het warmtebedrijf die vertaald wordt in lagere tarieven, waardoor aannemelijk is dat ook de afnemers profiteren.

Wanneer met een grotere hoeveelheid en een hogere temperatuur kan worden aangeleverd dan neemt daarnaast het rendement van de absorptiekoelmachine toe, hetgeen verder een gunstig effect heeft op het gevraagde vermogen.

Het gebruik van restwarmte voor koeling heeft een gunstig effect op de CO₂ uitstoot ten opzichte van een situatie waarbij voor koeling elektriciteit wordt ingezet middels compressiekoelmachines.

16.3.3. Conclusie

het aanpassen van de oppervlakteverhoudingen tussen bedrijfs-kantoor- en koelruimte leidt niet tot ongunstige uitkomsten voor de business case. Integendeel, het vergroten van het aandeel hallen in de verhoudingen leidt tot een gunstiger benutting van het netwerk en de toepassing van meer duurzaam opgewekte energie in de vorm van restwarmte. In het geval van de WKO configuratie leidt dit tot een ongunstiger balans en een te beperkt beschikbaar vermogen.

Voor het warmtenet is het in vele opzichten een gunstige ontwikkeling omdat intensiever van restwarmte gebruik gemaakt wordt en de kosten van de infrastructuur slechts marginaal stijgen maar daarentegen het af te zetten volume groter wordt.

Conclusie is dan ook dat de business case met het warmtenet in combinatie met absorptiekoelmachines voldoende robuust is.

16.4. Concessie- overeenkomst

In ieder geval zullen de volgende onderdelen dienen te worden opgenomen in de overeenkomst tussen de concessienemer en de gemeente:

- Duur van de concessie voor het recht op exploitatie. Gegeven het verwachte investeringsniveau is een periode van 15-30 jaar zeker wenselijk.
- Marktwaaarde bij afloop concessie.
- Start van de leveringsperiode.
- De capaciteit van de door partij geleverde energievermogens en hoeveelheid.
- De tariefstelling, het NMDA principe, de aanpassingsgrondslag en de bijdrage aansluitkosten (BAK).
- De medewerking van de gemeente of GR voor het verkrijgen van de benodigde vergunningen.
- De aansluitplicht; het Warmteplan.
- Wijze van investeren. Mogelijkheden die er zijn om de investering in het distributie net te laten (voor)financieren door de gemeente.
- Afspraken omtrent leveringszekerheid.
- De zakelijke rechten op het warmtedistributienet voor het leggen, hebben, houden, onderhouden, repareren, vervangen en verwijderen van leidingen met toebehoren in het openbaar gebied en de openbare gronden en terreinen voor de bouw van onderstations. Kosten van eventuele precario.

- Alleenrecht exploitatie; het niet verstrekken van soortgelijke concessies aan nadere partijen.
- Administratieve verplichtingen en vrijwaringen.
- Financiële zekerheid.
- Boeteverplichtingen.

Leveringsomvang

De te leveren aansluiting van de leverancier van warmte koude bedraagt tenminste de volgende capaciteiten:

- Warmte : 50.000 MW
- Koude : 33.500 MW

De totale leveringsomvang bij de eindgebruiker bedraagt ca.154.000 GJ warmte en ca.115.000GJ koude.

16.5. Financieel

Bij de keuze van de geadviseerde exploitatievorm zijn er de volgende financiële consequenties te noemen die verschillen met de referentiesituatie met gasgestookte ketels en traditionele elektrische koude opwekkingsmachines: Voor de eindgebruiker; (voordelen):

- Geen investeringen, onderhoudskosten en ruimte beslag van een warmte opwekkingsinstallatie (-100%)
- Geen of lagere vastrechtkosten gasaansluiting (tot 100 %)
- Beperkte investeringen, onderhoudskosten voor koelmachines (-33%)
- Lagere aansluitkosten en lagere capaciteitsaansluiting vastrecht.(tot 33 %).

Voord eindgebruiker (nadelen) eindgebruiker

- Hogere aansluitkosten.

Vergelijking kan worden gevonden uit de CAPEX/OPEX berekeningen vanuit de bijlage spreadsheet. Conclusie is dat de kosten voor de gebruiker over een periode van 30 jaar gemiddeld ca. 5% lager liggen. Het grote voordeel op gebied van duurzaamheid ligt in CO₂ vermindering van 30% ten opzichte van traditioneel.

In de CAPEX /OPEX vergelijking zijn de volgende kosten niet meegenomen:

- Lagere aansluitkosten elektra eindgebruiker. Dit hangt echter ook af van de aansluitwaarde voor elektriciteit voor het basis proces van de betreffende gebouweigenaar.
- Een gunstiger dimensionering van het distributienet van de gasleidingen of zelfs het ontbreken hiervan. Dit laatste is uiteindelijk afhankelijk van de processen binnen de bedrijven die als dan niet aardgasaansluiting vereisen. Deze kosten kunnen ten goede

komen aan het project. Wel dient te worden gezien of in het kader van het Warmteplan een dergelijke nutsvoorziening mag ontbreken.

Voor het leveren van warmte en koude voor comfortkoeling is het Warmte bedrijf Rotterdam verantwoordelijk. Zij legt het leidingnetwerk aan vanaf MSZ en het gefaseerde distributienetwerk en investeert in de op de kavels te plaatsen AKM machines. De laatste zijn bij de integrale prijs inbegrepen. Zij levert warmte en koude aan de bedrijven tegen een gedifferentieerd tarief.

De tarieven zijn als volgt:

| Tarief | € /GJ | € /KW vermogen |
|----------------|-------|----------------|
| Warmte | 13,25 | |
| Koude | 6,85 | |
| Aansluitkosten | | 150,00 |

Voor het gehele gebied zullen de aansluitbijdrage dan ca. $85.000 \times 150 = 12.750.000,-$ bedragen.

De gebouweigenaren investeren in de voorzieningen voor nakoeling en proceskoeling middels compressiekoelmachines en de energie- en exploitatielasten daarvan.

Warmtebedrijf sluit een langdurig concessie contract op basis van de warmte wet volgens NMDA principe.

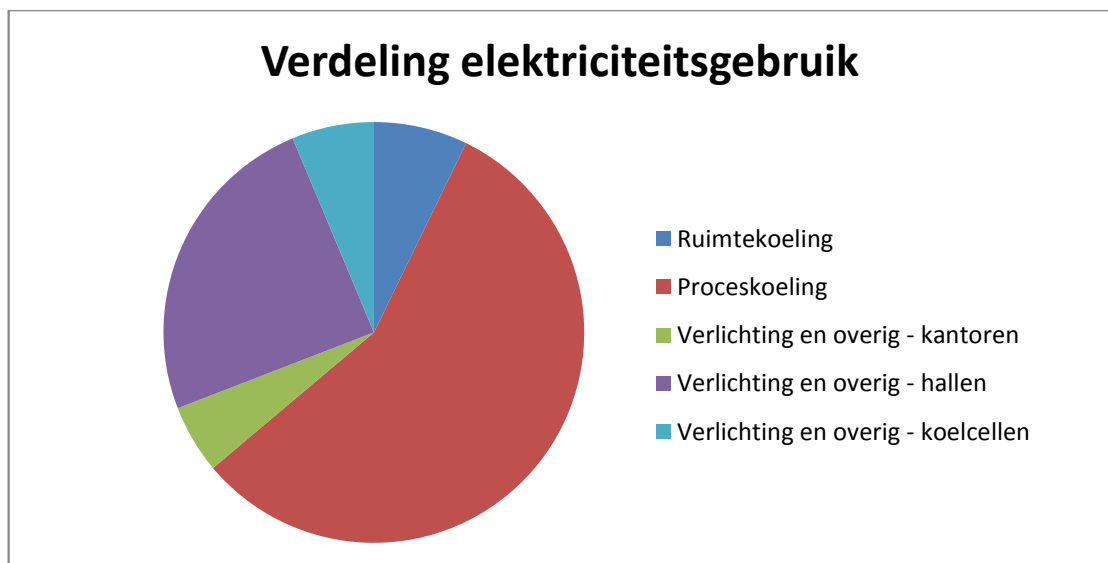
17. DUURZAME ELEKTRICITEITSOPWEKKING

Om de potentie van de verduurzaming van de elektriciteitsopwekking voor Nieuw Reijerwaard te bepalen is het volgende stappenplan uitgevoerd:

1. Bepaling van het energieverbruik en het totaal gevraagd vermogen van het gebied. Dit is aan de hand van kentallen gebeurd.
2. Bepaling van de duurzame elektriciteitsopwekking door middel van wind en zon.
3. Systeemontwerp
4. Bepaling van de financiële haalbaarheid (inclusief subsidies)
5. Overige overwegingen met betrekking tot duurzame elektriciteitsopwekking, met name de gewenste organisatievorm en juridische aspecten.

17.1. Elektriciteitsvraag gebied

Uitgaande van een verdeling kantoor-hallen-koelcellen van 10%-75%-15% en een binnentemperatuur van 8 °C in de hallen wordt de elektriciteitsvraag van het gebied ingeschat op ca. 96.000 MWh per jaar. Er wordt elektriciteit gebruikt voor ruimtekoeling, proceskoeling, verlichting en overige posten. Hierbij is ervan uitgegaan dat absorptiekoelmachines de ruimtekoeling verzorgen en compressiekoelmachines de proceskoeling.



Het grootste gedeelte van het elektriciteitsgebruik is nodig voor proceskoeling oftewel voor de koelcellen. Dit is ca. 54.000 MWh.

Om het verwachte elektriciteitsgebruik voor de andere posten te bepalen, is uitgegaan van kentallen gebaseerd op de gegevens van Bakker en uit Cijfers en Tabellen 2009 (SenterNovem).

Dit resulteert in de volgende aannames voor het totale elektriciteitsgebruik per m²

- Elektriciteitsgebruik kantoren: 30 kWh/m²
- Elektriciteitsgebruik hallen: 30 kWh/m²
- Elektriciteitsgebruik koelcellen: 36 kWh/m²

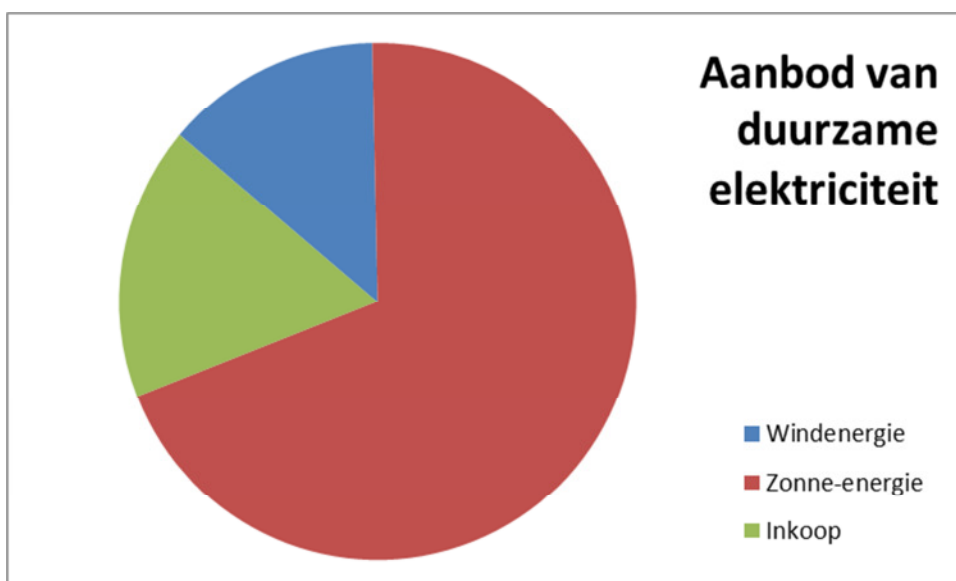
17.2. Duurzame energieopwekking

Om de elektriciteitsvraag duurzaam in te vullen kan er gebruik gemaakt worden van windenergie en zonne-energie. De optie biomassa is buiten beschouwing gelaten wegens de conclusies in paragraaf 8.3.

Op basis van de MER rapportage van 6 november 2012 is aangenomen dat op het terrein drie 2 MW windturbines gepland zijn. Deze turbines hebben een masthoogte van zo'n 80 meter. Uitgangspunt vanuit de MER rapportage is dat de drie windturbines jaarlijks circa 13.200 MWh duurzame elektriciteit opwekken.

Zonne-energie kan opgewekt worden door zonnepanelen oftewel op de daken van de gebouwen te plaatsen. Er is circa 1.125.000 m² dakoppervlak voorzien. Doordat niet alle daken optimaal op het zuiden georiënteerd zijn en eventuele schaduwwerking optreedt door hogere gebouwen (kantoren) in de omgeving en dakopbouw, is het uitgangspunt dat 50% van het dakoppervlak geschikt is voor PV panelen. Dit komt overeen met 562.500 m² zonnepanelen (bijna 80 MW_p). Jaarlijks kan met zonne-energie circa 67.500 MWh duurzame elektriciteit opgewekt worden.

In totaal wordt dan jaarlijks 80.700 MWh aan duurzame elektriciteit opgewekt. Dit is ruim 80% van de elektriciteitsvraag en dus een reductie van ruim 80% op de CO₂ emissie voor de productie van elektriciteit. Er zal echter nog steeds 20% aan extra (groene) energie ingekocht moeten worden.



De wetgeving is momenteel nog zo, dat de aanleg van een privaat elektriciteitsnet niet is toegestaan. In verband met de opkomst van lokale opwekking van duurzame energie zijn hierin wel ontwikkelingen gaande. Met de planning van Nieuw Reijerwaard in gedachten, is de aanleg van een privaat net momenteel echter geen optie en wordt derhalve buiten beschouwing gelaten.

Ook op het gebied van saldering voor grootverbruikers zijn er ontwikkelingen gaande. Voor nu is het uitgangspunt dat saldering voor grootverbruikers niet mogelijk is.

17.3. Financiële haalbaarheid

Om de financiële haalbaarheid van de duurzame elektriciteitsopwekking te bepalen is een rekenmodel opgezet. Uitgangspunten zijn:

1. Er zullen drie windturbines geplaatst worden
2. De elektriciteit opgewekt door de windturbines zal voor 100% aan het openbare net geleverd worden.
3. De elektriciteit opgewekt door de PV panelen zal eerst direct aan de bedrijven geleverd worden. Een eventueel overschot zal aan het openbare net geleverd worden.
4. Saldering is niet mogelijk.
5. Het elektriciteitsstarief is gemiddeld EUR 0,11 per kWh exclusief BTW inclusief energie belasting.
6. Het teruglevertarief is EUR 0,07 per kWh exclusief BTW.
7. De jaarlijkse elektriciteitsprijsstijging is 5%.
8. Rentevoet is 2%.
9. Inflatie is 3%.
10. SDE basisbedrag voor wind is het EUR 0,0875 en voor zon is EUR 0,07 exclusief BTW. Dit is het laagste basisbedrag.
11. De investering voor de windturbines en PV panelen per m² is gebaseerd op (ervarings-) kentallen van Deerns en Agentschap NL.
12. De netto contante waarde is berekend over een periode van 20 jaar.

Verschillende scenario's zijn berekend om de gevoeligheden van het model en daarmee de robuustheid van het financiële model te bepalen. De scenario's zijn gebaseerd op de volgende variabelen:

1. Percentage van het dakoppervlak dat voor PV panelen gebruikt wordt
2. Percentage van de opgewekte energie dat teruggeleverd wordt aan het net.
3. Verdeling in oppervlakte van kantoren, hallen en koelcellen.
4. Temperatuur van de hallen

Scenario 1:

1. Variant A: 0% PV; Variant B: 50% PV.
2. 49% van de opgewekte energie wordt teruggeleverd aan het net. 51% wordt direct door de bedrijven gebruikt als de maximale hoeveelheid PV panelen geplaatst wordt. Dit komt overeen met het elektriciteitsgebruik van de koelcellen.
3. 10% van de BVO is kantoren, 75% is hallen, 15% is koelcellen.
4. Temperatuur in de hal is 16 °C

Scenario 2:

1. 21% van het dakoppervlak wordt belegd met PV panelen. Dit komt overeen met het elektriciteitsgebruik van de koelcellen.
2. Variant A: 0% van de opgewekte energie wordt teruggeleverd aan het net; Variant B: 100%.
3. 10% van de BVO is kantoren, 75% is hallen, 15% is koelcellen.
4. Temperatuur in de hal is 16 °C

Scenario 3:

1. 50% van het dakoppervlak wordt belegd met PV panelen.
2. 51% van de opgewekte energie wordt direct gebruikt door de bedrijven.
3. Dezelfde varianten als in paragraaf 16.3:

| | kantoor | bedrijfshal | koelhal |
|------------|---------|-------------|---------|
| variant 3a | 5% | 80% | 15% |
| variant 3b | 10% | 75% | 15% |
| variant 3c | 15% | 70% | 15% |
| variant 3d | 10% | 70% | 20% |

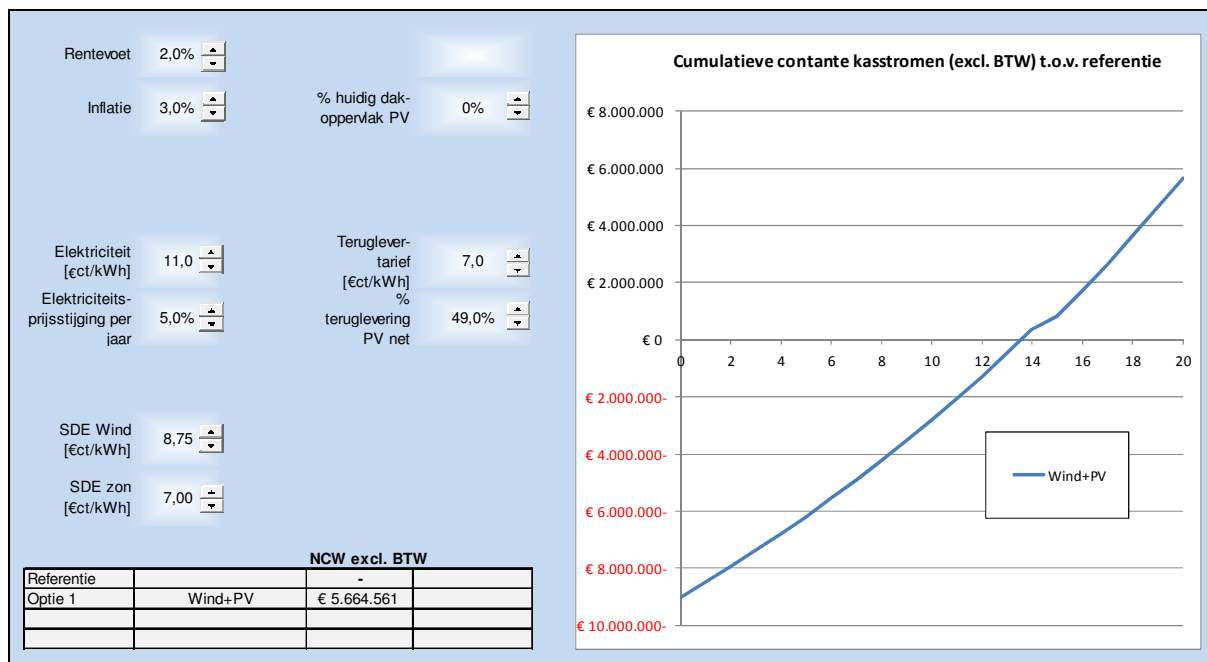
4. Temperatuur in de hal is 16 °C

Scenario 4:

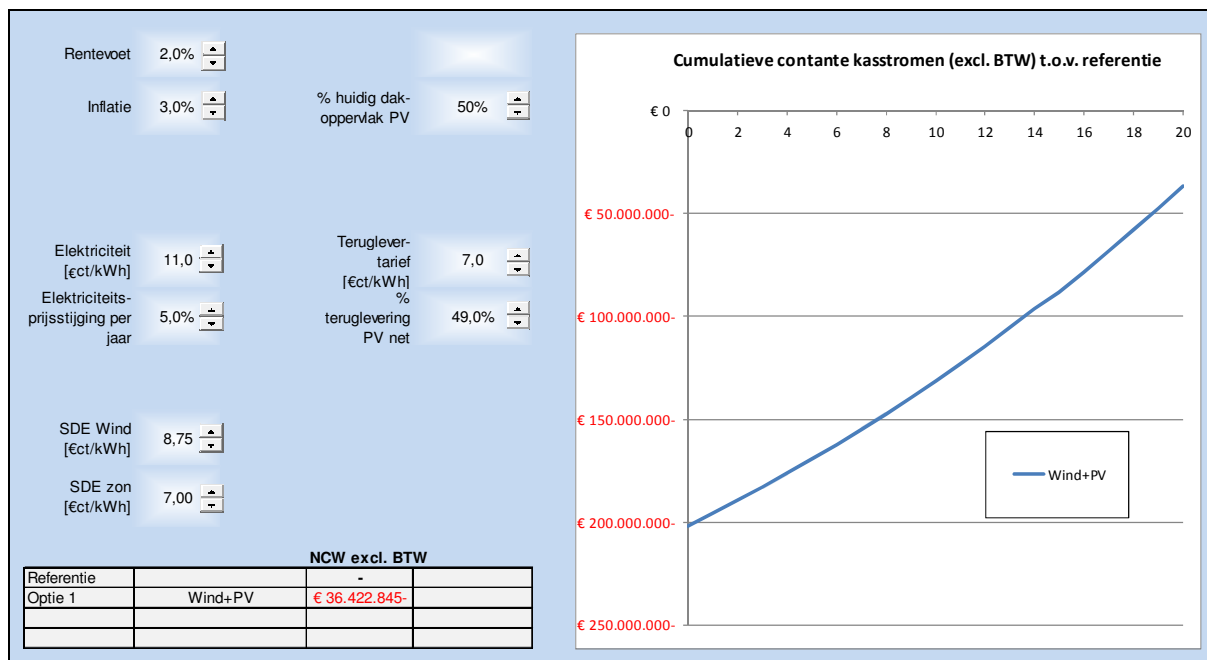
1. 50% van het dakoppervlak wordt belegd met PV panelen.
2. 51% van de opgewekte energie wordt direct gebruikt door de bedrijven.
3. 10% van de BVO is kantoren, 75% is hallen, 15% is koelcellen.
4. Variant A: temperatuur in de hal is 16 °C; Variant B: temperatuur in de hal is 8 °C

17.4. Scenario 1

Variante 1A (0% van het dakoppervlak PV) levert het volgende resultaat op:

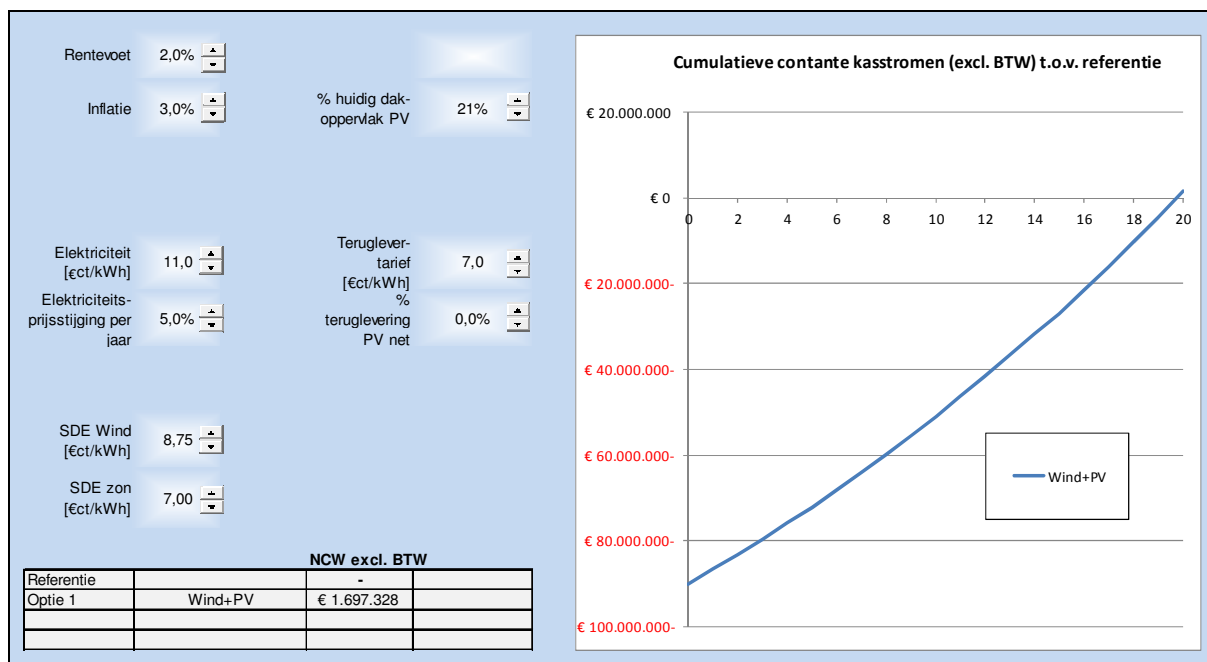


Variante 1B (50% van het dakoppervlak PV) heeft de volgende resultaat:

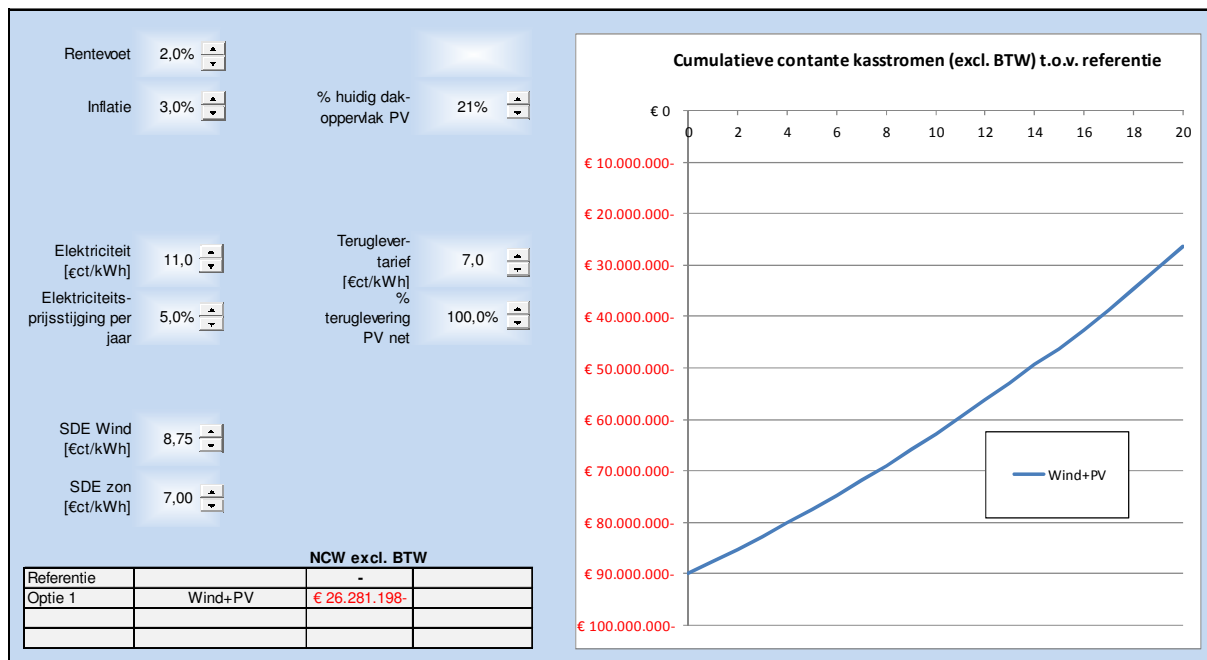


17.5. Scenario 2

Variant 2A (0% teruglevering aan het net) levert het volgende resultaat op:

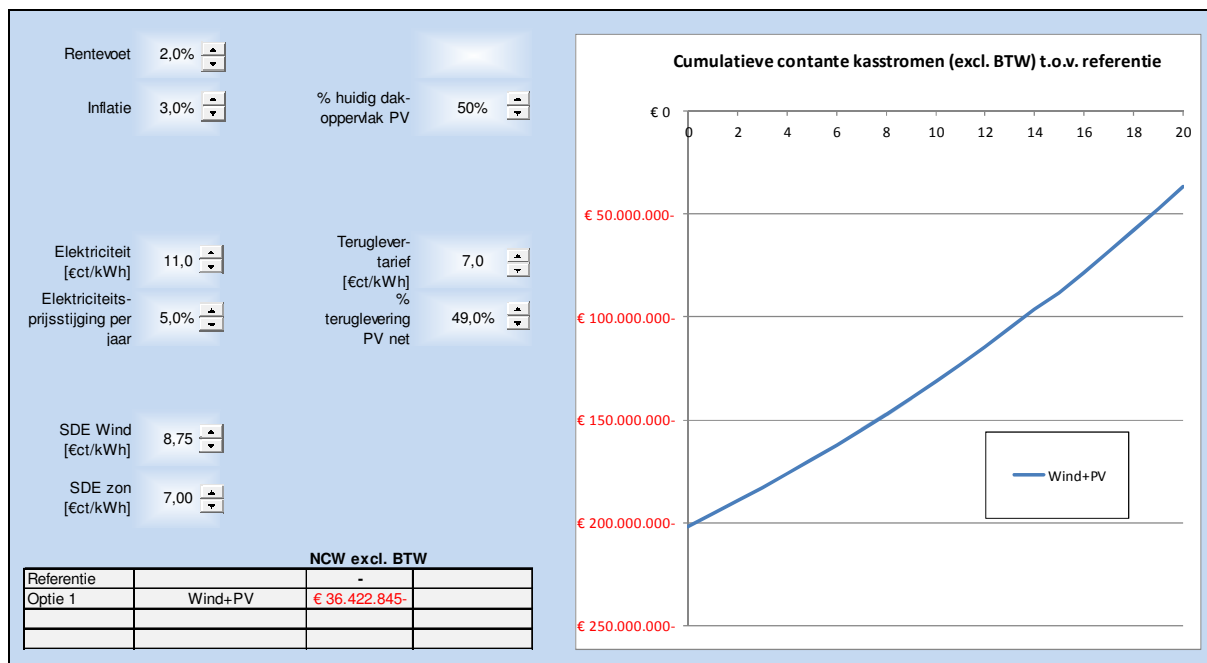


Variant 2B (100% teruglevering aan het net) heeft de volgende resultaat:



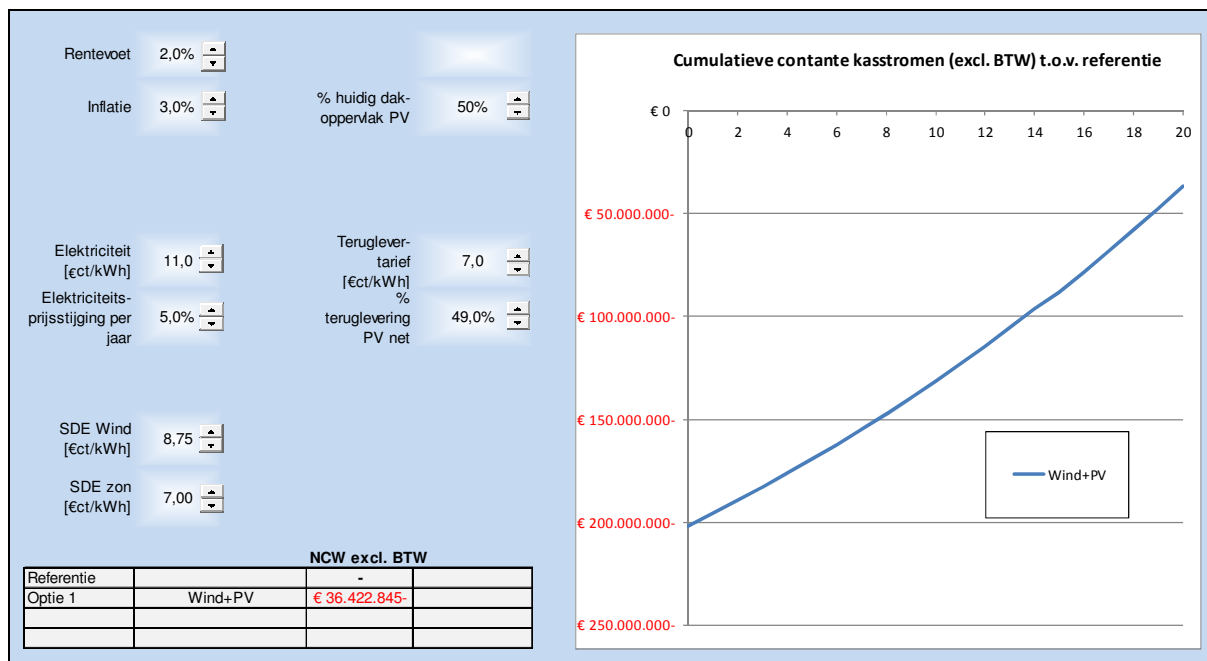
17.6. Scenario 3

De variant met de verdeling kantoor-hallen-koelcellen van 5%-80%-15% levert de volgende grafiek op:



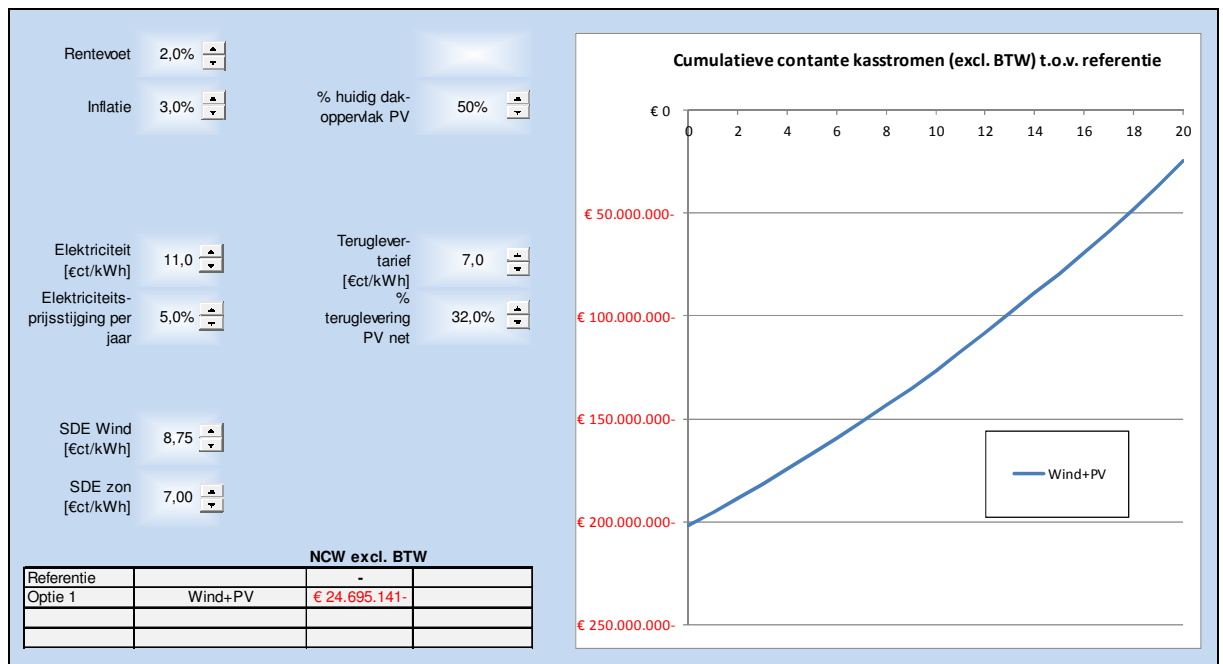
Variant 3B is gelijk aan variant 1B

Variant 3C heeft de verdeling kantoor-hallen-koelcellen van 15%-70%-15%.



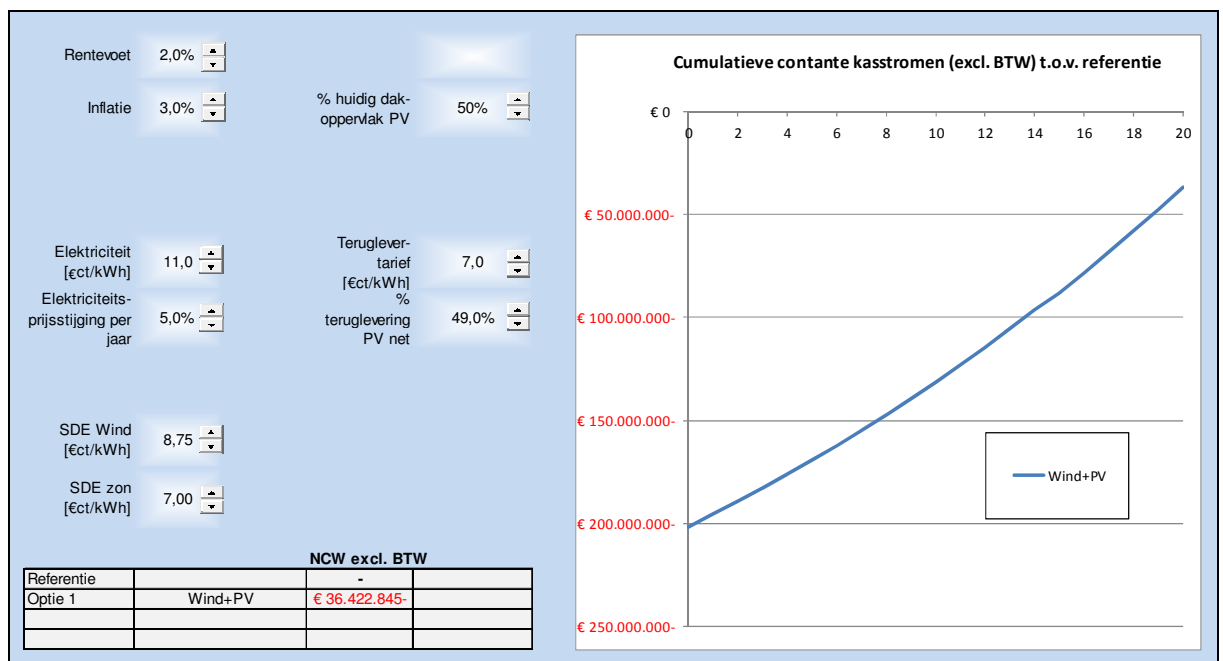
De varianten 3A t/m C hebben dezelfde NCW, omdat de teruglevering aan het net gebaseerd is op de koelvraag van de koelcellen. Deze is voor 3A t/m C gelijk. Bovendien is het overige elektriciteitsgebruik van de kantoren en hallen gelijk per oppervlakte-eenheid.

Variant 3D heeft een ander kantoor-hallen-koelcellen-verhouding, nl. 10%-70%-20%. Door de toename van de koelcellen en daarmee de continue elektriciteitsvraag is er een teruglevering van slechts 32% van de opgewekte duurzame energie nodig. Dit resulteert in de volgende grafiek.



17.7. Scenario 4

Variant 4A ($T=16^{\circ}\text{C}$) is gelijk aan variant 1B. Variant 4B ($T=8^{\circ}\text{C}$) geeft de volgende grafiek:



Ook hier geldt dat er geen verandering optreedt in de NCW doordat de teruglevering aan het net gebaseerd is op de koelvraag van de koelcellen.

17.8. Conclusies

Uit de scenario's is het volgende te concluderen:

1. Windenergie is rendabel na ca. 12 jaar.
2. Zonne-energie verlaagt de rentabiliteit van duurzame elektriciteitsopwekking aanmerkelijk
3. Teruglevering aan het net is zoals verwacht onvoordelig. Het is dus verstandig om de hoeveelheid PV panelen te beperken tot de hoeveelheid die de basislast (proceskoeling) leveren.

17.9. Organisatie zonne- en windenergie

Er zijn verschillende mogelijkheden om de duurzame elektriciteitsopwekking te organiseren. Hierbij is het onder andere van belang wie de eigenaar is van de windturbines en zonnepanelen, wie verantwoordelijk is voor het beheer en aan wie de opgewekte elektriciteit geleverd wordt.

Uitgangspunt is dat de windturbines geplaatst gaan worden als eerste stap in de verduurzaming van de elektriciteitsvoorziening van Nieuw Reijerwaard. Deze zullen door een energieleverancier geëxploiteerd worden. De volgende stap is de plaatsing van PV panelen.

Zonne-energie kan op twee manieren worden georganiseerd. De eerste mogelijkheid is dat een organisatie de PV panelen plaatst en exploiteert. De meest voor de hand liggende optie is dat dit het energiebedrijf is die ook de windturbines exploiteert. Dit energiebedrijf oftewel esco kan een bestaande organisatie zijn of kan nieuw opgezet worden. Een esco kan op verschillende wijzen opgezet worden. De esco kan een bestaand energiebedrijf zijn, maar ook de gemeenten en/of de bedrijven kunnen participeren in de esco en delen daarmee in de winst van de esco. De esco is wat betreft de PV panelen eigenaar van de zonnepanelen en 'huurt' dakoppervlak van de gebouweigenaren.

De tweede mogelijkheid bestaat uit het stimuleren van de bedrijven om hun gebouwen met zonnepanelen uit te rusten. De gebouweigenaar heeft de zonnepanelen in eigendom en is verantwoordelijk voor het onderhoud. Opgewekte energie wordt gebruikt binnen het gebouw en eventuele overschotten worden teruggeleverd aan het openbare elektriciteitsnet. Met deze organisatie ben je sterk afhankelijk van de bereidheid van de gebouweigenaren om te investeren in duurzaamheid.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 UITGANGSPUNTEN BEREKENINGEN LEIDINGTRACÉ WARMTENET

Voor kostprijsberekeningen van het warmtenet is uitgegaan van de onderstaande kentallen voor de leidingen, inclusief kortingen, toeslagen en montage. Voor graafwerk is een bedrag van € 45,- per m³ aangehouden en voor bestrating € 100,- per m². Bestrating is alleen gerekend voor de primaire leiding, die gepland wordt naast de verbindingsweg (onder het fietspad) zal komen te liggen.

| warmtetransportleiding, geïsoleerd, in grond, lekdetectie | | | | | |
|---|--------|--|--|--|--|
| DN maat | kosten | | | | |
| | [€/m2] | | | | |
| 1100 | 1.440 | | | | |
| 1000 | 1.305 | | | | |
| 900 | 1.170 | | | | |
| 800 | 1.080 | | | | |
| 600 | 900 | | | | |
| 500 | 828 | | | | |
| 450 | 765 | | | | |
| 400 | 738 | | | | |
| 350 | 675 | | | | |
| 300 | 630 | | | | |
| 250 | 450 | | | | |
| 200 | 360 | | | | |
| 150 | 234 | | | | |
| 125 | 180 | | | | |
| 100 | 144 | | | | |
| koudetransportleiding, geïsoleerd, in grond, lekdetectie | | | | | |
| DN maat | [€/m2] | | | | |
| 1100 | 1.440 | | | | |
| 1000 | 1.305 | | | | |
| 900 | 1.170 | | | | |
| 800 | 1.080 | | | | |
| 700 | 990 | | | | |
| 600 | 900 | | | | |
| 500 | 828 | | | | |
| 450 | 765 | | | | |
| 400 | 738 | | | | |
| 350 | 675 | | | | |
| 300 | 630 | | | | |
| 250 | 450 | | | | |
| 200 | 360 | | | | |
| 150 | 234 | | | | |
| 125 | 180 | | | | |
| 100 | 144 | | | | |

18. LITERATUUROVERZICHT

- [1] http://www.nieuwreijerwaard.eu/pdf/brochure_Nieuw_Reijerwaard.pdf
- [2] Duurzaamheidsstrategie, ref. WERK00071 -201130128
- [3] Energievisie Nieuw Reijerwaard (Rapportnummer 12220JGOU362147, DWA, 18 september 2012)
- [4] http://www.zuid-holland.nl/overzicht_alle_themas/thema_ruimtelijke_ontwikkeling_wonen/c_e_thema_roew-w-inpassingsplannen/c_e_thema_roew-bedrijventerrein_nieuw_reijerwaard_ridderkerk.htm.
- [5] Visiedocument Westland Biobase (februari 2011)
- [6] Notitie Biovergisting info t.b.v. business-case (15 februari 2013) (Bijlage 1) waarin Indaver/Delta Milieu een eerste grove berekening hebben gemaakt van een businesscase van een biovergister.
- [7] Kansenskaart biogas van de provincie Zuid-Holland (<http://geo.zuid-holland.nl/geo-loket/html/atlas.html?atlas=biogas>)