

# Groene warmte & koude voor Ligne – Inpassing absorptiekoelmachine warmtenet

Ir. P. Brouns

Bijeenkomst Warmtenetwerk - Groene warmte & koude  
15 December 2016



Imagine the result

# Inhoud



- Rol Arcadis
- HGN en Gebouw Ligne
- Ontwerp energievoorziening
- Businesscase absorptiekoeling
- Lessons learned

# Rol Arcadis

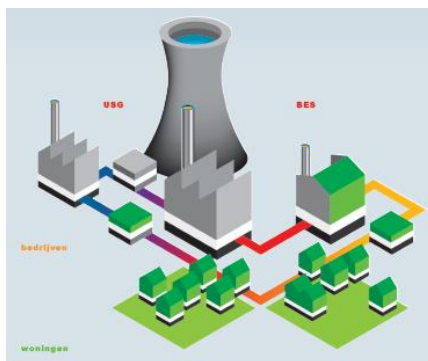


- Projectmanagement en bouwbegeleiding namens HGN
- Engineering en uitvoeringsbegeleiding
  - Ondergrondse leidingwerk vanaf tijdelijke opwekking
  - Distributiesysteem warmte
  - Koude-opwekking en distributie systeem koude

# HGN en Gebouw Ligne



# Het Groene Net (HGN)



HGN is een lokaal energiebedrijf bestaande uit:

- Overheidsbedrijf mijnstreekwarmte BV (Sittard-Geleen, Stein en Beek)
- Warmteleverancier Ennatuurlijk



HGN geeft een duurzaam antwoord op de vraag naar warmte en koude via:

- Concurrerende warmte (en koude) voorziening
- CO2-reductie

# Het Groene Net – *bron restwarmte en potentieel*



Bron restwarmte:

- Biomassa Energiecentrale Sittard Geleen (BES) (30.000 ton groenafval)
- 130 bedrijven op Chemelot site via restwarmteproduct USG

Korte termijn:

- Aansluiting voorloopprojecten
- In 1<sup>e</sup> instantie: 500 huishoudens en 9 bedrijven

Uiteindelijk doel:

- Besparing: 26 miljoen m<sup>3</sup> aardgas besparing
- Reductie 47000 ton CO<sub>2</sub> uitstoot
- Levering 800 TJ aan restwarmte aan 3 gemeenten



# Gebouw Ligne



## Gebouw Ligne

- Multifunctioneel complex
- ca. 37.000 m2 BVO

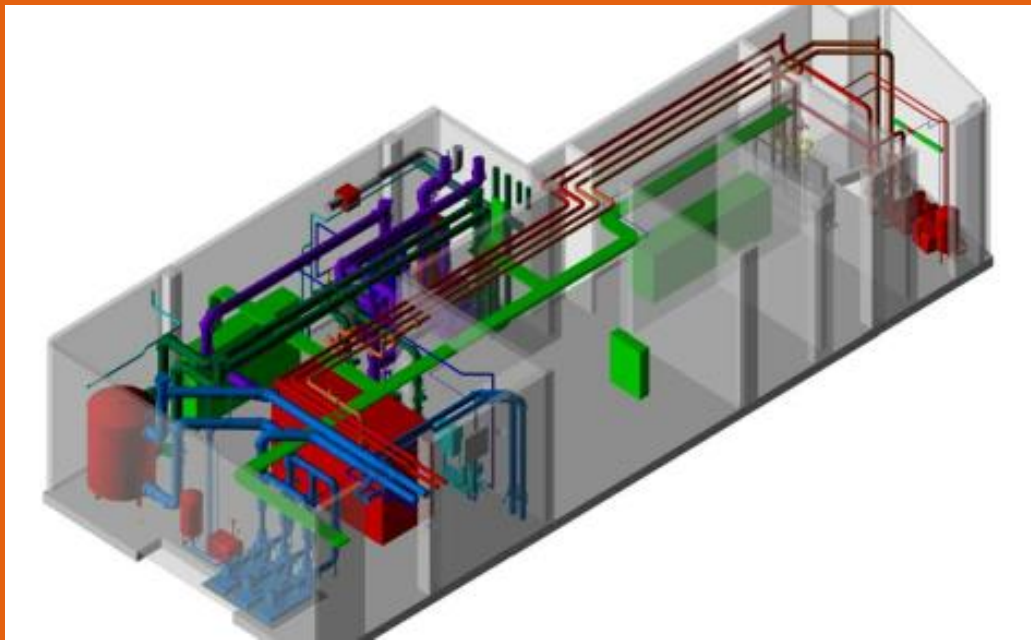
### Bouwdeel Noord:

- Hogeschool zuid, filmhuis
- Museum
- 7 woningen
- Commerciële ruimten (2x)

### Bouwdeel Zuid:

- Commerciële ruimten (15x)
- Bibliotheek
- Zorgfunctie (Daelzicht)
- Kantoor

# Ontwerp energievoorziening





# Leveringsomvang HGN



- **Warmtelevering**
  - Vermogens: 2325 kW
  - Temperatuur: 90/60°C
- **Koudelevering**
  - Vermogen: 1878 kW
  - Temperatuur: 6/12°C
- **Geïnstalleerd**
  - Ruim 3000 meter stalen leidingwerk
  - Ruim 3500 meter bekabeling (E + M&R)
  - Ruim 12.500 manuren voor realisatie (montage, engineering, tekenwerk, voorbereiding, projectleiding etc.)

# Onderdelen HGN



## Warmtevoorziening

- Ondergrondse aansluiting op HGN
- Onderstations warmte (3x) bij binnenkomst gebouw
- Warmtelevering naar de afnemers
- Afleverstations voor verwarming

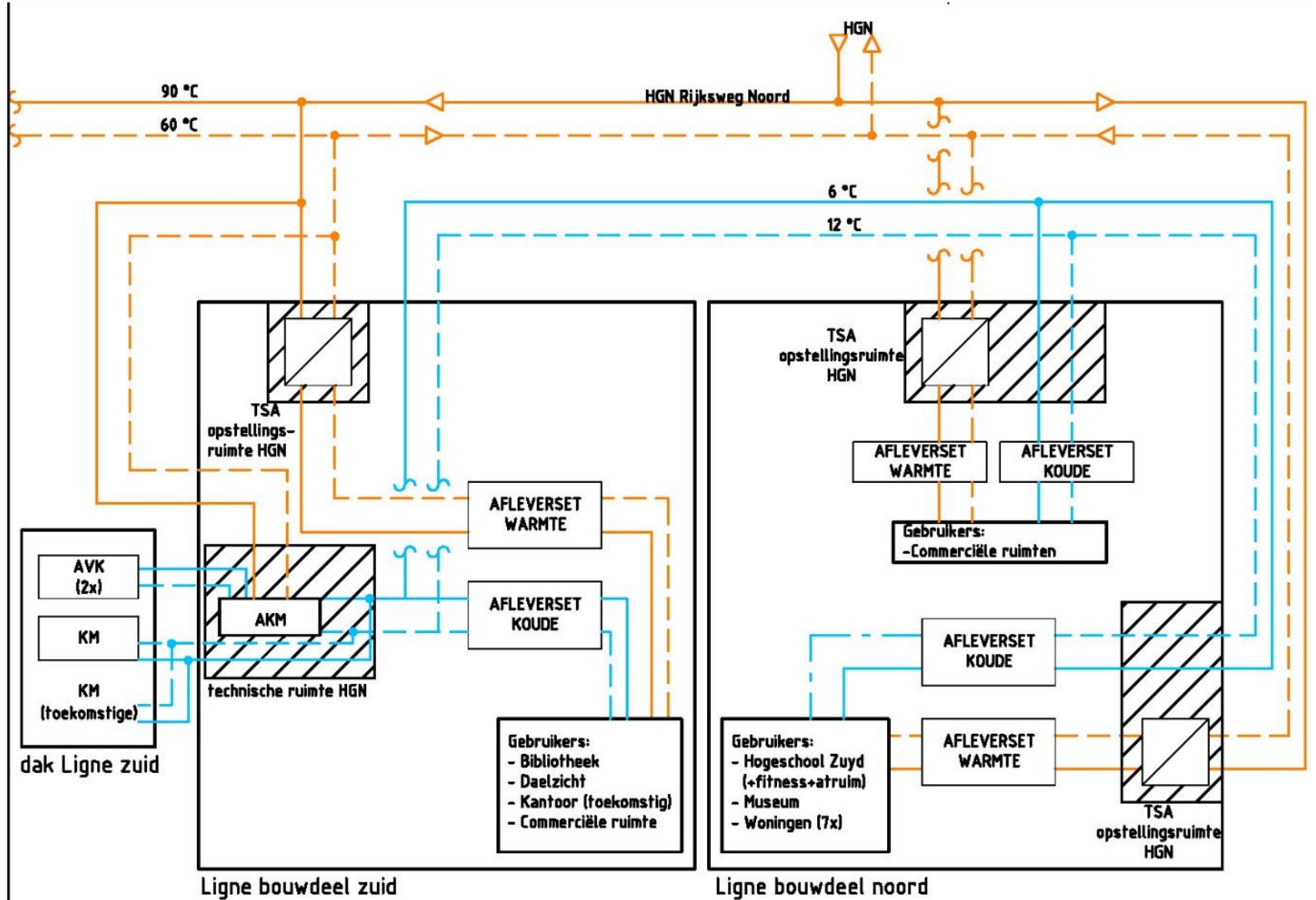


## Koudevoorziening

- Koudeopwekking d.m.v. absorptiekoeling i.c.m. adiabatische vloeistofkoelers (2x) op het dak
- Compressiekoelmachines (2x) op het dak
- Koudelevering naar de afnemers (ook buiten ondergronds rondom het gebouw)
- Afleverstations voor koeling

# Systemoverzicht

## LEGENDA



# Distributie warmte en koude



## Warmtedistributie

- Primair: TSA 90/60°C -> 85/55°C;  $dT = 30K$
- Secundair:
  - Gebruikers zonder TSA: 85/55°C
  - Gebruikers met TSA (commerciële ruimten en woningen): 80/50°C

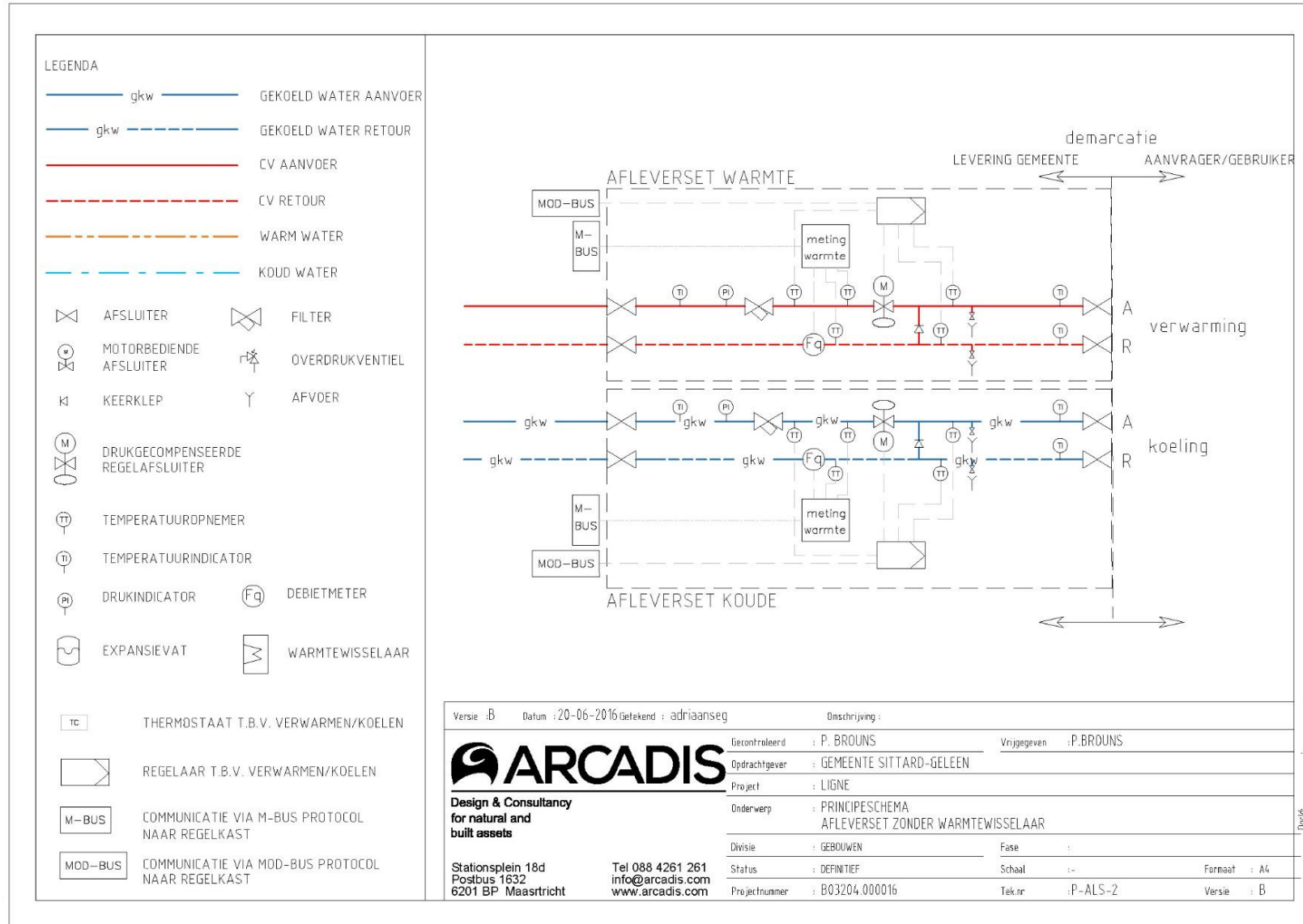


## Koudedistributie

- Gebruikers zonder TSA: 6/12°C
- Gebruikers met TSA (commerciële ruimten en woningen): 8/14°C

*TSA = Tegenstroomapparaat ofwel warmtewisselaar*

# Afleverstation zonder warmtewisselaar

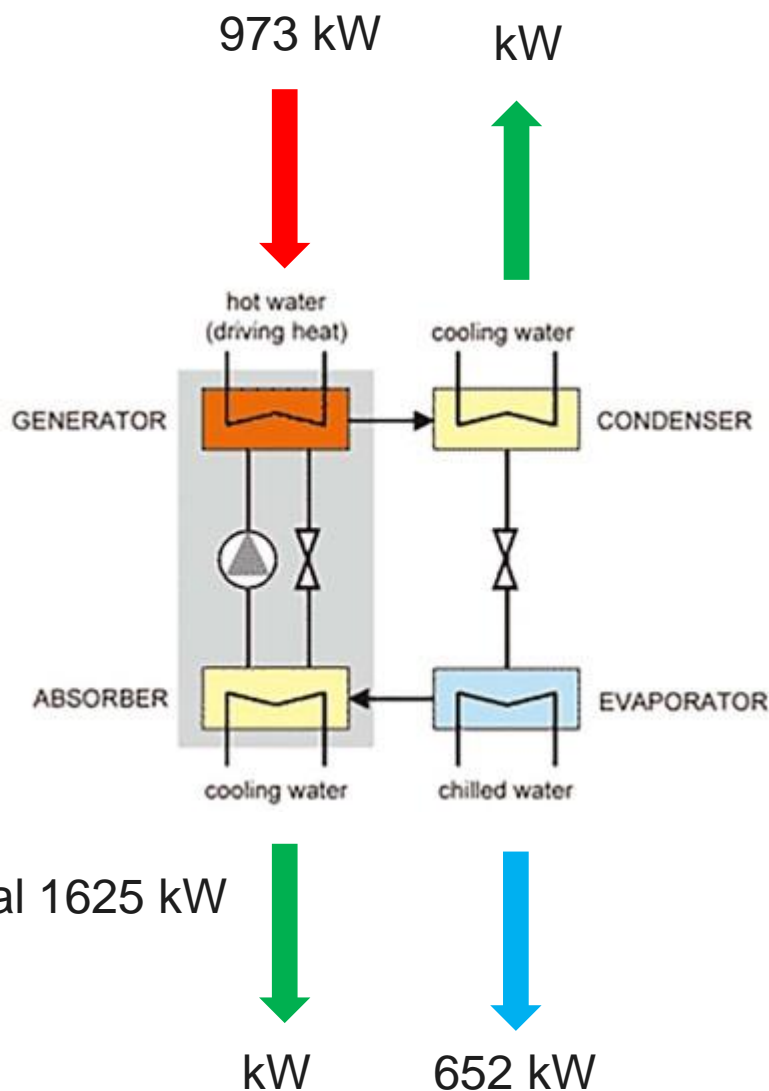


# Koudeopwekking

## Uitgangspunten koudeopwekking

- Opwekking koude in het gebouw (ipv geplande opwekking op afstand)
- Gebruik zoveel mogelijk reeds aangelegde infrastructuur
- Moet werken op HGN 90/60°C (beperkt keuze fabricaten)
- Geen pluim op koeltoren gewenst
- Geen legionella risico
- Duurzaam
- Geluidsarm (max 40 dB(A) in nacht op dichtstbijzijnde gevel)

# Absorptiekoelmachine



## Kenmerken

- Absorptiekoelmachine maakt van (rest)warmte koude
- Restwarmte van een lager temperatuurniveau moet worden afgevoerd (of nuttig gebruiken)
- Fabricaat: IBK Worldenergy
- Gefabriceerd in Zuid Korea
- Capaciteit: 652 kW
- COP: 0,67
- Gekoeldwater 6/12°C
- Aanvoer 90/60°C (\*)
- Koeltraject 35/30°C
- Koelmiddel: water
- Vulling: Lithium Bromide

(\*) 60°C beperkt keuze leveranciers



# Adiabatische vloeistofkoeler

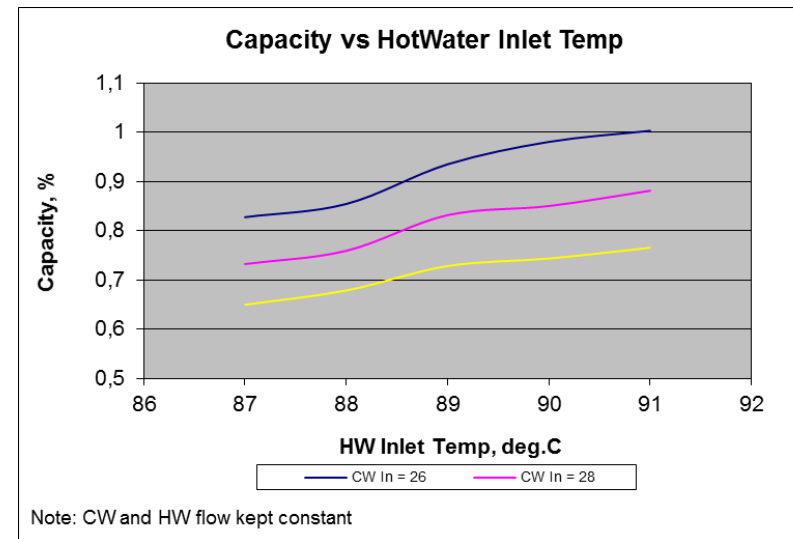
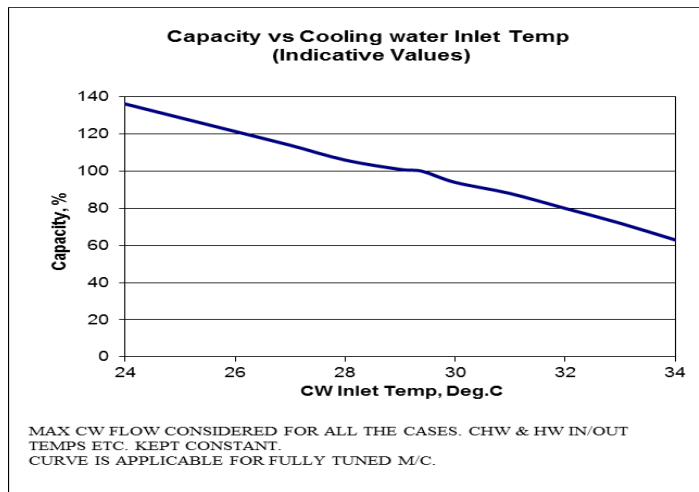
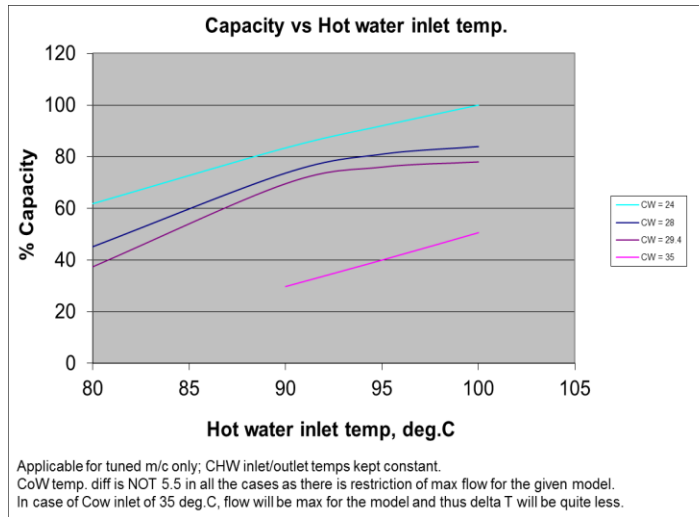


## Kenmerken

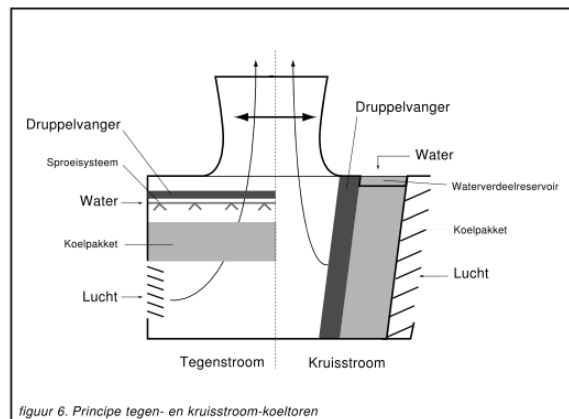
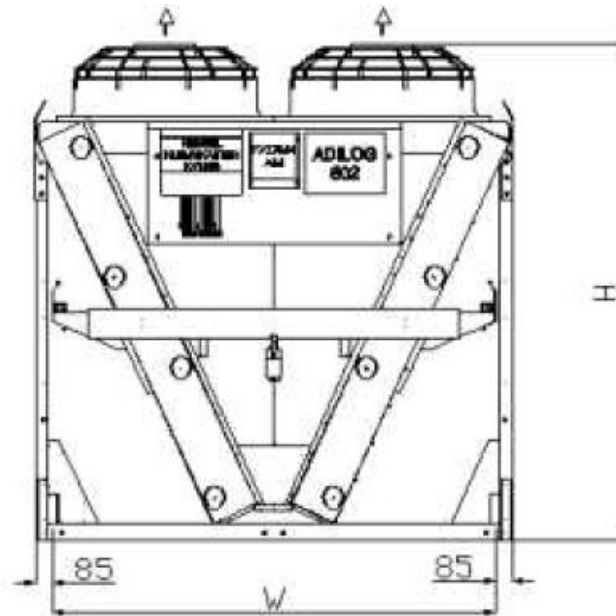
- Voert onbruikbare restwarmte af
- Sproeit water over de batterij boven ca. 20°C buitentemperatuur
- Fabricaat: Cabero
- Capaciteit: 801 kW (per stuk)
- Geen rookpluim
- Geen legionella (leiding loopt leeg onderdaks)
- Laag geluidniveau: ca. 49 dB(A) op 10 m afstand + geluidscherm
- Grote omvang i.v.m. geluideis LxBxH =13x2,3x2,5 m
- Minimale afstand rondom nodig i.v.m. risico kortsluiting lucht
- Waterontharding noodzakelijk
- Vloeistoftraject 35/30°C (hogere koelwatertemperatuur is gunstig voor de dimensionering maar geeft lagere rendement voor AKM)



# Invloed temperaturen op capaciteit AKM



# Vloeistofkoeler versus koeltoren



figuur 6. Principe tegen- en kruisstroom-koeltoren

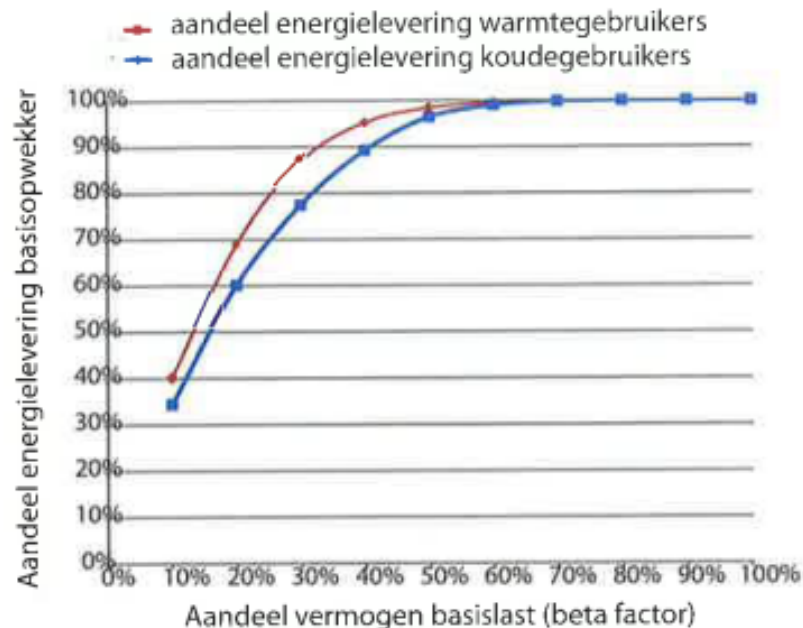
Onderwerp	Vloeistofkoeler	Koeltoren
Rookpluim	Geen rookpluim	Rookpluim
Legionella	Geen legionella i.v.m. ontbreken wateropvang	Legionella risico i.v.m. wateropvang
Water-behandeling	Onthard water	Complete waterbehandeling
Waterverbruik	Lager waterverbruik	
Onderhoud en levensduur	Minder onderhoud (gesloten systeem) en langere levensduur (RVS + Al.G3 lamellen)	
Kosten	Duurder	
Ruimtebeslag	Meer ruimtebeslag	

Hybride (gesloten) systeem met waterbak en waterfilm was duurder en minder legionella veilig

# Businesscase absorptiekoeling



# Aandeel duurzame koudeopwekking



Afb. 157 Aandeel energielevering door basisopwekker als functie van het vermogensaandeel (beta-factor) (berekeningen op basis van NEN 5080, referentiejaar energie, en een groot aantal uitgangspunten)

## Geïnstalleerd koelvermogen

- Absorptiekoelmachine (AKM): 652 kW (35%)
- Compressiekoelmachine 1: 647 kW (34%)
- Compressie koelmachine 2: 498 kW (27%) \*
- Totaal: 1797 kW (96%)

## Duurzame opwekking koude

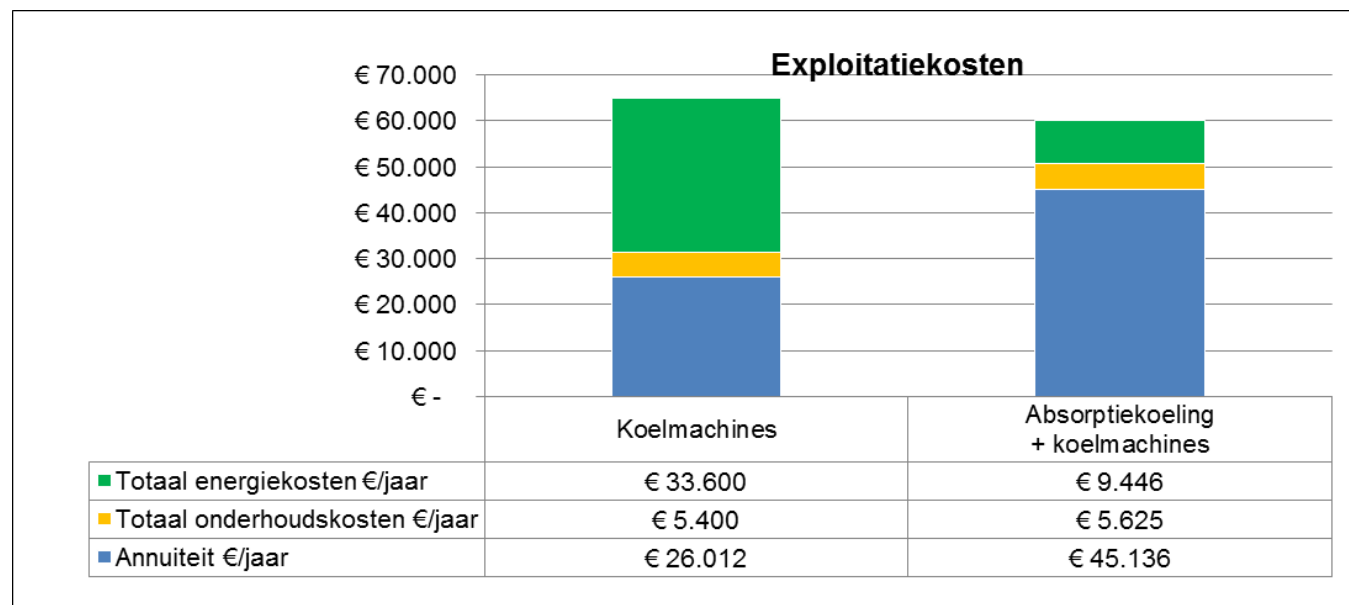
Het aandeel van de absorptiekoelmachine in de totale levering van koelenergie is ca. 85%.

*\*Wordt opgesteld zodra benodigd i.v.m. vraag*



# Businesscase absorptiekoeling

Haalbaarheidsberekening energieconcepten			
Variant		1	
Energieconcept	eenheid	Koelmachines	Absorptiekoeling + koelmachines
<b>EXPLOITATIEKOSTEN</b>			
<i>Investing</i>			
<i>Koeling</i>			
Koelvermogen	kW	1800 kW	1800 kW
Duurzame opwekking	kW		650 kW
Investering duurzame opwekking	€/kW		€ 600
Conventionele opwekking	kW	1800 kW	1150 kW
Investering conventionele opwekking	€/kW	€ 150	€ 150
Kosten opwekking warmte en koude	€	€ 270.000	€ 562.500
<i>Overig</i>			
Bijdrage aansluitkosten	€		
<i>PV panelen</i>			
Vermogen PV panelen	Wp/m2		
<b>Totaal investering</b>	€	€ 270.000	€ 562.500
Vloeroppervlakte	m2	36000	36000
Investering	€/m2	€ 8	€ 16
<i>Annuititeit</i>			
Rente	%	5%	5%
Looptijd financiering	jaar	15	20
<b>Annuititeit</b>	€/jaar	€ 26.012	€ 45.136
<i>Onderhoudskosten</i>			
Onderhoudskosten	%	2,0%	1,0%
<b>Totaal onderhoudskosten</b>	€/jaar	€ 5.400	€ 5.625
<i>Energiekosten</i>			
Electriciteit	€/jaar	€ 33.600	€ 5.040
Koude	€/jaar	€ -	€ 4.406
Vastrecht	€/jaar	€ -	€ -
<b>Totaal energiekosten</b>	€/jaar	€ 33.600	€ 9.446
<b>Totale exploitatiekosten</b>			
Totaal onderhoudskosten	€/jaar	€ 5.400	€ 5.625
Totaal energiekosten	€/jaar	€ 33.600	€ 9.446
Totale exploitatiekosten excl. annuïteit	€/jaar	€ 39.000	€ 15.071
ETVT (eenvoudige terugverdientijd)	jaar		12,2
Annuititeit	€/jaar	€ 26.012	€ 45.136
Totale exploitatiekosten incl. annuïteit	€/jaar	€ 65.012	€ 60.208



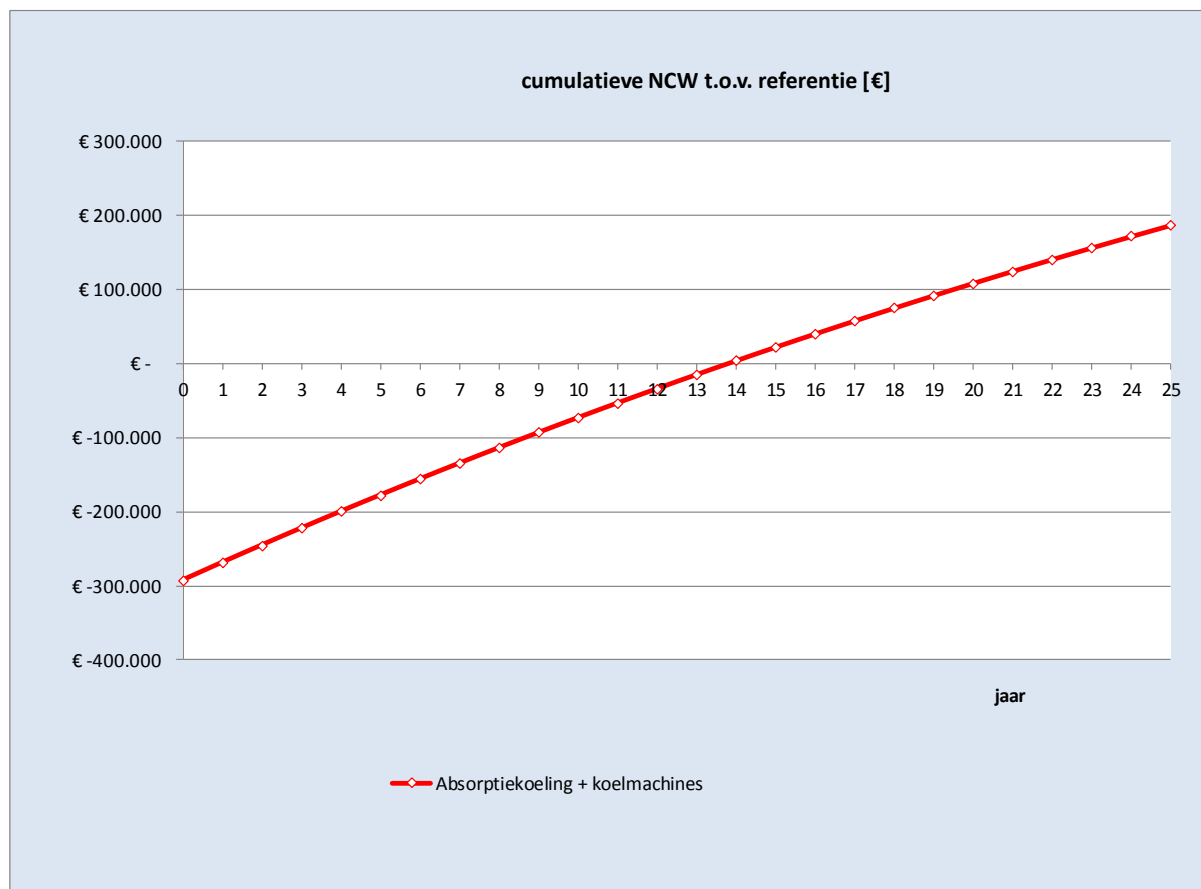
- Aandeel absorptiekoeling 36%
- Elektriciteitsprijs € 0,07/kWh
- Restwarmte € 1/GJ
- COP = 3
- AKM heeft langere levensduur en minder onderhoud
- Geen gebruik restwarmte
- Kleinere Trafovermogen bij AKM



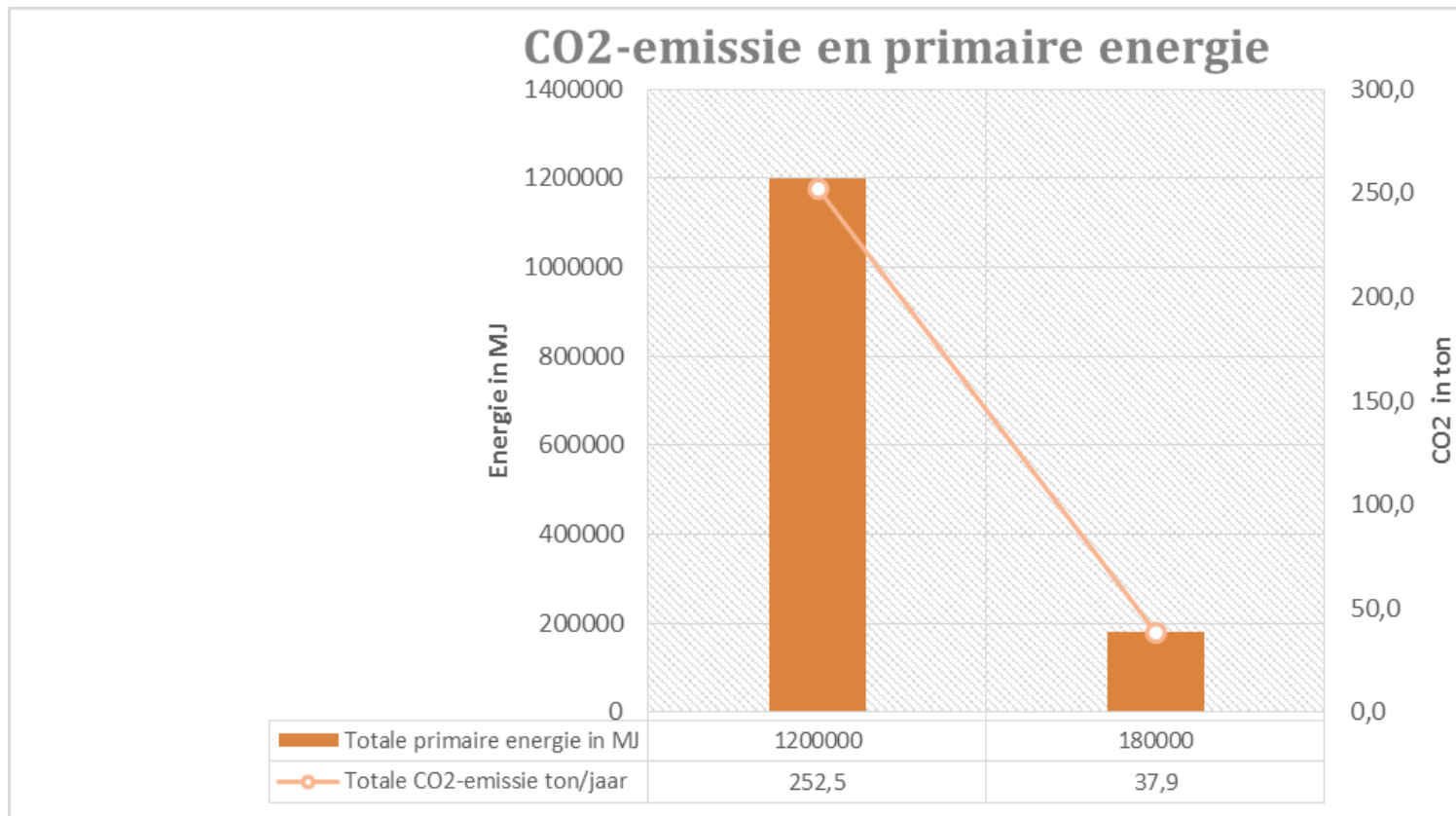
# Businesscase absorptiekoeling

## Financiële analyse o.b.v. kasstroommodel

Variant	1	
Energieconcept	eenheid	Absorptiekoeling + koelmachines
<b>Financiële parameters</b>		
Projectduur (maximaal 50)	jaar	25
Aandeel geleend geld	%	0%
Rentevoet lening	%	0,0%
Looptijd lening	jaar	0
Indexering energiekosten	%	3,0%
Indexering onderhoudskosten	%	2,0%
Discontovoet	%	5,0%
<b>Kosten t.o.v. referentie</b>		
Initiële (meer)kosten	€	€ 292.500
Eigen vermogen	€	€ 292.500
Aandeel vreemd vermogen	€	€ -
Annuïteit	€	€ -
Onderhoudskosten	€	€ 225
<b>Opbrengsten t.o.v. referentie</b>		
Energieopbrengst (Energie - vastrecht)	€	€ 24.154
SDE+ subsidie	€	€ -
Looptijd	jaar	15
<b>Financiële levensvatbaarheid</b>		
GBR (gemiddelde boekhoudkundige rentabiliteit)	%	11,9%
IRV (interne rentevoet)	%	9,4%
ETVT (Eenvoudige terugverdientijd)	jaar	12,2 jaar
TVT (Terugverdientijd)	jaar	13,0 jaar
NCW (Netto Contante Waarde)	€	€ 187.462



# Duurzame oplossing



Koelmiddel = Water

# Lessons learned



- Meer ruimte nodig op het dak voor koeling
- Architectonisch ontwerp afstemmen op plaatsing apparatuur op het dak kan kosten akoestisch scherm verkleinen/voorkomen
- Vroegtijdig afstemmen
  - benodigde ruimte (technische ruimte, invoerruimten, onderstations, afleverstations, traforuimte)
  - Leveringsvoorwaarden (temperatuurtrajecten, regeling, waterkwaliteit, etc.)
- Mogelijke verontreinigingen HGN bij opstart (zie foto)



# Projectfoto's



# Technische ruimte en transportleidingen



# Hijswerk



# Dakopstelling



# Scherm rondom dakopstelling



Arcadis.  
Improving quality of life.