

# Thermal Management;



*A matter of understanding*



*Batenburg: Harry Beijering*

# Inhoudsopgave

- Introductie; Batenburg Applied Technologies
- A matter of understanding
- Thermal Management: HOT en Noodzakelijk
- Basics; Warmte & Warmtetransport
- Warmtetransport in systemen
- Valkuilen
- Applicaties
- Conclusie & Tips



# Introductie

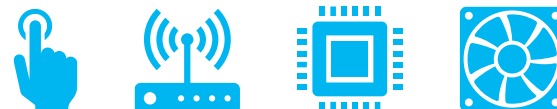


*Eén partner voor de ontwikkeling en realisatie van elektronica oplossingen.*

## 4 Focusmarkten



## 4 Expertisegebieden



# A matter of understanding



Airflow	1500m <sup>3</sup> /min
Bereik	36 meters
IP Rating	IP55
Afmeting	2060x2100x810mm
Gewicht	130 kg



**SUNON**®

Power Electronics & Energy Storage event

**POWER ELECTRONICS** ENERGY STORAGE

27 juni 2023 | 1931 Congressentrum 's-Hertogenbosch

# *Thermal management; bittere noodzaak*



- Hogere eisen aan prestaties
  - Sneller
  - Minder energieverbruik
  - Vuil & Vocht bestendig
- Afmetingen
  - Meer prestaties in kleinere behuizing
  - Hoge TDP (thermal design power)
- Levensduur
  - Levensduur van componenten is temperatuurs afhankelijk
  - Soldeerverbindingen
- Veiligheid
  - Brandgevaar

***TIP: Houd vanaf het begin van een project rekening met warmteafvoer.***

# Thermal Management is HOT!



Bron: [www.marcelstvmuseum.com](http://www.marcelstvmuseum.com)



Product	26" beeldbuis TV, 1973	32" HD-Ready LED TV, 2021
Afmeting	74 x 52 x 46 centimeter	73 x 44 x 8 centimeter
Verbruik	195 Watt	60 Watt
	1 W/dm <sup>2</sup>	7 W/dm <sup>2</sup>

***TDP (Thermal Design Power) stijgt!***

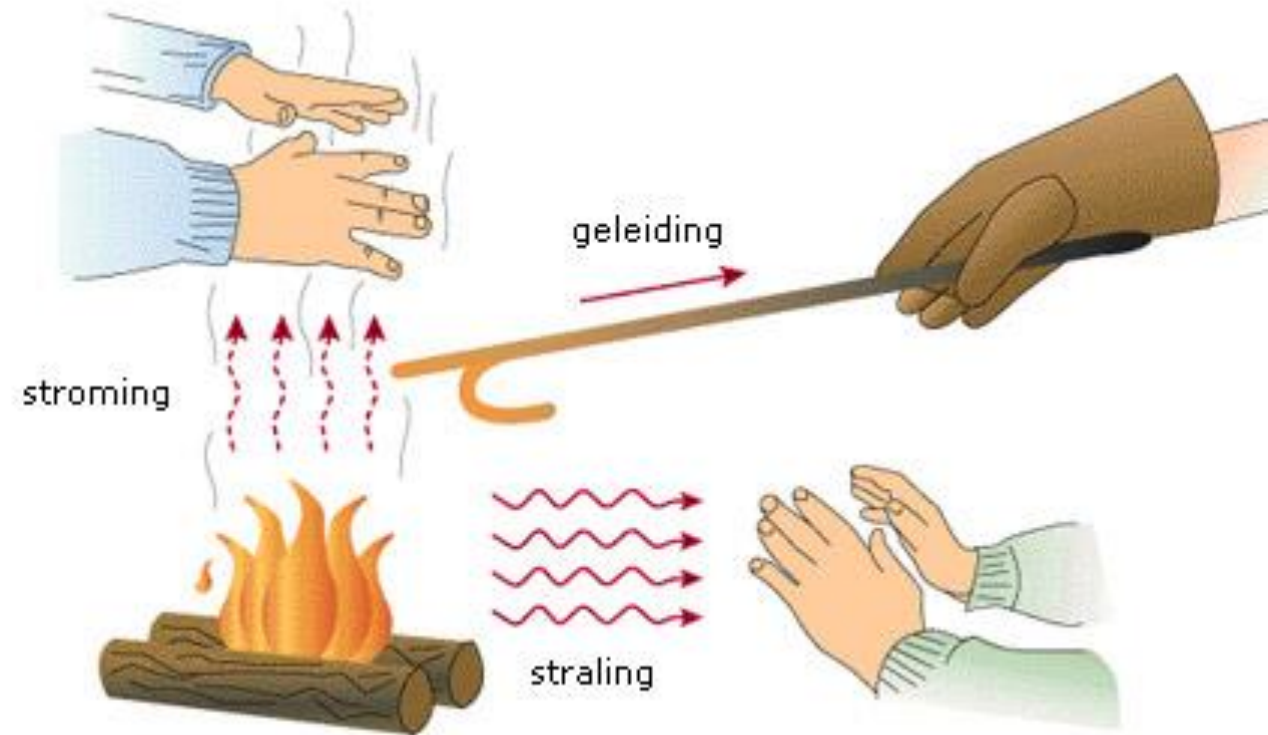
# Basics: wat is warmte?

- Wanneer een stof warm wordt gaan de molecule in de stof harder trillen.
- “Warmte is een vorm van energie, waardoor de temperatuur verandert”
- Warmte is altijd op zoek naar thermisch evenwicht >> Warmtetransport
- Warmtetransport = Energieoverdracht (altijd van warm naar koud)
- Warmtestroom ( $J/s = W$ ): de hoeveelheid warmte die per seconde langs komt.



# Basics: warmtetransport

- **Geleiding (conduction)**
  - Oppervlakte (doorsnede)
  - Thermische geleidbaarheid
- **Stroming (convection)**
  - Oppervlakte
  - Stand van de montage
  - Temperatuur
- **Straling (radiation)**
  - Oppervlakte
  - Emissiecoëfficiënt
  - Temperatuur



***Warmte is altijd op zoek naar thermisch evenwicht.***



# Basics: warmte en warmtetransport

- Warmte > Warmte(energie) transport
  - Geleiding (conduction)
  - Stroming (convection)
  - Straling (radiation)
- Warmte is altijd op zoek naar evenwicht ( $\Delta T$ )
- Warmte heeft een 'weg' nodig ( $d$  &  $A$ )
- Weg van de minste weerstand ( $\lambda$ )
- Warmtetransport: van warm naar koud
- Systemen; willekeur aan warmtetransporten

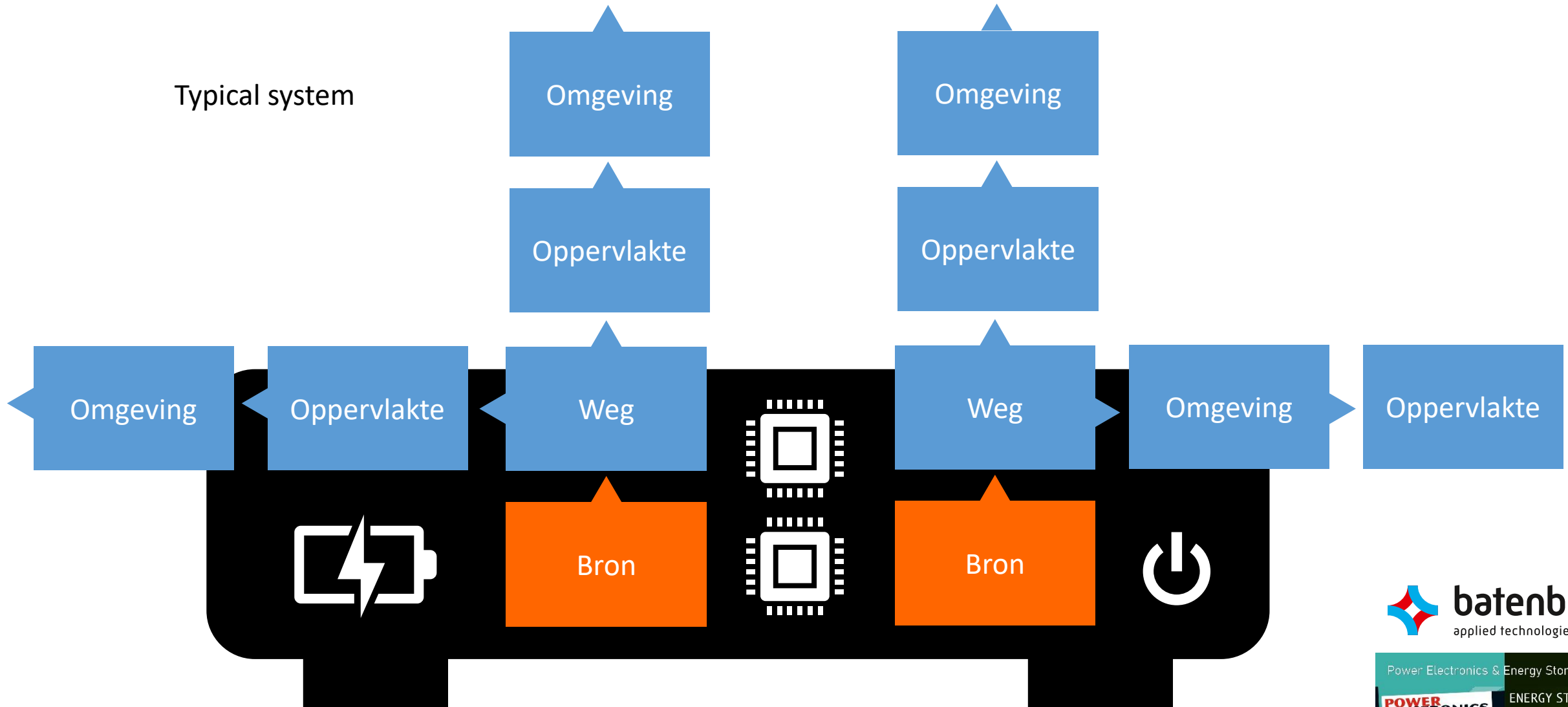
$$P = \lambda A \frac{\Delta T}{d}$$



**TIP: Maak een thermisch (vervang) schema. Dat geeft inzicht!**

# Warmtetransport in elektronische systemen

Typical system

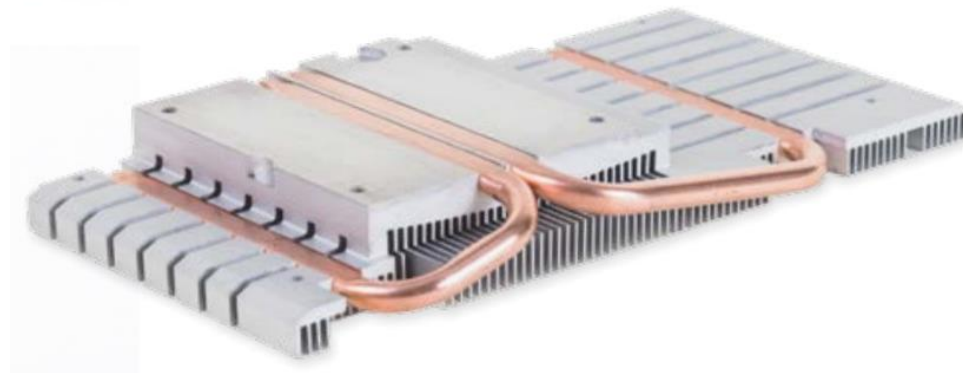
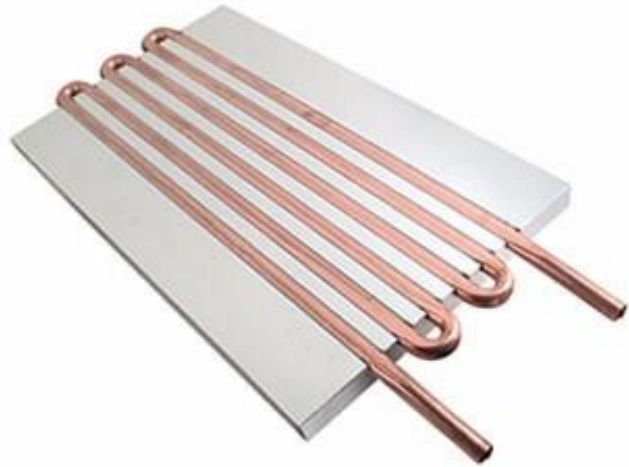
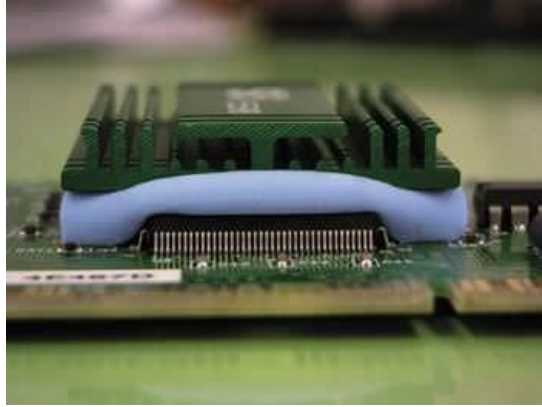


# *Warmtetransport kaart*



In systemen zie je een willekeur aan warmtetransporten.

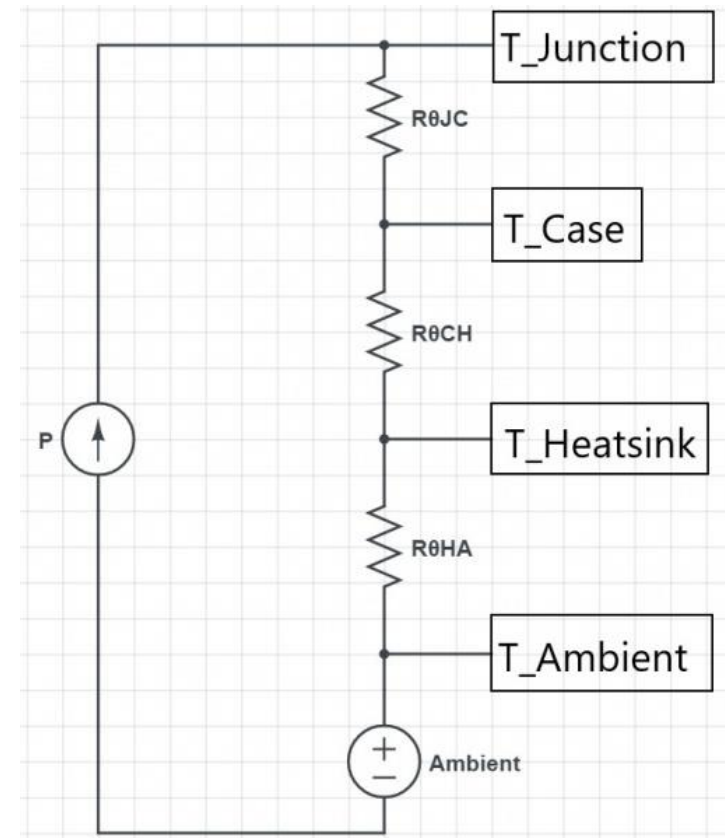
# Wat zijn (mogelijke) oplossingen / Waar beginnen?












# Solution; Thermal System Design

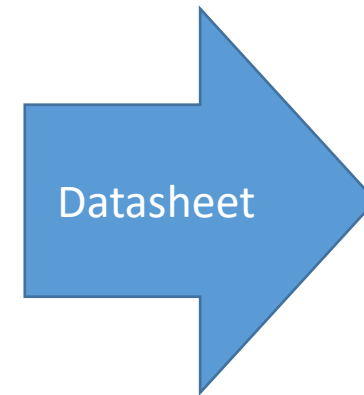
Belangrijke factoren voor het oplossen van thermische probleem

- Meerdere warmtebronnen
  - Processor
  - Adapter
- Meerdere koellichamen
  - Koelprofiel
  - Behuizing
  - Ventilator
- Maak (zo nodig) gebruik van
  - Thermische camera's
  - Thermische analyse software
- Thermisch schema's geven inzicht
- Gebruik de 80/20 regel
- Luchtstroming heeft ruimte nodig
- De praktijk wint meestal van de theorie

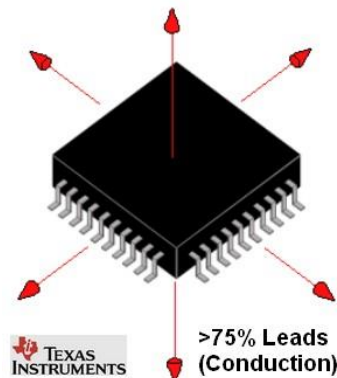


# Valkuilen, theorie naar praktijk (weerstanden)

Artikelnr. fabrikant	Ordercode	Beschrijving / Fabrikant	Beschikbaarheid
<input type="checkbox"/>	  Data Sheet  RoHS  Date/Lot Code	SMD Chip Resistor, 1 ohm, ± 1%, 1 W, 2512 [6432 Metric], Thick Film, General Purpose 	✓ 34.726 Op voorraad
<input type="checkbox"/>	  Data Sheet  RoHS	SMD Chip Resistor, 1 ohm, ± 1%, 3 W, 2512 [6432 Metric], Thick Film, General Purpose 	✓ 1.420 Op voorraad





Size details
Termination size: $0,6 \times 3,15\text{mm} = \pm 2,0\text{mm}^2$
Solder pads: $3,5 \times 1,45\text{mm} = \pm 5,0\text{mm}^2$
Termination size: $1,8 \times 3,20\text{mm} = \pm 6,0\text{mm}^2$
Solder pads: $3,7 \times 2,80\text{mm} = \pm 10,0\text{mm}^2$



**TIP: Wees kritisch op de technische details!**

# Valkuilen, theorie naar praktijk (Heatsink)

	
Thin root	Thick root
Many fins	Few fins
Lower $R_{th(s-a)}$	Higher $R_{th(s-a)}$
But:	
Low overload capacity (e.g. for pumps)	High overload capacity (e.g. for lifts)
Short time constants	Long time constants
Little heat spread	Good heat spread
High pressure drop – less air	Low pressure drop – more air
Sensitive to dirt	Less sensitive to dirt

Bron: Semikron

## **TIP:**

- ***Een luchtstroom van 1 l/s (2,2 CFM) verplaatst circa 10W met 10°C ΔT.***
- ***Selecteer altijd een fan met capaciteit van 2-3x de gewenste luchtstroom.***

Bron: Wendy Luiten

# Applicatie: Supercomputer



**Product**

Supercomputer t.b.v. radiotelescoop

**Uitdaging**

- Warmtebeheersing van de processoren
- Energiebesparing

**Oplossing**

Lucht -en waterkoeling

**TIP:**

***De thermische weerstand in datasheets zijn gebaseerd op een ideale situatie en meestal niet realistisch.***

 **batenburg**  
applied technologies

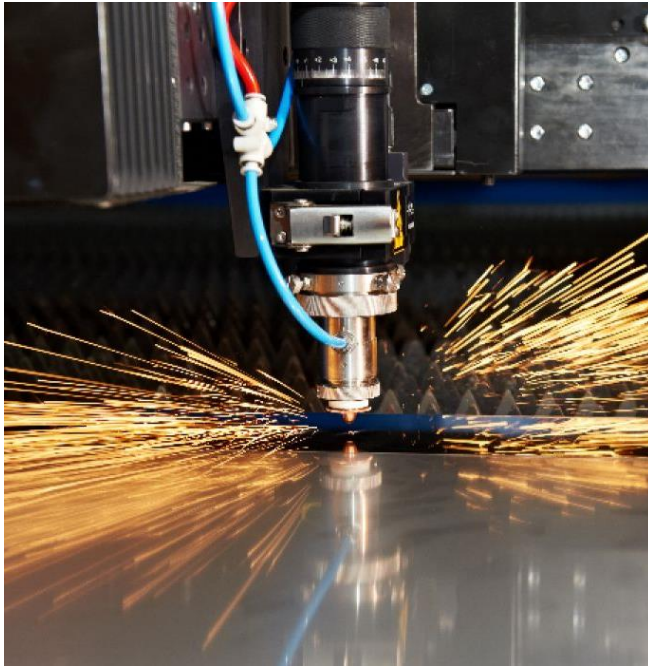
Power Electronics & Energy Storage event

**POWER ELECTRONICS** ENERGY STORAGE

27 juni 2023 | 1931 Congressentrum 's-Hertogenbosch



# Applicatie: Powersypplies tbv Lasersystemen



<b>Product</b>	Powersupplies tbv lasersystemen
<b>Uitdaging</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Warmtebeheersing van Powersupply onder wisselende powerconsumptie</li><li>• Compact design</li></ul>
<b>Oplossing</b>	Waterkoeling

## **TIP:**

***Kies altijd een ervaren partner voor het maken van waterkoelingen.***



# Applicatie: Medische computer



**Product**

Medische computer

**Uitdaging**

- Kunststof behuizing
- Beperkte warmteafvoer
- Formfit oplossing noodzakelijk

**Oplossing**

'Buffer' koeling / massieve CPU koeler

**TIP:**  
*Hou zo veel mogelijk  
rekening met de  
praktische details.*

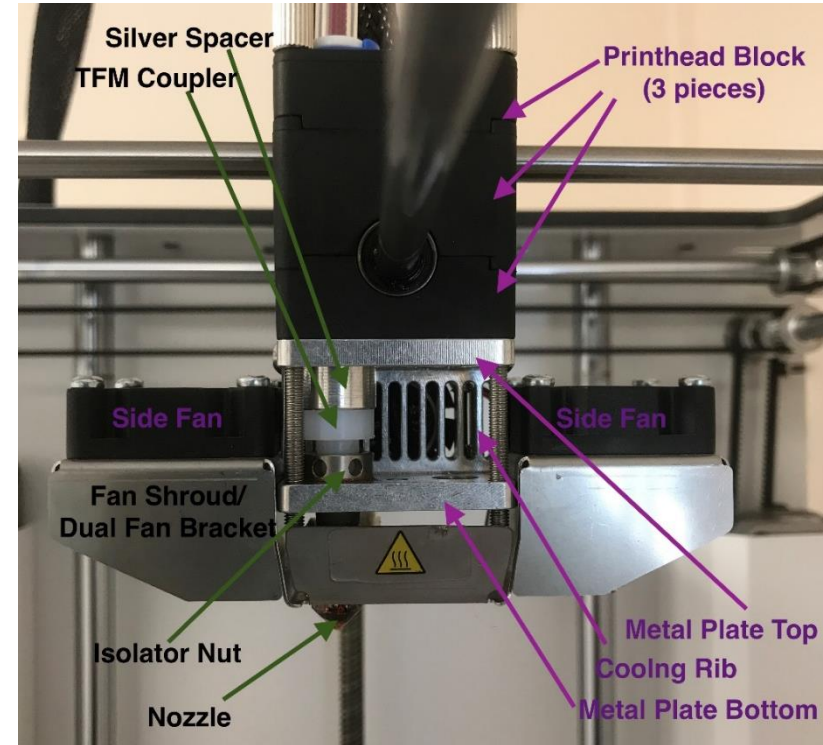
 **batenburg**  
applied technologies

Power Electronics & Energy Storage event

**POWER ELECTRONICS** ENERGY STORAGE

27 juni 2023 | 1931 Congressentrum 's-Hertogenbosch

# Applicatie: 3D printer



**Product**

3D printer

**Uitdaging**

Snel opwarmen en koelen

**Oplossing**

Combinatie van actieve (ventilatoren) en passieve koeling (koelprofiel)

**TIP:**

***Vapo-fans hebben een lange levensduur, zijn stiller en trillen minder.***

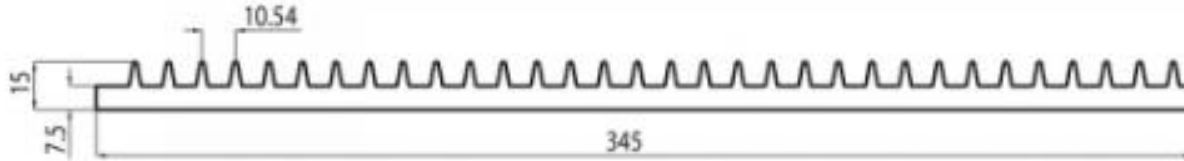
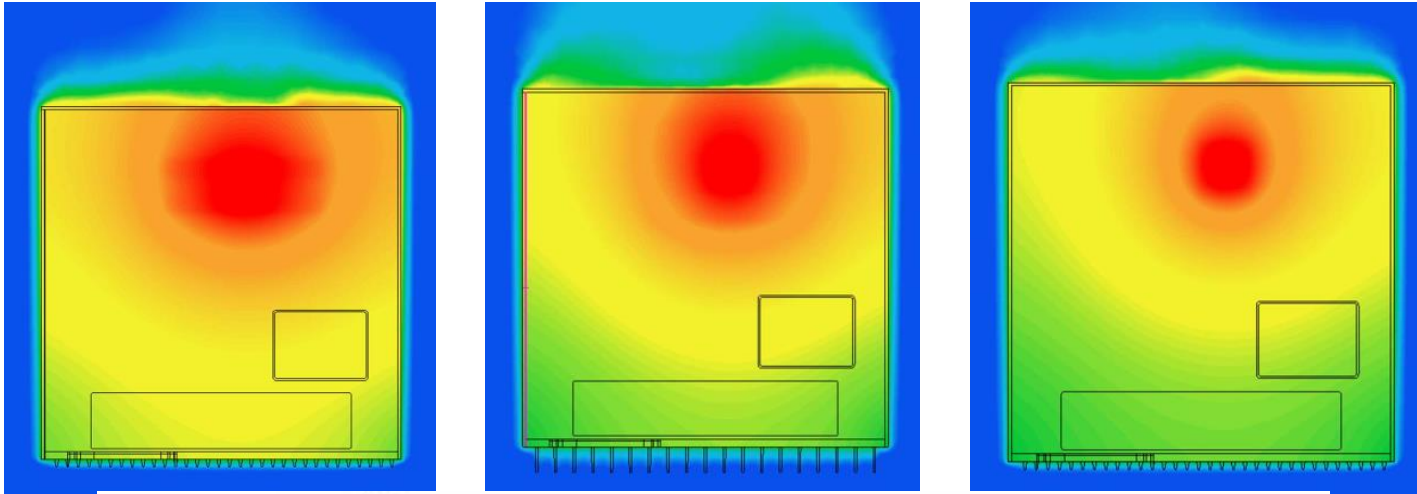


Power Electronics & Energy Storage event

**POWER ELECTRONICS** ENERGY STORAGE

27 juni 2023 | 1931 Congressentrum 's-Hertogenbosch

# Applicatie: IPC met hoge TDP waarde



<b>Product</b>	High performance GPU computing
<b>Uitdaging</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stofvrij interieur</li><li>• Zo compact mogelijk</li><li>• Hoge TPD-waarde (Thermal Design Power)</li></ul>
<b>Oplossing</b>	Meerdere heat sinks vormen de behuizing Headspreader Powersupply buiten de behuizing

**TIP:**  
*De praktijk is nog  
altijd de beste  
leerschool.*



Power Electronics & Energy Storage event

**POWER ELECTRONICS** ENERGY STORAGE

27 juni 2023 | 1931 Congressentrum 's-Hertogenbosch

# Conclusie & Tips

- Warmteontwikkeling en -transport zijn 'a matter of understanding'.
- Begin altijd bij 'the basics'.
- Maak een thermisch 'probleem' een deel van het gehele product.
- Een thermisch probleem is veelal een 'logistiek' probleem.
- Er zijn meerdere aan- en afvoerwegen.
- De praktijk is de beste leerschool.

## TIPS:

- Maak thermische problemen bespreekbaar.
- Kom een bezoekje brengen aan onze stand (#5).



Het belangrijkste is  
dat we niet ophouden  
met vragen stellen  
Albert Einstein



**batenburg**  
applied technologies

smarter **focus.**  
brighter **tomorrow.**

Power Electronics & Energy Storage event

**POWER  
ELECTRONICS**

ENERGY STORAGE

27 juni 2023 | 1931 Congressentrum 's-Hertogenbosch

# Vragen.....?

## Batenburg Applied Technologies



### Vestiging Nederland

Stolwijkstraat 33  
3079 DN Rotterdam  
T. +31 (0)10 292 87 87  
E. [thermal@batenburg.nl](mailto:thermal@batenburg.nl)



### Vestiging België

Leuvensesteenweg 643  
B 1930 Zaventem-Zuid  
T. +32 (0)2 253 31 20  
E. [info@batenburgbelgie.be](mailto:info@batenburgbelgie.be)

[www.batenburg.nl/thermal](http://www.batenburg.nl/thermal)



Power Electronics & Energy Storage event  
27 juni 2023 | 1931 Congrescentrum 's-Hertogenbosch

ENERGY STORAGE

