

Koude-/warmteopslag Overhoeks te Amsterdam

Aanvulling Milieu Effect Rapportage

Opdrachtgever

GTI Energy Outsourcing BV

Daltonlaan 500

Postbus 85086

3508 AB Utrecht

T 030 – 252 56 00

F 030 – 252 55 01

Contactpersonen: dhr. B. Kouwenhoven
dhr. W. van den Kieboom

Adviseur

IF Technology bv

Frombergstraat 1

Postbus 605

6800 AP ARNHEM

T 026 - 443 15 41

F 026 - 446 01 53

E info@iftechnology.nl

Contactpersonen: ir. G. Bakema
dhr. B.J. de Zwart

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	De robuustheid van het systeem.....	4
2.1	Regeneratie.....	4
2.2	Overige effecten.....	4
2.3	Onzekerheden en variaties in warmte- en koudevraag	5
3	Energieprestatie van het totale project.....	6
3.1	Bouwkundige verschillen tussen referentie en alternatieven.....	6
3.2	Uitwerking Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA).....	8
3.3	Energiebesparing en waterverplaatsing	9

Bijlagen:

1	Principeschema energiecentrale
2	Specificaties geselecteerde koeltoren
3	Inzet koeltoren Overhoeks
4	Berekening primair energieverbruik bij gelijkwaardige EPC
5	Berekening primair energieverbruik MMA

1 Inleiding

Bij de beoordeling van het Milieu Effect Rapport (MER) van de koude-/warmteopslag Overhoeks te Amsterdam is de Commissie voor de m.e.r. tot de conclusie gekomen dat bepaalde vragen uit de richtlijnen niet of onvoldoende in het MER aan de orde komen.

In het document "1462-68 Memo deskundigenoverleg d.d. 17 juli 2007" zijn de opmerkingen en de tekortkomingen door de Commissie omschreven.

In hoofdlijnen hebben de geplaatste opmerkingen betrekking op:

- De robuustheid van het systeem
- De energieprestatie van het totale project

Op 17 juli 2007 heeft een deskundigenoverleg plaatsgevonden. In dit overleg is bovengenoemd memo toegelicht en heeft het bevoegd gezag (Provincie Noord-Holland) de aanbeveling van de Commissie overgenomen om een aanvulling te maken op het MER.

Door de initiatiefnemer (GTI) is gekozen om de aanvulling binnen een termijn van 6 weken in te dienen.

Het voorliggende document is het resultaat van de gevraagde aanvulling. Hierin wordt ingegaan op de robuustheid van het systeem en de energieprestatie van het totale project.

2 De robuustheid van het systeem

Bij afwijkende warmte- of koudebehoefte ten opzichte van de uitgangspunten kan een energetische onbalans in de bodem ontstaan. Een energetische onbalans is vanuit technisch oogpunt onwenselijk omdat daarmee het rendement van de installatie kan afnemen. Vanuit juridisch oogpunt is een structurele energetische onbalans niet toegestaan. Het bevoegd gezag, de provincie Noord-Holland, eist in haar beleid dat de warmte-/ koudeopslag op jaarbasis energetisch in balans dient te zijn.

2.1 Regeneratie

Om te kunnen voorzien in een energetische balans, kunnen in het systeemconcept maatregelen opgenomen worden om aanvullend koude of warmte te laden, het zogenaamde regenereren. Deze maatregelen kunnen bestaan uit diverse opties, waaronder afsfaltcollectoren, oppervlaktewater (bijvoorbeeld het IJ), koeltorens (droog/nat), zonne(dak)collectoren. Vooral nog wordt voor dit systeem uitgegaan van de plaatsing van een natte koeltoren bij het NTC gebouw.

De inpassing van de koeltoren in het systeemconcept is weergegeven in het principe-schema 400040-10-101, zie bijlage 1.

Technische en energetische specificaties koeltorens

De technische specificaties van de geselecteerde natte koeltorens zijn weergegeven in bijlage 2. De geselecteerde koeltoren is in staat om de volgende capaciteit te leveren:

seizoen	watertemperatuur	luchttemperatuur	capaciteit
winter	13/5 °C	4° tot -5 °C nb	3.800 MWh _t

Aanvullende informatie met betrekking tot de energetische prestatie is weergegeven in bijlage 2.

De geselecteerde koeltoren wordt ingezet worden om:

- de eerste jaren te voorzien in extra koude laden, zodat het systeem versneld in bedrijf kan worden gebracht; De koeltoren kan in theorie circa 30% van de jaarlijks benodigde koude laden.
- bij hoge buitentemperaturen direct koude te leveren aan het hoog temperatuur koudetraject van de proceskoeling van Shell NTC, waardoor voorkomen wordt dat de hoog temperatuurkoeling zorgt voor een te hoge infiltratietemperatuur in de bodem.

2.2 Overige effecten

Bij het toepassen van natte koeltorens dient rekening te worden gehouden met effecten zoals water- en energieverbruik, geluidsproductie en gezondheidseffecten.

Het energieverbruik van de koeltoren is meegenomen in de berekening van de energiebesparing, zie hoofdstuk 3. De geluidsproductie van de koeltoren is op dit moment nog niet exact vastgesteld. De koeltoren wordt echter geplaatst op de locatie van het Shell Bedrijfs Voorzieningen Centrum (BVC). Deze locatie is bewust gekozen omdat hier ook andere voorzieningen van het Shell laboratorium zijn opgesteld, zoals compressoren, chemische opslag, en dergelijke.

De beoogde koeltoren zal vanuit het oogpunt van geluidsproductie en volksgezondheid voldoen aan alle wettelijke eisen en normen. De initiatiefnemer heeft hier veel ervaring mee. Specifiek kunnen AI-32 en ISSO 55 genoemd worden als normen en regelgeving waaraan de voorzieningen zullen voldoen.

2.3 Onzekerheden en variaties in warmte- en koudevraag

Op dit moment bestaat de detaillering van de projectscope uit een deel waarvan de scope definitief is en een deel waarvan de scope nog niet exact te voorzien is, anders dan vierkante meters welke in de bestemmingsplannen zijn voorzien. De komende 8 à 10 jaar zal dat deel nader uitgewerkt en gefaseerd gerealiseerd worden.

Wanneer de definitieve scope duidelijk is, en wanneer blijkt dat er een onbalans in de bodem zal gaan optreden, neemt de initiatiefnemer haar verantwoordelijkheid en zal aanvullende regeneratievoorzieningen plaatsen. Dit zullen voorzieningen zijn om warmte te laden, aangezien de koeltoren al van voldoende grootte is om in koude laden te voorzien. Bij een voorziening om warmte te laden kan worden gedacht aan droge koelers en opervlaktewater.

Een later bij te plaatsen regeneratievoorziening zal slechts een zeer beperkte invloed hebben op de energetische kwaliteit van de energievoorziening, gezien het hoge rendement (hoge COP) waarmee geregenereerd kan worden. Er is geen sprake van het afschakelen van "energetisch zuinige" warmtepompen om een balans te creëren. Het onnodig verspillen van energie in de energiecentrale zal ten allen tijde worden voorkomen.

In het kader van het verplichte meetprogramma wordt de hoeveelheid geleverde koude en warmte vanuit de bodem continu geregistreerd. Een dreigende energetische onbalans kan daarmee tijdig worden gesignaleerd, waardoor op dat moment keuzes gemaakt kunnen worden in de wijze waarop de energiebalans wordt gecreëerd.

3 Energieprestatie van het totale project

3.1 Bouwkundige verschillen tussen referentie en alternatieven

In het MER worden de alternatieven met koude-/warmteopslag vergeleken met een referentiesituatie, waarbij de verwarming en koeling wordt verzorgd door gasgestookte CV ketels en elektrisch aangedreven koelmachines. In deze vergelijking zijn alleen de koude- en warmte-opwekinstallaties beschouwd. De bouwkundige kwaliteit is in de vergelijking voor beide situaties gelijk gehouden. Er zijn in het MER dus geen bouwkundige verschillen tussen de alternatieven en de referentiesituatie aangehouden.

In het MER wordt geconcludeerd dat koude-/warmteopslag als energiebesparende maatregel wordt gebruikt om de vereiste EPC te behalen als uitwerking van het vigerende beleid. Dat wil tevens zeggen dat zonder aanvullende energiebesparende maatregelen, de referentiesituatie niet voldoet aan de EPC-norm.

Voor een gelijkwaardige energetische vergelijking op het totale projectniveau, dus van de gehele energievraag en - levering, tussen de alternatieven met koude-/ warmteopslag en de referentiesituatie wordt als uitgangspunt gehanteerd dat beide situaties minimaal voldoen aan de vereiste EPC. Aan de hand van EPC berekeningen is een aantal maatregelen doorgerekend om de gebouwen in de referentiesituatie te laten voldoen aan de EPC-norm. *Andersom kan gesteld worden dat deze maatregelen worden verdrongen door de toepassing van koude-/warmteopslag en warmtepompen.* Deze maatregelen zijn weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1 Aanvullende energiebesparende maatregelen

gebouwen	maatregelen
Shell NTC gebouw	<ul style="list-style-type: none">- De gebouwisolatie wordt verbeterd, waarbij gekozen wordt voor Rc waarden van 4,0 m²K/W in plaats van 2,5 m²K/W en 3,5 m²K/W.- De isolerende eigenschappen van het glas en de kozijnen worden verbeterd. Als uitgangspunt worden U waarden gehanteerd van 1,3 W/m²K in plaats van 2,1 tot 2,2 W/m²K.- De zontoetredingsfactor van het glas wordt verbeterd, daarbij gekozen wordt van ZTA waarden van 0,2 in plaats van 0,25 tot 0,4.
Woningen Overhoeks	<ul style="list-style-type: none">- De gebouwisolatie wordt verbeterd, waarbij gekozen wordt voor Rc waarden van 3,5 m²K/W in plaats van 2,5 m²K/W.- De isolerende eigenschappen van het glas en de kozijnen worden verbeterd. Als uitgangspunt worden U waarden gehanteerd van 1,7 W/m²K in plaats van 2,2 W/m²K.

De aanvullende energiebesparende maatregelen resulteren in een nieuwe waarde voor de benodigde energie voor verwarming en koeling. In tabel 2.2 zijn de resultaten van de EPC berekeningen weergegeven, alsmede de verschillen in warmte- en koudevraag ten opzichte van de originele bouwaanvraag.

Tabel 3.2 Effect van de EPC op de warmte- en koudevraag

	Qw/Qt EPC	verschil warmtevraag	verschil koudevraag
Shell NTC gebouw			
originele bouwaanvraag met KWO	0,910	0%	0%
originele bouwaanvraag zonder KWO	1,177	0%	0%
extra maatregelen zonder KWO	0,996	-26%	-16%
extra maatregelen met KWO (MMA)	0,794	-26%	-16%
Woningen terrein Overhoeks (blok A-1-1)			
originele bouwaanvraag met KWO	0,96	0%	0%
originele bouwaanvraag zonder KWO	1,10	0%	0%
extra bouwkundige maatregelen zonder KWO	1,00	-19%	0%
extra bouwkundige maatregelen met KWO (MMA)	0,86	-19%	0%

Opmerking:

- De levering van koude wordt in de oude EPC-systematiek (versie 1.2 2002, waaronder de aanvraag is ingediend) als extra energieverbruiker gezien. Hierdoor loont het voor een lage EPC om koude weg te laten. In de referentie is dan ook voor de woningen geen koeling ingevoerd. Het effect hiervan is 0,01 punt op de EPC. Indien in de referentie koude wordt aangewend door middel van een zogenaamde "lokale koelunit", dan zal het energieverbruik voor koude sterk toenemen, waardoor de EPC nadelig beïnvloed wordt. In de nieuwe EPC-systematiek wordt voor de woningen op een geheel andere wijze omgegaan met koeling. Om toch een goede vergelijking te kunnen maken, is de koudevraag in de woningen voor beide situaties gelijk gehouden, zijnde circa 10 GJ/woning per jaar.

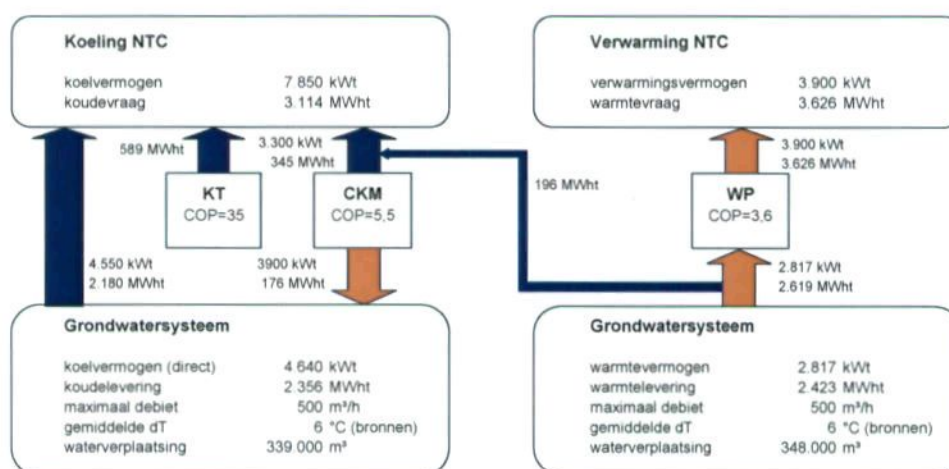
Op basis van de resultaten van de EPC berekeningen, zoals gepresenteerd in tabel 3.2, worden de volgende conclusies getrokken:

- De voorziene gebouwen in combinatie met koude-/warmteopslag voldoen aan de EPC-norm.
- De voorziene gebouwen, zonder koude-/warmteopslag voldoen niet aan de EPC norm.
- Door aanvullende bouwkundige energiebesparende maatregelen te treffen voldoen de gebouwen aan de EPC-norm. In dat geval neemt de warmte- en koudevraag circa 26% respectievelijk 16% af.
- Door naast de aanvullende bouwkundige energiebesparende maatregelen ook koude-/warmteopslag toe te passen ontstaat de situatie waarbij enerzijds de energievraag wordt beperkt. Anderzijds wordt de resterende energievraag grotendeels duurzaam ingevuld door middel van koude-/warmteopslag en warmtepompen. Deze variant wordt beschouwd als het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA).

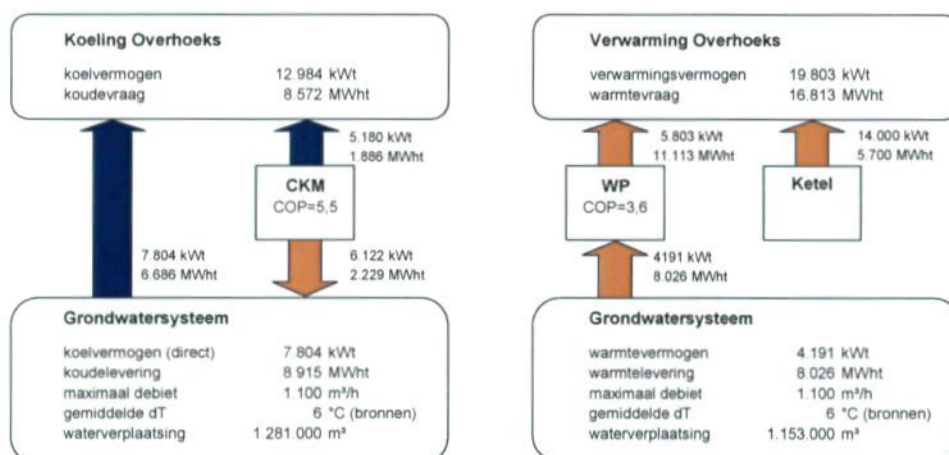
3.2 Uitwerking Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA)

Het meest milieuvriendelijke alternatief bestaat uit gebouwen die casco voldoen aan de vereiste EPC-norm. De toegepaste bouwkundige energiebesparende maatregelen zijn vermeld in tabel 3.1. Naast de bouwkundige energiebesparende maatregelen wordt tevens gebruik gemaakt van een duurzame manier van warmte- en koudeopwekking door middel van koude-/ warmteopslag en warmtepompen. Een klein gedeelte van de warmte en koudevraag (pieklevering) wordt geleverd door middel van conventionele warmte-/koude opwekinstallaties.

In figuur 3.1 en 3.2 zijn de energiestromen voor het Shell NTC gebouw en voor het Overhoeks terrein schematisch weergegeven. Regeneratie is daarbij nog niet meegenomen.



Figuur 3.1 Energiestromen NTC gebouw



Figuur 3.2 Energiestromen Overhoeks (fase 1 t/m 3)

Op basis van de energiestromen, zoals hierboven weergegeven zijn de uitgangspunten voor het meest milieuvriendelijke alternatief van het koude-/ warmteopslagsysteem samengevat in tabel 3.3.

Tabel 3.3 Uitgangspunten koude-/warmteopslagsysteem (MMA)

Totaal koudelevering		Totaal warmtelevering	
koelvermogen (direct)	12.444 kW _t	warmtevermogen	7.008 kW _t
koudelevering	11.271 MWh _t	warmtelevering	10.449 MWh _t
		warmtelevering (incl. regeneratie)	11.271 MWh _t
maximaal debiet	1.600 m ³ /h	maximaal debiet	1.600 m ³ /h
gemiddelde dT	6 °C	gemiddelde dT	6 °C
gem. waterverplaatsing	1.620.000 m ³	gem. waterverplaatsing	1.501.000 m ³
max. waterverplaatsing	2.430.000 m ³	max. waterverplaatsing	2.252.000 m ³
gemiddelde inf. temp	15 °C	gemiddelde inf. temp	7 °C
maximale inf. temp	25 °C	minimale inf. temp	5 °C

3.3 Energiebesparing en waterverplaatsing

Op basis van de energetische uitgangspunten zijn de milieueffecten in de vorm van de vermindering van primair energieverbruik en uitstoot van CO₂ berekend. Hierbij zijn de volgende varianten uitgewerkt.

Variant 1, conform uitwerking in het MER

Referentie	De referentie bestaat uit de gebouwen conform de originele bouwvraag met ketels en koelmachines. De gebouwen voldoen zonder WKO niet aan de vereiste EPC.
WKO	De duurzame voorziening bestaat uit dezelfde gebouwen, echter met WKO. Hiermee voldoen de gebouwen aan de vereiste EPC.

Variant 2, gelijkwaardige EPC

Referentie	De referentie bestaat uit gebouwen met aanvullende energiebesparende maatregelen. Door deze aanvullende maatregelen voldoen de gebouwen aan de vereiste EPC.
WKO	De duurzame voorziening bestaat uit gebouwen zonder de aanvullende energiebesparende maatregelen, echter wel met WKO. Daarmee voldoen de gebouwen aan de vereiste EPC

Variant 3, meest milieuvriendelijke alternatief

Referentie	De referentie bestaat uit gebouwen met aanvullende energiebesparende maatregelen. Door deze aanvullende maatregelen voldoen de gebouwen aan de vereiste EPC.
WKO	De duurzame voorziening bestaat uit gebouwen met de aanvullende energiebesparende maatregelen, aangevuld met WKO. Daarmee voldoen de gebouwen ruimschoots aan de vereiste EPC.

Voor het bepalen van de energiebesparing en de CO₂ emissiereductie zijn de uitgangspunten gehanteerd, zoals weergegeven in tabel 3.4. Eén en ander conform het MER.

Tabel 3.4 Uitgangspunten voor bepaling energiebesparing en CO₂ emissiereductie

component	waarde	eenheid
rendement elektriciteitscentrale	43,7	% op onderwaarde
onderste verbrandingswaarde aardgas	31,65	MJ/m ³ aardgas
gemiddeld rendement CV ketels	85	% op onderwaarde
SPF compressie koelmachine	3,5	
SPF koude-/warmteopslag	40	
SPF warmtepomp	3,6	
SPF warmtepomp in koelbedrijf	5,5	
SPF regeneratiesysteem (koeltoren)	20	
CO ₂ emissiefactor elektriciteitsproductie	0,566	kg/kWh _e
CO ₂ emissiefactor aardgas verbranding	1,780	kg/m ³ aardgas

De berekeningen voor het bepalen van de hoeveelheid benodigde primaire energie zijn voor variant 2 en 3 weergegeven in bijlage 4 en 5. Variant 1 is uitgewerkt in het MER.

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in tabel 3.5. Daarbij is tevens aangegeven wat het effect is op de maximale jaarlijkse waterverplaatsing.

Tabel 3.5 Overzicht effect EPC op energiebesparing en waterverplaatsing

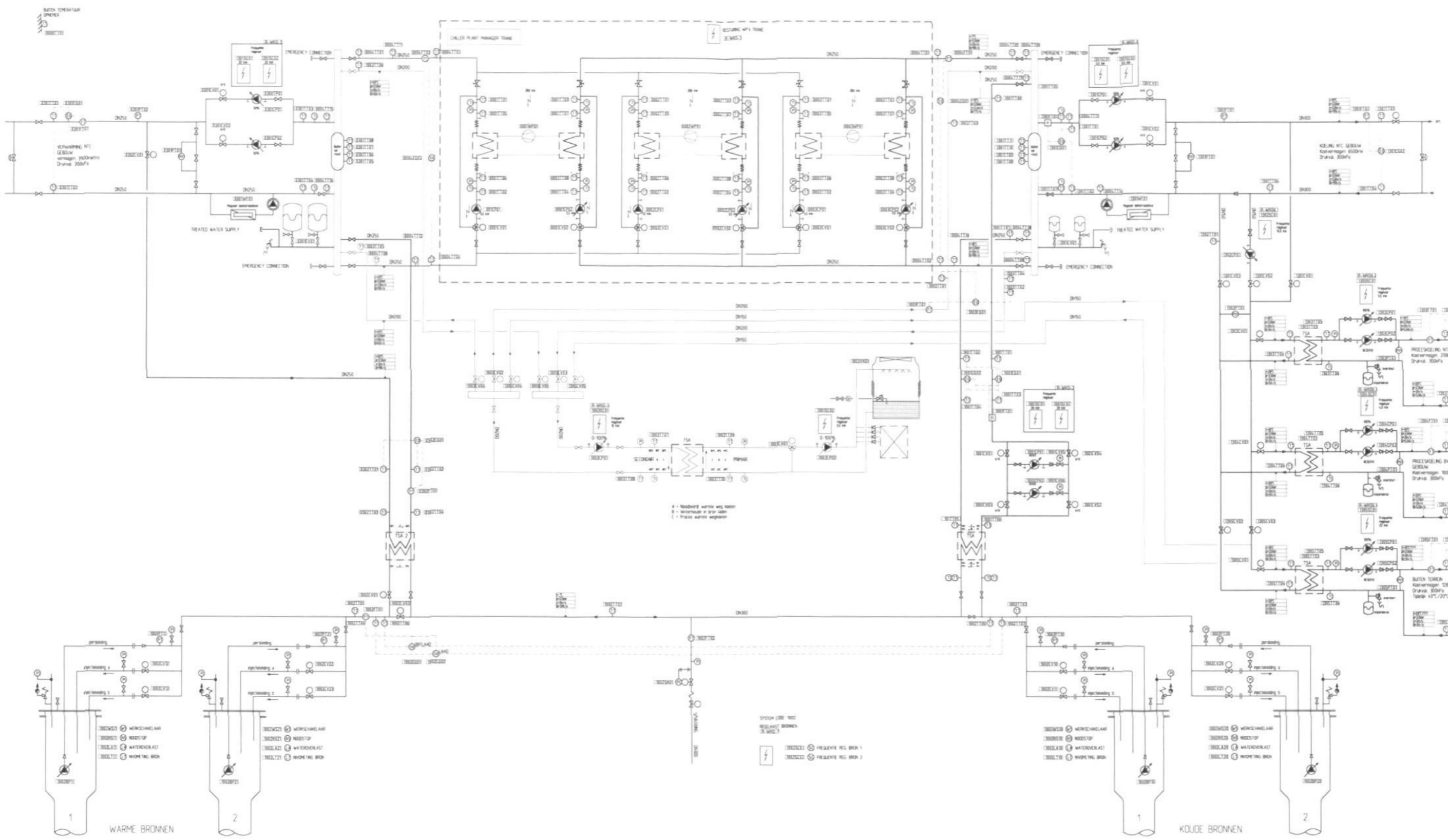
variant	EPC referentie	EPC KWO	energiebesparing	CO ₂ reductie per jaar	maximale waterverplaatsing
1	> 1,0	1,0	41%	2.926 ton (35%)	5.612.000 m ³ /jr
2	1,0	1,0	27%	1.400 ton (21%)	5.612.000 m ³ /jr
3 (MMA)	1,0	< 1,0	42%	2.515 ton (37%)	4.682.000 m ³ /jr

Op basis van deze resultaten worden de volgende conclusies getrokken:

- In de vergelijking (variant 2) waarbij de referentie variant, door middel van aanvullende bouwkundige energiebesparende maatregelen, voldoet aan de EPC-norm en de KWO variant aan de EPC-norm voldoet, zonder aanvullende energiebesparende maatregelen, wordt een energiebesparing gerealiseerd van 27%. Daarmee wordt een CO₂ reductie behaald van circa 1.400 ton per jaar (21%). De waterverplaatsing is gelijk aan variant 1.
- In de meest milieuvriendelijke variant (variant 3), waarbij naast KWO tevens aanvullende bouwkundige energiebesparende maatregelen worden toegepast, conform de referentievariant, wordt een energiebesparing gerealiseerd van 42%. Daarmee wordt een CO₂ reductie behaald van circa 2.515 ton per jaar (37%). De waterverplaatsing is ruim 15% lager dan bij variant 1 en 2.

Bijlage 1

Principeschema energiecentrale



A = Noodstop warmte wisselaar
 B = Noodstop in draai-stand
 C = Prijs warmte wisselaar

SYSTEM (200 W)
 NUTZLEISTUNG (200 W)
 100% (200 W)

TER GOEDKEURING

NO.	NAAM	AMT	OPMERKINGEN
1	PROJEKTANT	INGENIEUR	
2	TOEGELIJDIGDE	INGENIEUR	
Bestemming: SHELL B.V. AMSTERDAM			
Ontwerper: LIES INSTALLATIE PRINCIPESCHETS B.V.			
Tekening: 4.0004.0-10-101			



Bijlage 2

Specificaties geselecteerde koeltoren

TECHNISCHE SPECIFICATIE PER KOELTOREN

Type	:	XT 2.720-VL-135
Fabrikaat	:	Polacel b.v.
Soort toren	:	Kruisstroom
Aantal cellen	:	3
Kleur	:	Grijs met blauwe waterbak

Ontwerpgegevens

Koelcapaciteit	:	4.187 kW
Waterhoeveelheid	:	360 m ³ /h
Temperatuur in	:	49,0 °C
Temperatuur uit	:	39,0 °C
Natte bol temperatuur	:	20,0 °C
Max. toelaatbare watertemperatuur	:	55,0 °C

Technische Specificatie

Hoogte koelpakket	:	1350,0 mm.
Benodigde sproeierdruk	:	Geen, max. 49 kPa
Luchthoeveelheid per ventilator	:	13,0 m ³ /s
Externe statische druk	:	0,0 Pa
Aantal ventilatoren	:	3
Aantal motoren	:	3
Geïnstalleerd vermogen per motor	:	3,0 kW
Opgenomen vermogen per motor	:	1,4 kW
Toerental elektromotor	:	1430 min ⁻¹
Toerental ventilator	:	223 min ⁻¹
Soort aandrijving	:	Indirect d.m.v. motorreductor
Aansluitspanning elektromotor	:	400V-3Ph-50Hz
Bescherming Isolatieklasse motor	:	IP 65 F
Vermogen verwarmingselement (optie)	:	Geen
Aansluitspanning verwarmingselement	:	

Afmetingen en gewichten

Lengte	:	7750 mm.
Breedte	:	3480 mm.
Hoogte	:	2460 mm.
Leeggewicht koeltoren	:	3750 kg
Bedrijfsgegewicht koeltoren	:	7650 kg

Datum : 3 november 2005
Ons projectnummer : 19449
Uw referentie : koeltoren Shell BVC
Polacel selectie referentie : 19449.A
Positie :
Pagina : 5

Polacel b.v.

Waternverbruik

Gemiddeld verdampingsverlies : 4,7 m3/h

De maximale verdamping, welke de suppletie bepaalt, kan 25% hoger zijn.

Spuiverlies : Afhankelijk van de waterkwaliteit

Geluidsvermogen koeltoren

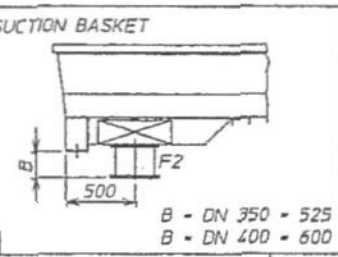
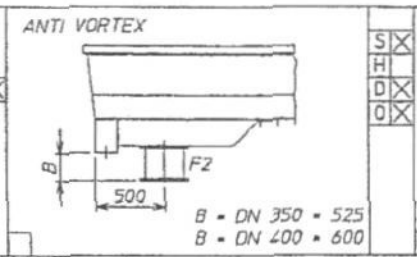
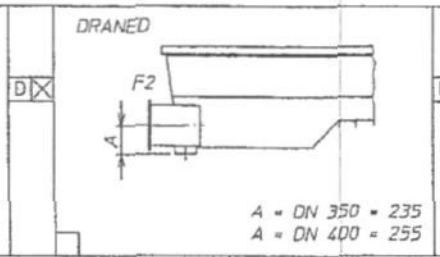
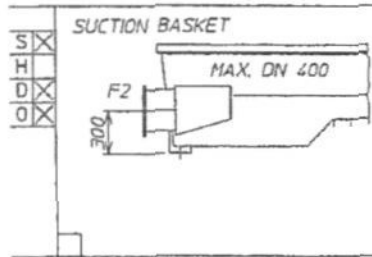
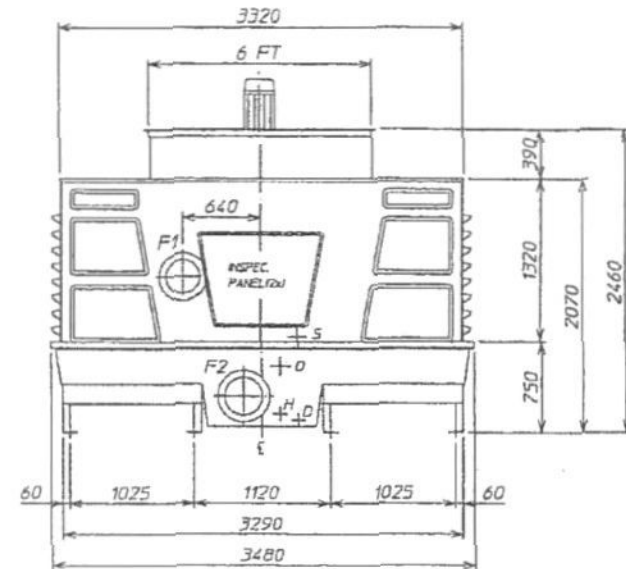
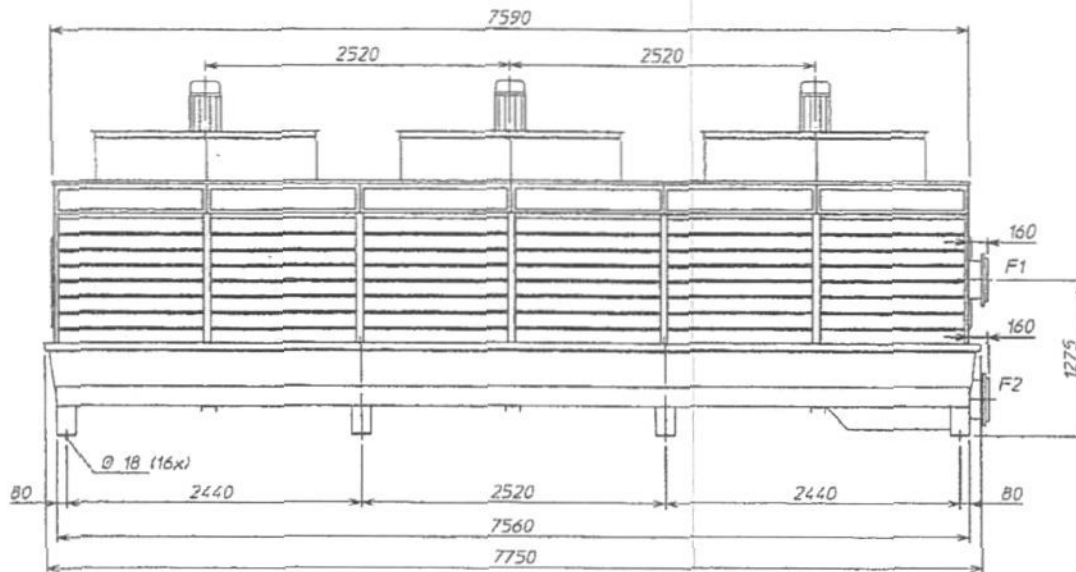
Geluidsvermogen : Zie aangehechte geluidberekening

Materiaal specificatie

Ventilatorbladen/ type : Aluminium / 06-06-24L/B3TR
Ventilatorframe : Thermisch verzinkt staal
Koelpakket/ type : PVC / X1212.
Frame koeltoren : RVS 304
Omkastng koeltoren : Glasvezelversterkt polyester
Wateropvangbak : Glasvezelversterkt polyester
Ondersteuning wateropvangbak : Thermisch verzinkt staal
Luchtinlaatjaloezieën : Glasvezelversterkt polyester
Sproeisysteem/ type sproeier : PP
Waterverdeeldoppen : PE
Vogelrooster : Geen

Toren uitgerust met:

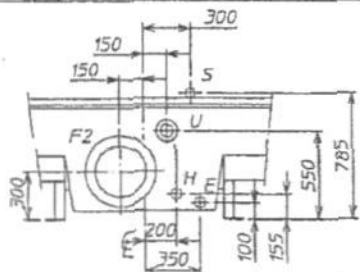
- Warmwateraansluiting (F1) DN250
- Koudwateraansluiting (F2) DN400
- Aftap en overloop
- Suppletie-afsluiter met vlotter (max. 250 kPa / 36,25 PSI)



A = DN 350 = 235
A = DN 400 = 255

B = DN 350 = 525
B = DN 400 = 600

B = DN 350 = 525
B = DN 400 = 600



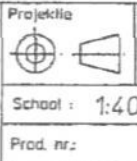
F1 - WATER INLET:
< 310 m³/hr DN 250
< 432 m³/hr DN 300

F2 - WATER OUTLET:
< 310 m³/hr DN 350
< 432 m³/hr DN 400

F1 - WATER INLET DN ...
F2 - WATER OUTLET DN ...
S - MAKE UP 1 1/2"
H - HEATING ELEMENT
D - DRAIN 1 1/2"
O - OVERFLOW DN 65
FLANGES ACCORDING DIN 2501 (FN10)

Benaming : **COOLING TOWER**
XT 2.720- -135

GEA Polacel b.v.
Polacel b.v., Vijlstrat 25, Postbus 296,
7000 AG, Doelfinchen, Nederland.
Tel: (0314) - 37 14 14 Fax: (0314) - 34 48 84



Toleranties
DIN 7168-m
(TVP 010)

Formaat	A 3	24/05 2000		
Get.		R.H.		
Gez.				
Tekening nr. :	B58721-00-51			
Auteursrechten volgens de wet voorbehouden.				

Bijlage 3

Inzet koeltoren Overhoeks

Uitgangspunten

Regeneratie uitgelegd op 30% totale koude levering Overhoeks [12.500 MWh] = 3.800 MWh. Vorstbeveiliging met scheiding & glycol vulling waardoor temperatuursprong 1-2K [zomer glycol 49/39 °C, winter glycol 13/5 °C]

Condensorbedrijf koelmachines in de zomer [nood voorziening]

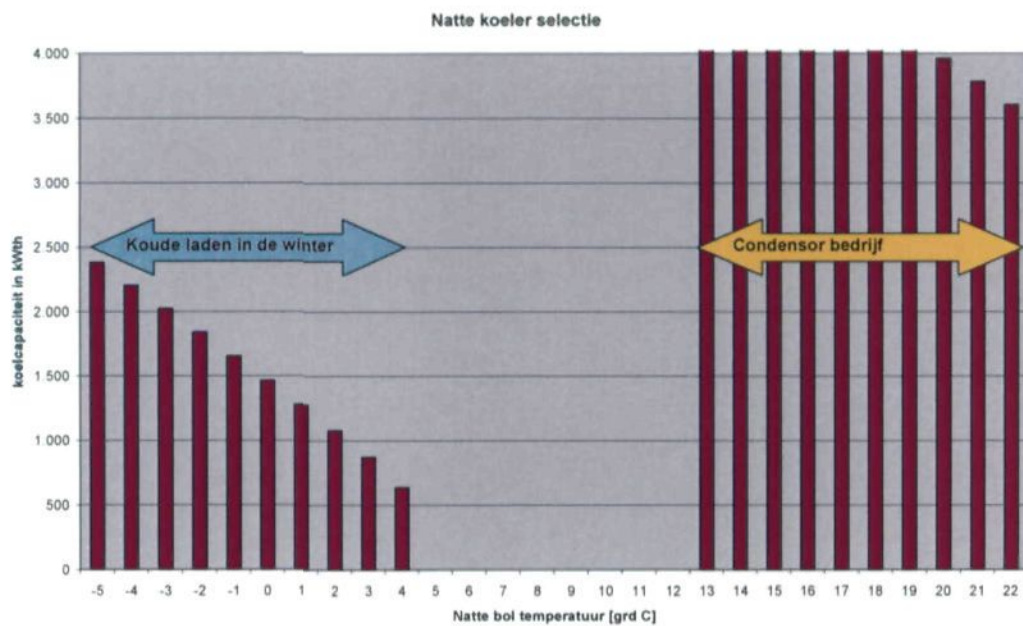
Conclusie

De geselecteerde natte koeltoren van Polacel met de specificaties als onderstaand (en bijlage 2) voldoet aan de wensen, waarbij de volledige regeneratiebehoefte wordt bereikt in de winter situatie $T_{nb} -5 \leftrightarrow 4^{\circ}\text{C}$.

Zomer; $Q_o = 4.000 \text{ kWth}$ bij Water/glycol 49/39°C en $T_{nb} 20^{\circ}\text{C}$

Winter; $Q_o = 2.400 \text{ kWth}$ bij Water/glycol 13/5°C en $T_{nb} -5^{\circ}\text{C}$

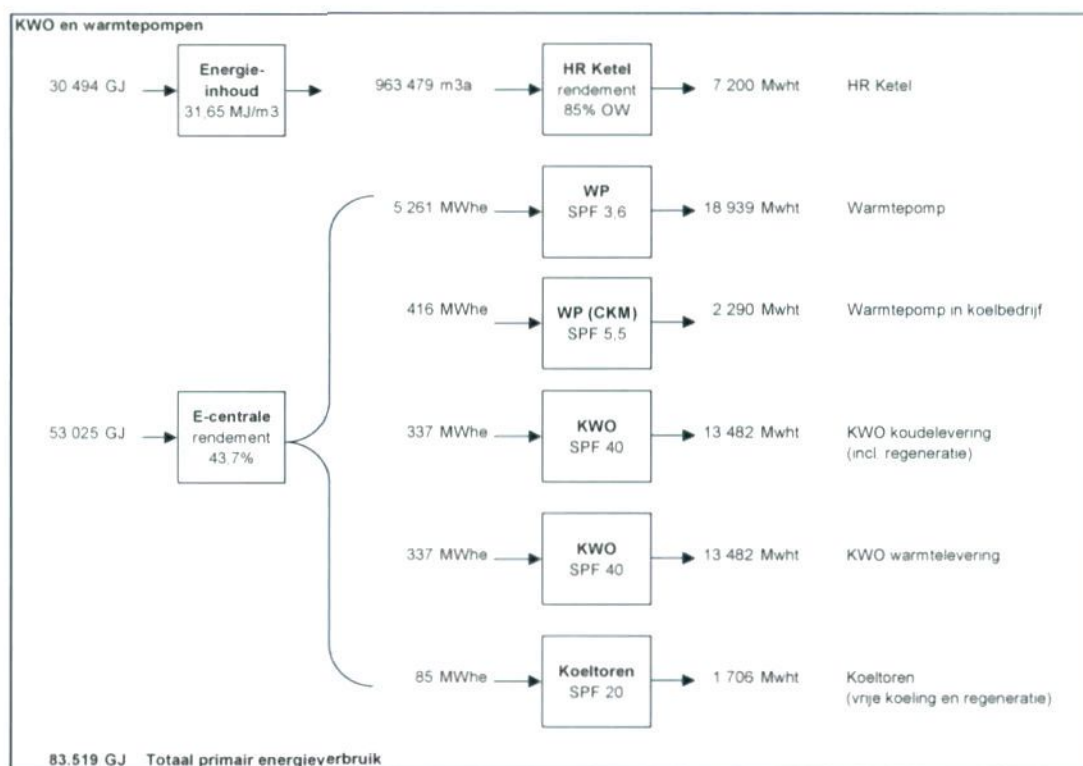
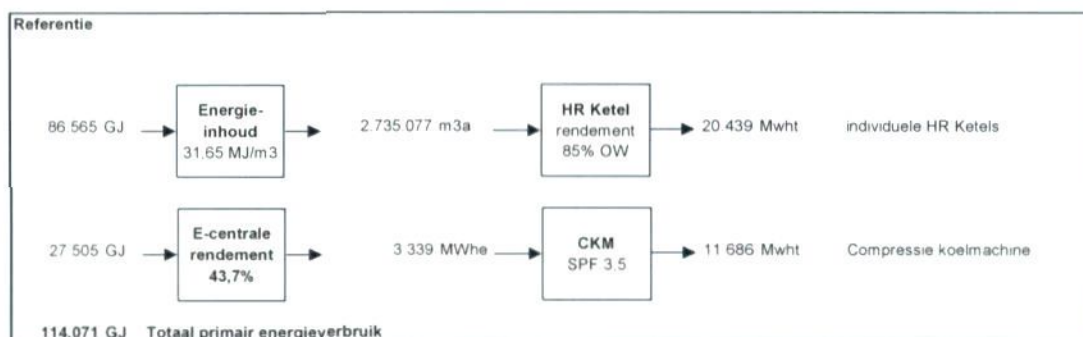
Selectie Natte koeltoren



Bijlage 4

Berekening primair energieverbruik bij gelijkwaardige EPC

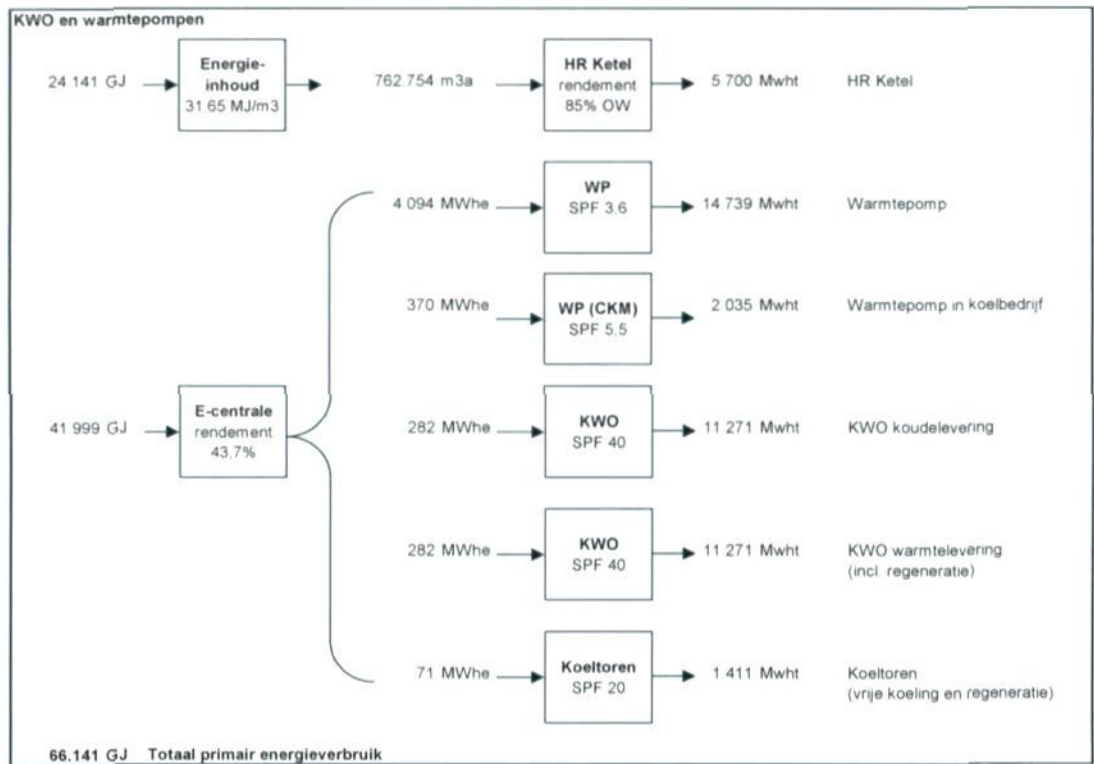
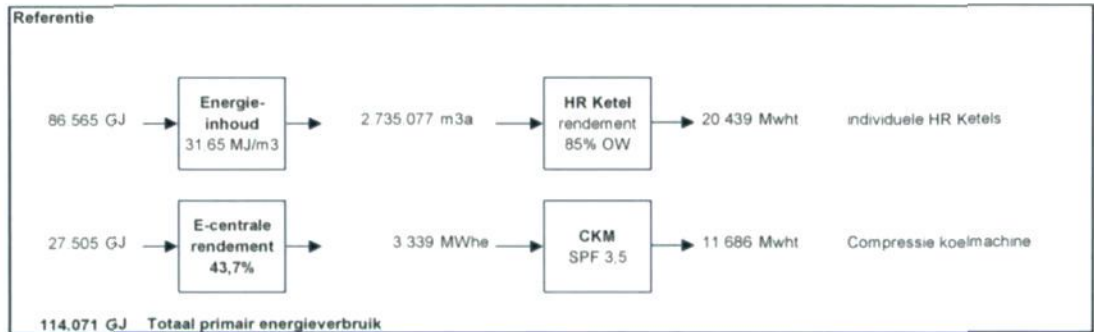
Berekening primair energieverbruik bij gelijkwaardige EPC



Bijlage 5

Berekening primair energieverbruik MMA

Berekening primair energieverbruik MMA





if

technology

If we can. You can.

IF Technology
Postbus 605
6800 AP Arnhem
T 026 44 31 541
F 026 44 60 153
E info@iftechnology.nl
I www.iftechnology.nl