

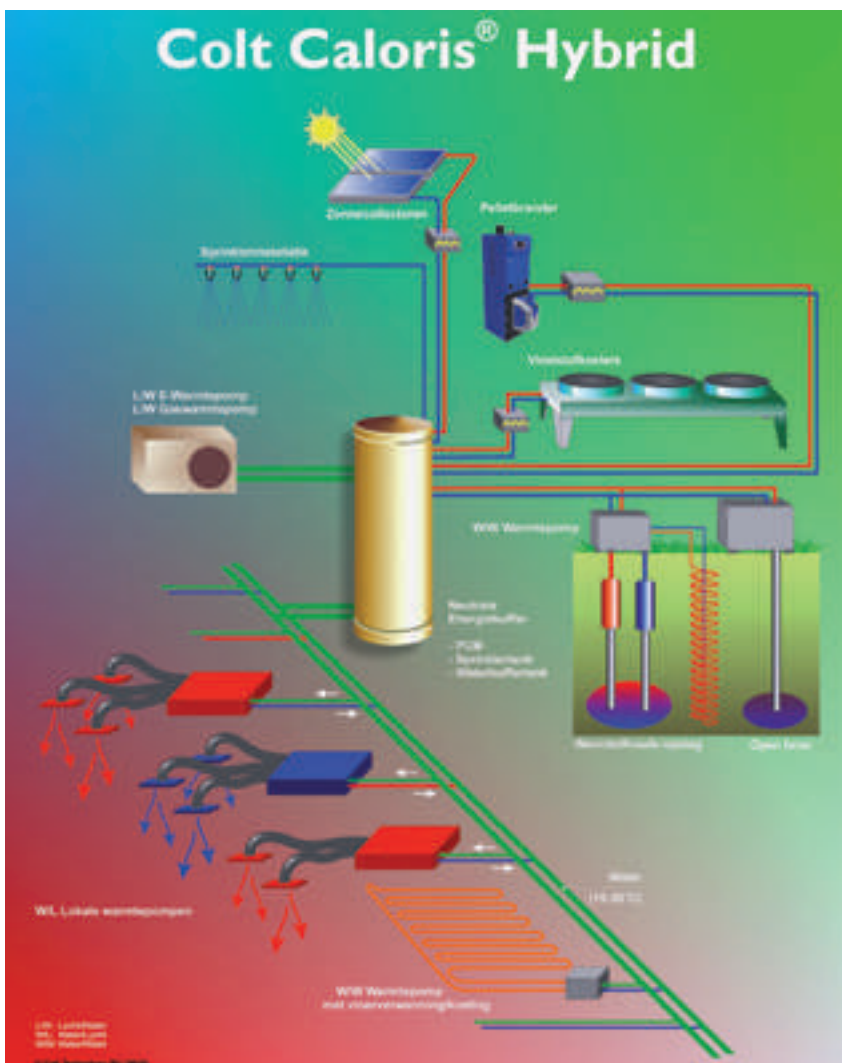
Door Bastin Mewis en Gertie Arts  
Colt International B.V.  
Katwijk (NB)



Higher performance level for Colt Caloris  
Hybrid climate system

## De lat gaat hoger voor het Colt Caloris Hybrid klimaatsysteem

De belangstelling voor duurzame klimaatsystemen blijft stijgen. Het energiegebruik moet omlaag, daar is iedereen het over eens. Met het eerste hybridesysteem op het gebied van de klimaattechniek, het Caloris Hybrid-concept, biedt Colt een oplossing die gebruik maakt van de duurzame energiebronnen die overal in onze directe omgeving te vinden zijn. Denk bijvoorbeeld aan bodemwarmte, restwarmte uit de industrie, zonnethermische warmte, pelletbranders, warmteopslag in pcm's of aan het gebruik van een open bron of een vijver voor koude.



Principeschema Colt Caloris Hybrid systeem.

In februari werd het Caloris Hybrid-systeem onderscheiden met de NVKL Koeltrofee 2010. “Het Caloris Hybrid-systeem van Colt International is innovatief en uniek binnen de Nederlandse koudeketen (...) De innovatie levert een bijdrage aan de verbetering van de energetische prestaties van warmtepompsystemen in de utiliteitsbouw. Tevens maakt het de inzet van natuurlijke koudemiddelen mogelijk. Hieruit gaat een stimulering naar de branche om met slimme concepten te komen die energiebesparing mogelijk maken en tevens de inzet van natuurlijke koudemiddelen vereenvoudigen”, vermeldt het juryrapport. Een motivatie om de lat nog hoger te leggen en het hybride-aandeel van dit systeem verder uit te ontwikkelen.

### Het concept

Het systeem is gebaseerd op het Colt Caloris WRF (Water Refrigerant Flow) warmtepompsysteem. Dit systeem gebruikt water als belangrijkste medium voor energieoverdracht en heeft een minimale koudemiddelinhoud. Door thermische buffers en onderlinge energieuitwisseling is het totale energiegebruik zeer laag en wordt een zeer hoog seizoensrendement bereikt. Het systeem is in basis opgebouwd uit drie hoofdcomponenten: primaire koude/warmte bron, lokale warmtepompen in de ruimten en een watteringnet dat de warmtepompen verbindt. De primaire bron(nen) zorgen ervoor dat de watertemperatuur in het

## Caloris Hybrid in de praktijk

Duurzaamheid is steeds meer een zaak van verantwoorde keuzes maken. Wie investeert in duurzame maatregelen wil dit echter ook terugverdienen door te besparen op het energiegebruik. Bovendien mogen de maatregelen het comfort niet in de weg staan. Hoge efficiëntie zorgt voor energiebesparing. Andere kenmerken zoals een volledige individuele klimaatregeling per ruimte en een laag geluidniveau, zorgen voor het comfort van Caloris Hybrid. Centrale luchtbehandelingsystemen met volumineuze luchtkanalen worden steeds minder populair.

ringnet altijd tussen 16°C en 28°C wordt gehouden. Het concept maakt gebruik van primaire, bij voorkeur duurzame energiebronnen. Daarnaast kan gebruik gemaakt worden van traditionele technieken, zoals elektrische- of gasgedreven warmtepompen. TNO heeft het jaargemiddelde van dit systeem op een SPF\* van 4,3 bepaald.

\*SPF is de Seasonal Performance Factor, gedefinieerd als de Coefficient of Performance inclusief de hulpenergie voor pompen, ventilatoren e.d.

## Energetische prestatie

Via AgentschapNL Zwolle (voorheen SenterNovem) is het totale normverbruik voor een nieuwbouwkantoor bekend: bron Kompas, EnergieBesparingsMonitor gebouwde omgeving 2006: Elektriciteit 88 kWh/m<sup>2</sup> en 15 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup> en uit Cijfers en Tabellen 2007 eveneens van Kompas, een gemiddeld verbruik voor een kantoor van 500-10.000 m<sup>2</sup> van 86 kWh/m<sup>2</sup> en 13 m<sup>3</sup> gas/m<sup>2</sup>. Elke normaal m<sup>3</sup> Gronings aardgas heeft een gemiddelde calorische verbrandingswaarde van 33 MJ, oftewel 9,2 kWh. Zo is het normverbruik te stellen op (13x9,2)+86 ≈ 200 kWh/m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlakte (BVO). Hierin bedraagt het verbruik van verlichting, andere apparatuur enz., veelal rond 50 W/m<sup>2</sup>. Het restant is voor klimatisering, dus verwarming, basisventilatie en koeling, met normwaarden variërend tussen 100 en de 150 kWh/m<sup>2</sup>, waarmee een gebouw voldoet aan de huidige EPC waarden.

## Caloris-projecten

Sinds de marktintroductie volgt Colt het energiegebruik van de gerealiseerde Caloris-projecten. Hiervoor zijn in de software van elke warmtepomp tellers aanwezig. Zo is uit de praktijk van gerealiseerde systemen

een trend te herleiden (zie tabel 1). De bezochte gebouwen tonen over een periode van de laatste drieënhalve jaar een aardige spreiding, zowel in de verhouding koelen/verwarmen als in de cumulatieve waarden. Een gevolg van het feit dat gebruikers graag hun eigen lokale klimaat bepalen. Waar in de normering het in theorie uitwisselen van energie tussen klimaatzones nooit wordt gewaardeerd, blijkt in de praktijk van met Caloris uitgevoerde projecten het effect hiervan wel degelijk groot. Door deze onderlinge energieuitwisseling en de energieaccumulatie in het ringnet en thermische buffer blijkt de centrale warmtepomp volgens in tabel 1 gemiddeld circa twaalf procent actief te zijn per jaar. De centrale warmtepomp vertegenwoordigt daarmee 20-35 procent van het energieverbruik. Als de centrale warmtepomp (deels) wordt vervangen door een Hybrid-oplossing – zie principeschema – daalt het gemiddelde energiegebruik van Caloris van momenteel 60 verder richting 40 kWh/m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlakte (BVO). Dit doordat aanvullende mechanische koeling vrijwel geheel, en verwarming in grote mate vervalt. Dat is extreem laag in verhouding tot de eerder genoemde normwaarden. Combinatie van decentrale warmtepomptechnieken met duurzame bronnen is dan ook de sleutel tot de laagst haalbare praktijkkosten voor een volledige individuele klimaatbeheersing.

## Opslag in PCM materiaal

Over het algemeen hebben gerealiseerde Caloris-projecten een thermische buffer met water als opslagmedium. Variërend van een compacte buffertank via een sprinklervoorraad tot zelfs (in-)directe koppeling aan een meer/vijver of gewoon het aardgrondwater. Is er echter niet voldoende plaats voor een dergelijke buf-

## Nieuwbouw Hotel Nederland met vijver als thermische bron

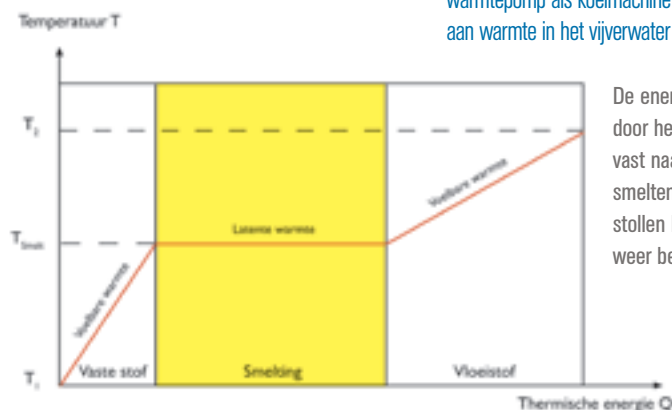
4 verdiepingen / 66 Caloris binneneenheden

Om te voldoen aan de piekbehoefte aan warm water in hotels blijkt toepassing van een zogenaamde pelletbrander bijzonder interessant te zijn. De 100% natuurlijke pellets zijn onder hoge druk samen gegerste houtspaanders in de vorm van cilindrische staafjes met een doorsnede van 6 – 10 mm en een lengte 1 – 3 cm. Houtbrandstof in de huidige pelletvorm werd naar aanleiding van de oliecrisis in 1973 in Amerika ontwikkeld. Aanvankelijk vond de pelletbrander in de Scandinavische en de Alpenlanden toepassing. De aangrenzende vijver blijkt een uitstekende energiebron te zijn. De transmissieberekeningen resulteren in 600 verwarmingsuren per jaar bij een vermogen van 90 kW. Uitgaande van een warmtepomp met een gemiddelde COP van 5,5 wordt 90kW x (5,5-1): 5,5 = 73,6 kW aan warmte onttrokken aan het vijverwater. Het compressorvermogen komt in warmtepompbedrijf immers ten goede aan de gebouwzijde. Daarmee wordt 600 uur x 3.600 sec. x 73,6 kW x = 159 GJ warmte uit de vijver onttrokken. De vijver op het perceel is ruwweg 80m in diameter en gemiddeld 1m diep. De inhoud van de vijver bedraagt daarmee 5.000 m<sup>3</sup>. Er vanuit gaande dat gedurende het gehele verwarmingsseizoen het vijverwater 10K kan worden afgekoeld vertegenwoordigt dit een warmteinhoud van: 5.000 m<sup>3</sup> x 1.000 kg/m<sup>3</sup> x 4,18 kJ/kg x 10K = 209 GJ. Waarmee de warmteinhoud ruim dekkend is. Daarnaast kan de pelletbrander in extreme winters bijgeschakeld worden om het ringnet te verwarmen.

In de zomersituatie wordt het benodigde koelvermogen geraamd op 160 kW. Omdat het Caloris Hybrid volstaat met een watertemperatuur van 16-28°C kan met een vloeistofkoeler (drycooler) met een luchtdebiet van ca. 48.000m<sup>3</sup>/h en adiabatische bevochtiging, hier bijna altijd aan worden voldaan.

Frequentietabellen laten zien dat in Nederland de natte bol temperatuur zelden hoger dan 22°C is.

Mocht de aanwezige thermische buffer niet toereikend zijn om de kortdurende hoge buitentemperatuur te overbruggen dan kan in het uiterste geval de omkeerbare warmtepomp als koelmachine (73,6 kW) het restant aan warmte in het vijverwater kwijt.



## Ondernemers die voor Caloris Hybrid kozen

Een groeiend aantal Caloris Hybrid-systemen is met verschillende energiebronnen gerealiseerd, in uitvoering of in ontwikkeling. Hieronder treft u enkele voorbeelden aan.



Hotel Prater (Sofitel) Wenen in aanbouw.

### Hotel Wenen Oostenrijk (Sofitel)

Gegevens:

Hoogte gebouw: 75 m

Oppervlakte: 53.000 m<sup>2</sup>

18e verdieping: Panorama restaurant

6-17e verdieping: Hotel (182 kamers)

5e verdieping: Spa en wellness

4e verdieping: conferentieruimten

1-3e verdieping: design

Begane grond: Hotel lobby

Ondergronds: parkeergarage voor 239 auto's

Het Caloris Hybrid systeem is bijzonder geschikt voor hotels omdat de grote variëteit aan klanten inhoudt dat ook hoge eisen gesteld worden aan het individuele klimaat.

Wat de een te koel vindt is voor de ander te warm.

Met het Caloris systeem kan iedere ruimte individueel gekoeld en verwarmd worden op een energiezuinige wijze. In het Prater Hotel zijn 286 Caloris binnenunits geïnstalleerd. Aanvullende verwarming is mogelijk door koppeling aan een moderne warmwatervoorziening waar ook het warm tapwater opgewekt wordt. Onder het hotel is een vier verdiepingen tellende ondergrondse parkeergarage aangelegd. In de wanden van deze garage zijn waterleidingen ingestort waarmee warmte en koude uitgewisseld wordt met de omringende bodem. Hierdoor is het mogelijk om een groot deel van het jaar het hotel te klimatiseren zonder verwarming van het ringnet.

Aanvullende mechanische koeling is met dit concept in het geheel niet meer noodzakelijk!

fer, wil men meer energie opslaan, zijn de kosten te hoog of mogelijkheden van grondwater niet toereikend? Dan biedt PCM (PhaseChangeMaterial) uitkomst. Het principe van PCM berust op het absorberen en vrijkomen van warmte bij

## COLT CALORIS OVERZICHT: ENERGIE OVERZICHT GEBOUWEN IN NL, UK EN B

| PROJECT            | BVO m <sup>2</sup> | Meet weken | Koel uren per jaar | Verwarm uren per jaar | Totaal uren per jaar | Centrale warmtepomp kWh/usage % | per jaar    |
|--------------------|--------------------|------------|--------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|-------------|
| Kantoren           |                    |            |                    |                       |                      |                                 |             |
| Velsen Noord       | 3.760              | 157        | 836                | 921                   | 1757                 | 11,7                            | 83,9        |
| Waddinxveen        | 2.000              | 208        | 803                | 452                   | 1255                 | 11,2                            | 53,4        |
| Rijnsburg          | 1.000              | 225        | 522                | 1007                  | 1529                 | 10,6                            | 82,5        |
| Ermelo             | 1.950              | 234        | 251                | 491                   | 742                  | 8,1                             | 66,5        |
| Lelystad           | 1.480              | 183        | 871                | 445                   | 1316                 | 13,9                            | 53,8        |
| Oosterwolde        | 6.363              | 75         | 873                | 1516                  | 2389                 | 23                              | 44,4        |
| Assen              | 6.204              | 260        | 533                | 604                   | 1137                 | 9,3                             | 61,4        |
| Beverwijk          | 5.060              | 97         | 1022               | 257                   | 1279                 | 17,8                            | 62,3        |
| Milton Keynes (UK) | 2.000              | 87         | 1074               | 491                   | 1565                 | 6,7                             | 52,3        |
| Beerse (B)         | 1.750              | 248        | 241                | 685                   | 926                  | 6,5                             | 39,5        |
| <b>Gemiddeld</b>   | <b>3.157</b>       | <b>177</b> | <b>703</b>         | <b>687</b>            | <b>1390</b>          | <b>12</b>                       | <b>60,0</b> |

Tabel 1.

fase-overgang van vloeibaar naar vast en vice versa. Voor de opslag van warmte/koude in Caloris Hybrid-toepassingen wordt gebruik gemaakt van materialen die van toestand veranderen bij temperaturen die liggen in het gewenste temperatuurbereik. (grafiek 1)

De werking is vergelijkbaar met een ijsbuffer: de energie wordt opgeslagen door het PCM-materiaal van vast naar vloeibaar te laten smelten. Tijdens het stollen komt de smeltwarmte weer beschikbaar. Bij Caloris Hybrid is de ideale opslagtemperatuur identiek aan de gebouwtemperatuur. Bepaalde PCM's smelten bij 22-24 graden, zoals paraffine en zouthydraatverbindingen. Het is mogelijk om 150-200 kJ/kg warmte door faseovergang op te slaan. De thermische opslagcapaciteit van een buffer verveelvoudigt hierdoor met factor vier of meer, afhankelijk van de gemaakte keuzes. Van belang bij het maken van de keuze zijn de capaciteit van het PCM, de stabiliteit, de warmteoverdracht en de kristallisatietemperatuur. Ook in de klimaatbeheersing kan PCM ingezet worden voor de kortetermijnopslag van thermische energie.

### Ecologisch en economisch verantwoord

Door het veranderende klimaat en de steeds hogere eisen die aan het comfort in de leef- en werkomgeving gesteld worden, neemt de vraag naar koeling ook in ons land toe. Stijgende olieprijs

en energieprijzen die daarmee gelijke tred houden, vragen erom dit te realiseren met technieken die zo min mogelijk energie verbruiken. Tegelijkertijd zijn we ons ervan bewust dat we voorzichtig met ons milieu moeten omspringen. Grote hoeveelheden niet natuurlijke koudemiddelen in installaties leveren een continu gevaar op voor het milieu door lekkagegevoelige leidingen. Fossiele brandstoffen raken op en elektrische energie wordt steeds duurder. Al deze factoren zorgen ervoor dat het gebruik van duurzame technieken, zoals restwarmte, accumulatie van warmte of de uitwisseling van koude/warmte binnen een gebouw, steeds interessanter worden. Een, zowel ecologisch als economisch verantwoorde keuze.

### Samenvatting

Het Colt Caloris Hybrid-concept is het eerste hybride systeem binnen de klimaattechniek, dat gebruik maakt van een combinatie van duurzame energiebronnen. Het systeem is gebaseerd op een warmtepompsysteem met water als belangrijkste medium voor energieoverdracht. Thermische buffers en onderlinge energie-uitwisseling zorgen ervoor dat het totale energiegebruik zeer laag is en dan een zeer hoog seizoensrendement bereikt wordt. Het systeem bestaat in basis uit drie hoofdcomponenten: een primaire koude/warmte bron, lokale warmtepompen

# Hybride klimaatstelsel

RCC KOUDE & LUCHTBEHANDELING

en een wateringnet. Caloris Hybrid klimaatstelsels zijn gerealiseerd, worden uitgevoerd of zijn in ontwikkeling met verschillende duurzame energiebronnen zoals:

- waterleidingen ingestort in de wanden van een ondergrondse parkeergarage waarmee warmte en koude uitgewisseld worden met de omliggende bodem;
- water/water warmtepomp en TSA aangesloten op een open bron;
- een vijver als warmtebron;
- PCM-materiaal als thermisch opslagmedium.

## Summary

The Colt Caloris Hybrid concept is the first hybrid system within climate technology. The system is based on the Colt

Caloris WRF Heat Pump system, which uses water instead of a refrigerant as main energy transfer medium. Thermal accumulation and mutual heat exchange results in low energy consumption and high seasonal efficiency. Caloris Hybrid consists of 3 main components: primary thermal source, decentralized heat pumps and an interconnecting water loop.

The Caloris Hybrid concept has been installed or is being developed in different versions, such as;

- water conduit in the walls of a car park beneath ground level for the exchange of heat and cold with the surrounding soil;
- water/water heat pump and connected to an open ground source;
- a pond as heat source;
- PCM materials as thermal storage.

## Caloris Hybrid met bron bij nieuwbouw kantoor

Uitgangspunten

|                    |  |
|--------------------|--|
| T kantoren zomer:  | binnentemperatuur 22°C bij een buitentemperatuur van 30°C  |
| T kantoren winter: | binnentemperatuur 21°C bij een buitentemperatuur van -10°C |
| Ventilatie:        | gebalanceerde ventilatie met 90% wtw                       |
| Regeling:          | per geselecteerde ruimte/unit waar Caloris in voorzien is  |
| Bezettingsgraad:   | klasse B4, excl. vergaderruimten                           |

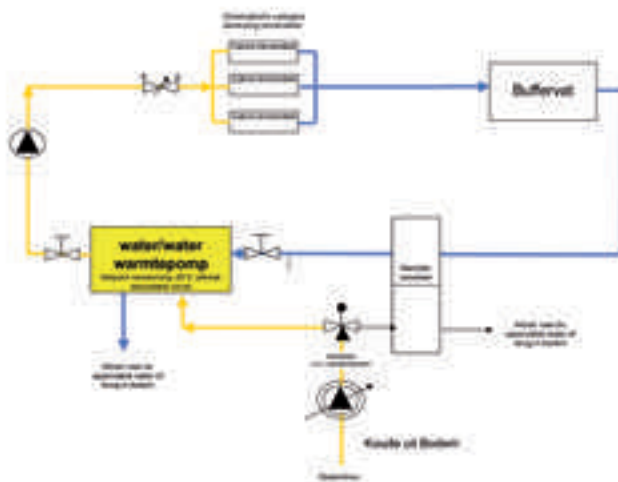
Deze Caloris Hybrid variant werkt in dit kantoor met een water/water warmtepomp en een TSA aangesloten op een open bron.

Tijdens koelbedrijf is de warmtepomp niet in gebruik maar wordt het grondwater gevoerd over een TSA, die het Caloris-ringnet koelt. Het koelvermogen kan geregeld worden met behulp van een toerengeregelde pomp. Koeling door middel van grondwater (met een temperatuur van ca. 11°C) is voor Caloris Hybrid uitstekend mogelijk vanwege de ringnettemperatuur van 16- 28°C.

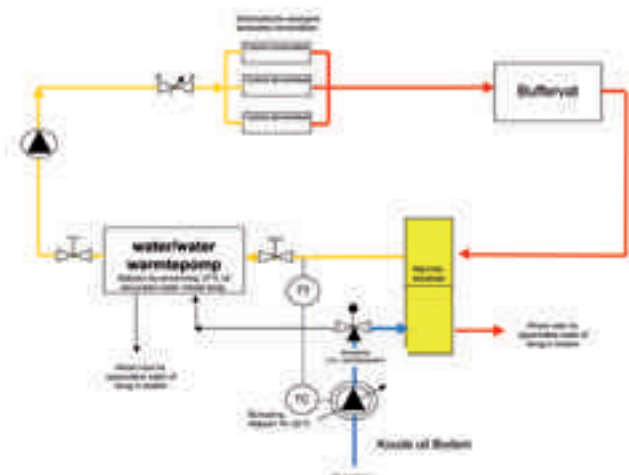
In verwarmingsbedrijf is de warmtepomp actief. Deze onttrekt warmte aan het grondwater en draagt deze over aan het ringnet. Het afgekoelde bronwater (ca. 5°C) wordt met behulp van een infiltratieput in de bodem teruggevoerd.

Met dit concept kan voldoende geothermische energie uit de aarde onttrokken worden om te verwarmen en/of tapwater te bereiden en is tevens een goede koeling verzekerd. Een zelfde werkwijze is mogelijk in combinatie met een gesloten bron.

VOORBEELD SCHEMA - VERWARMINGSBEDRIJF - INGESCHAKELDE WARMTEPOMP/TSA IS NIET AKTIEF



VOORBEELD SCHEMA - KOELBEDRIJF - INGESCHAKELDE TSA WARMTEPOMP IS NIET AKTIEF



## Meer informatie

Colt International B.V.  
Postbus 29, 5430 AA, Cuijk  
Korte Oijen 4, 5433 NE Katwijk (NB)  
T: +31 (0)485 - 399 999  
F: +31 (0)485 - 399 850  
E: info@coltinfo.nl  
I: www.coltinfo.nl