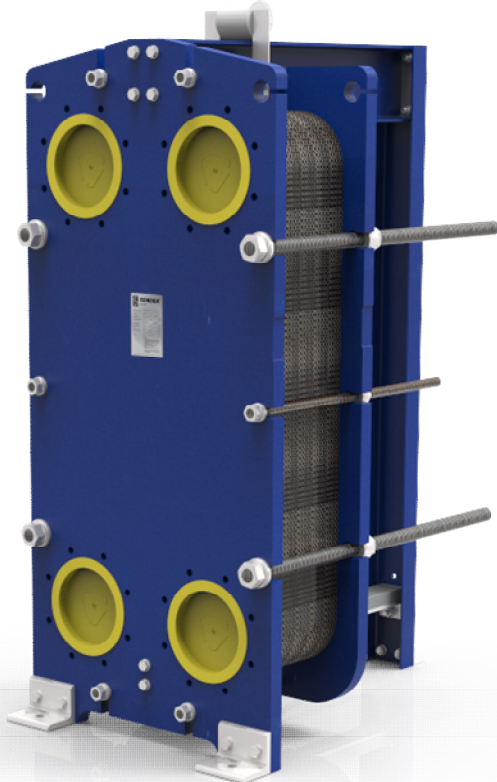


Danfoss Sondex Heat Exchangers – Diepe Geothermie

Jo Hamelink, Johan Gevers en Theo Thoen



Introductie Warmtewisselaars



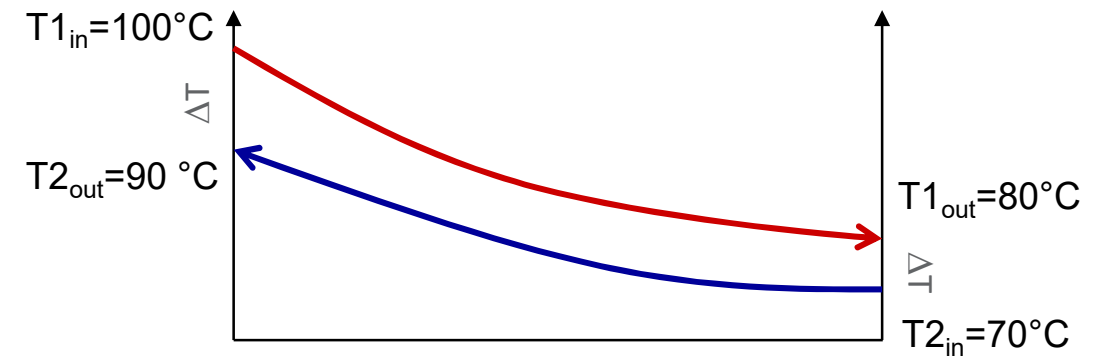
Wat bepaalt de maat van de warmtewisselaar?

- LMTD
- NTU
- Drukval

Introductie Warmtewisselaars

Wat is:

- **LMTD** = Logarithmic Mean Temperature Difference
 $\Delta 1 - \Delta 2 / \ln(\Delta 1 / \Delta 2)$
- **NTU** = Thermal Length
 $T_{in} - T_{out} / \text{LMTD}$
- **Drukval**



Typisch in Nederlandse **Geothermie** projecten:

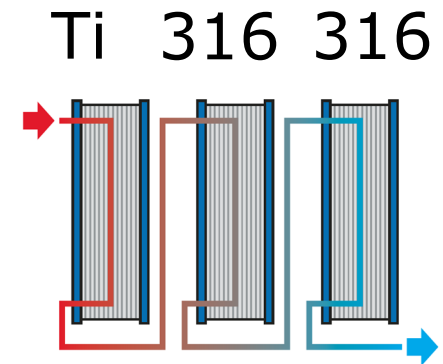
LMTD = 1

NTU heel hoog 25 - >40

Corrosie tabel

Maximum allowed Chloride content
[ppm]

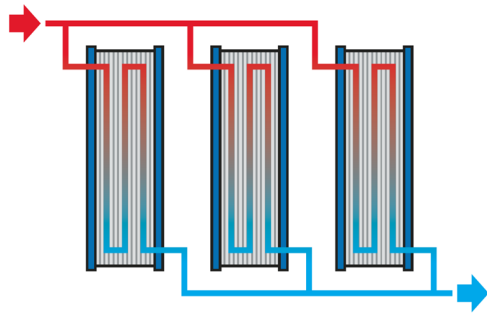
Max. water surface temperature						
Max. Chloride content Cl ⁻ in ppm for	40°C	60°C	80°C	100°C	120°C	140°C
AISI 304	70	35	15	10	5	-
AISI 316	350	175	80	40	20	10
SMO 254	2.400	1.200	600	300	150	70
Hastelloy C 276	93.400	48.900	20.800	9.800	4.800	2.300
Titanium	180.000	90.000	45.000	20.000	10.000	6.000



AISI 316 wordt hier en daar nog gebruikt bij lagere temperaturen

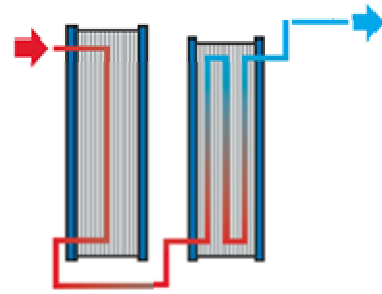
BRON Warmtewisselaars in Geothermie

Multipass



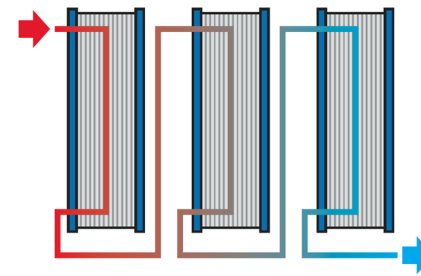
Kanaal persing 2,6mm

Combi Single & Multipass



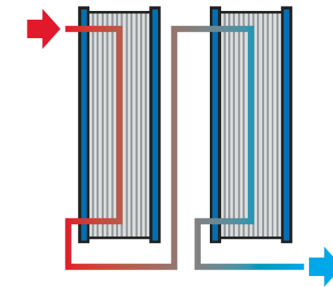
2,6mm

Drie⁺ Single pass



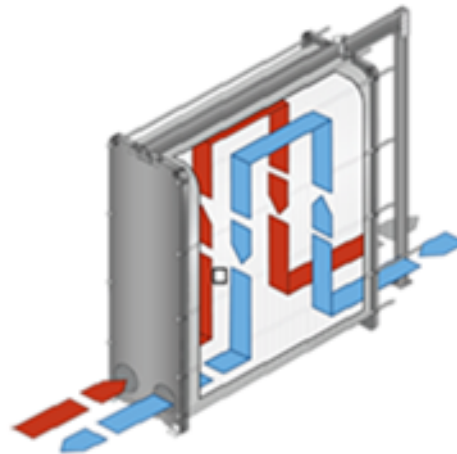
2,6mm

Twee Single pass



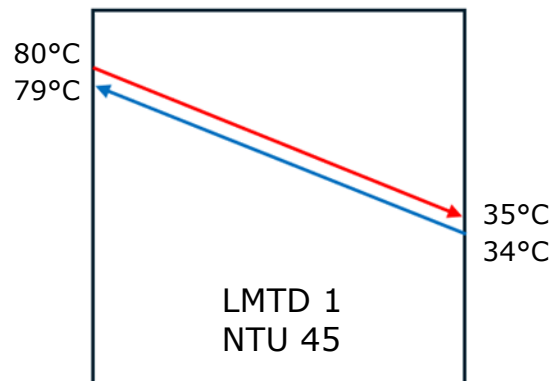
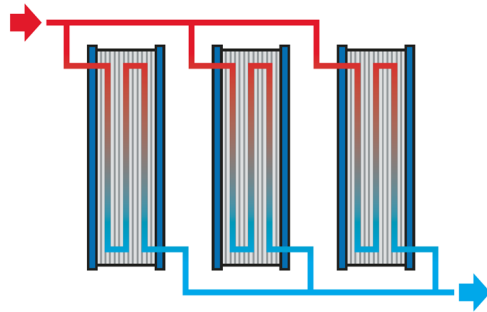
2,0 of 2,6mm

Afleverstation
Multipass

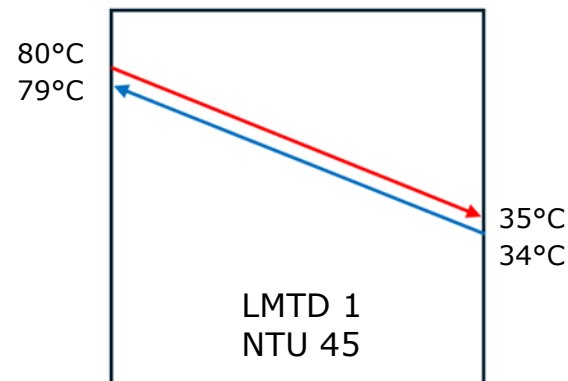
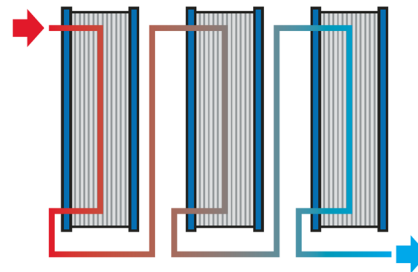


BRON Warmtewisselaars in Geothermie

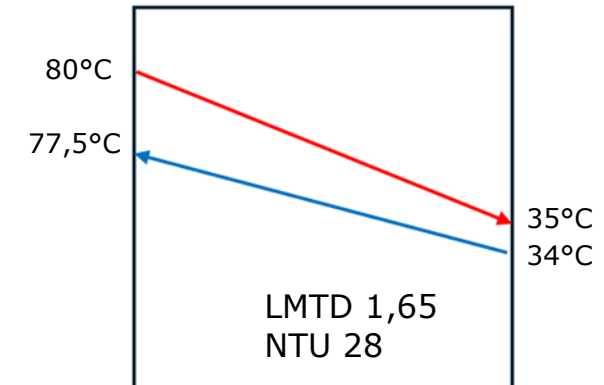
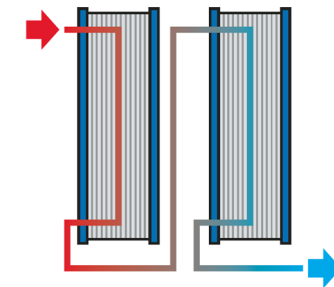
Meerdere Multipass
parallel opgesteld



Meerdere Single pass
in serie opgesteld



Twee Single pass
in serie opgesteld



Samenvatting

- Geen multipass meer op bron
- Geen AISI 316

BIG IS BEAUTIFUL, 3 of meer in serie:

- Betrouwbaarheid in performance onder alle omstandigheden
- Hoogste temperatuur richting afnemers
- Na 6 of meer jaar zien wij nog de exact dezelfde LMTD als waar ze op uitgelegd zijn

Geothermie in de polder

Twee straten á 300 m³/h parallel
Elke straat 4x S221-IS16-531-TL in serie
Per straat 20MW = 40MW

bron 78,0 ► 16°C d.m.v.

kas 75,8 ◄ 15°C

LMTD 1,52

NTU 40,74 – 39,95



Geothermie in het Westland

Drie straten á 290 m³/h parallel
Elke straat 2x S221-IS16-417-TL in serie
Per straat 16,8 MW = 50,4 MW

bron 90 ► 36°C d.m.v.

kas 86 ◄ 35°C

LMTD 2,16

NTU 24,95 – 23,57



Geothermie in Bergschenhoek



Twee straten á 200m³/h parallel
Elke straat 3x S221-IS16-488-TL in serie
Per straat 9,5MW = 19MW

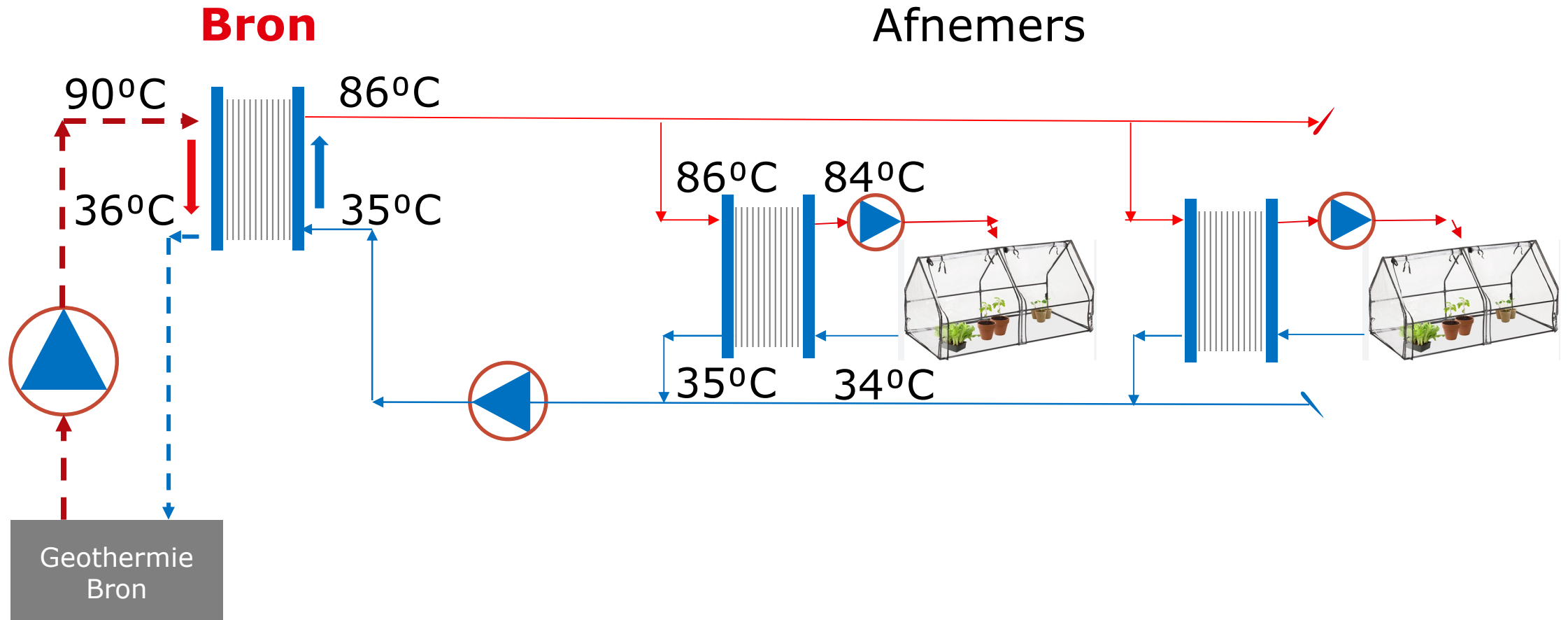
bron 62,0 ► 18°C d.m.v.

kas 61,0 ◄ 17 °C

LMTD 1,0

NTU 44

Installatie



Signalen voor onderhoud

Bron:

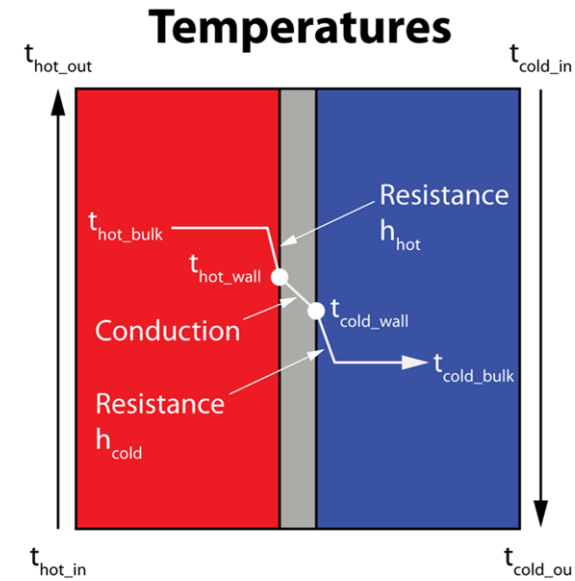
- Zout sporen aan de zijkant (pakking)
- Drukval loopt op bij gelijk debiet
- Temperatuur naar afnemer wordt lager

bron 90 ► 36°C d.m.v.

kas 86 ◄ 35°C

Afnemer:

- Magnetiet zorgt voor afname warmteoverdracht
- Drukval loopt op bij gelijk debiet



Design vs operationele data bij afnemer

- **In ontwerpfase**
 - Theoretische benadering en selectie componenten
- **In praktijk**
 - Verschillen *ontwerp & praktijk*
 - Slijtages die in het veld ontstaan
 - Reden voor herberekening en optimalisatie
 - Over-dimensionering geen vervuiling
 - Onder-dimensionering verhindert optimale warmte overdracht
- **Problemen**
 - Gebruiken niet vooraf opgegeven vermogen
 - Halen de retourtemperatuur niet



Fouling



Kosten van stilstand & operationele uitdagingen

Stilstandskosten kunnen aanzienlijk zijn en daarom reden voor:

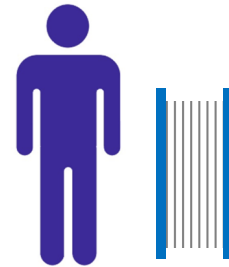
- een goede onderhoudsplanning bij lage afname
- afspraken met de leveranciers
- toegang hebben tot toereikende onderdelen uit lokale voorraad



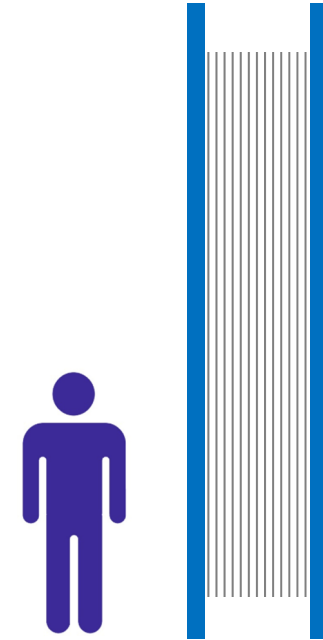
Uitdagingen

In vergelijking met gewoon PHE onderhoud; geothermie is iets complexer:

- grotere hoogte van wissellaars vereist steigerbouw en soms een kraan
- kans op licht radioactief vervuilde aanslag op de platen
- zuurstofopname bij primaire wisselaars kan kritiek zijn



Regulier



Geothermie

Betrouwbaarheid

- Een wisselaar is een heel betrouwbaar apparaat maar periodiek onderhoud blijft noodzakelijk
- Gedurende operationele toestand is het wijs een jaarlijkse controle te doen op doorzet en thermische performance
- Afhankelijk van het temperatuurbereik en de schakelfrequentie na 5-10 jaar pakkingen vervangen

Performance curve

Servicebeleving en voorraad

Ons team kan u assisteren bij:

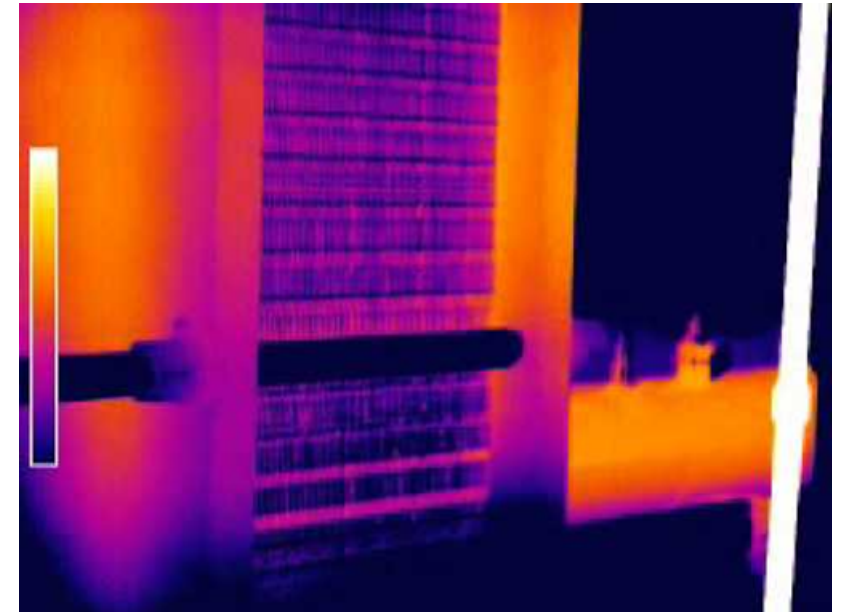
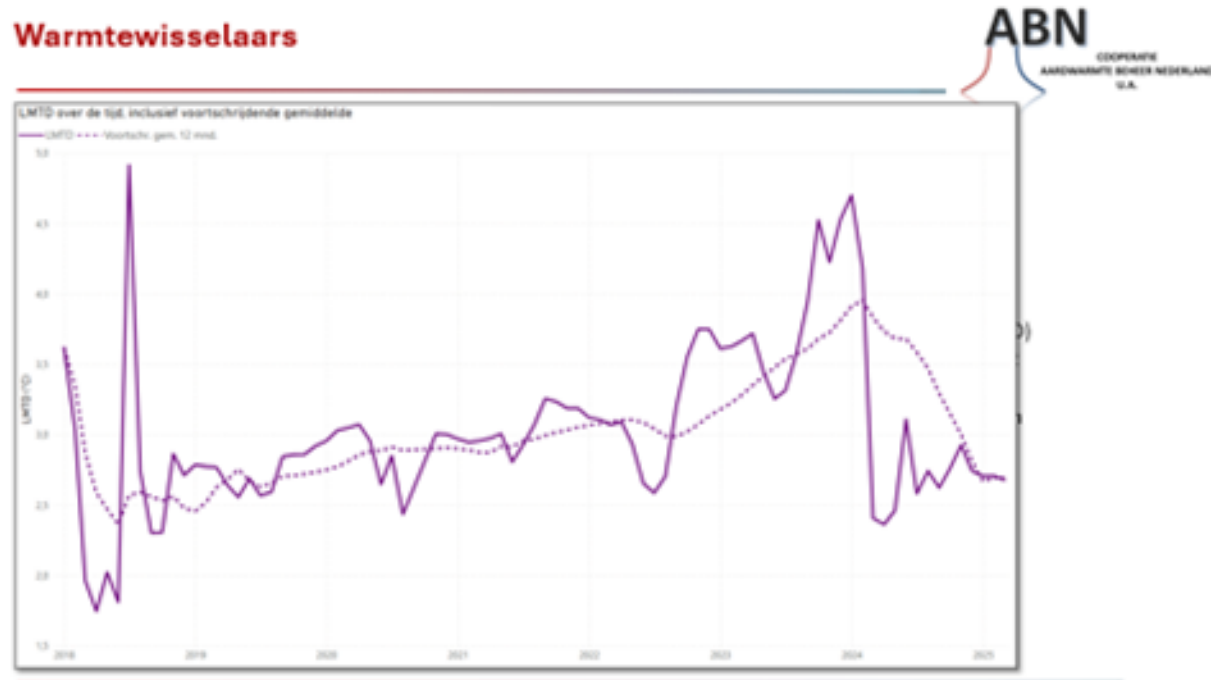
- onderhoud en inspectie
- platen reinigen
- nieuwe pakkingen aanbrengen
- wisselaar optimaliseren voor het proces

LET OP:

Ondanks onze grote voorraad hebben we door de diversiteit en benodigde aantallen niet alle pakkingen en platen direct beschikbaar. De levertijd kan oplopen tot 6-12 weken.

Toekomst

- De installatie monitoren om een trend waar te nemen met als doel preventief onderhoud te starten.
- Thermische fotografie kan o.a. extreme verstopping vast leggen.



Samenvatting en vragen

- Tijdig/preventief onderhoud inplannen zorgt voor lagere kosten en rust
- Vragen?
- Standard plate heat exchangers | Danfoss



