



GEBRUIKERSPLATFORM
bodemenergie

Grote en kleine warmte- (en koude) netten
Energie / CO₂ / kosten

25-3-25 Toon Buiting

toon@thermologica.nl

06 10389788

thermologica

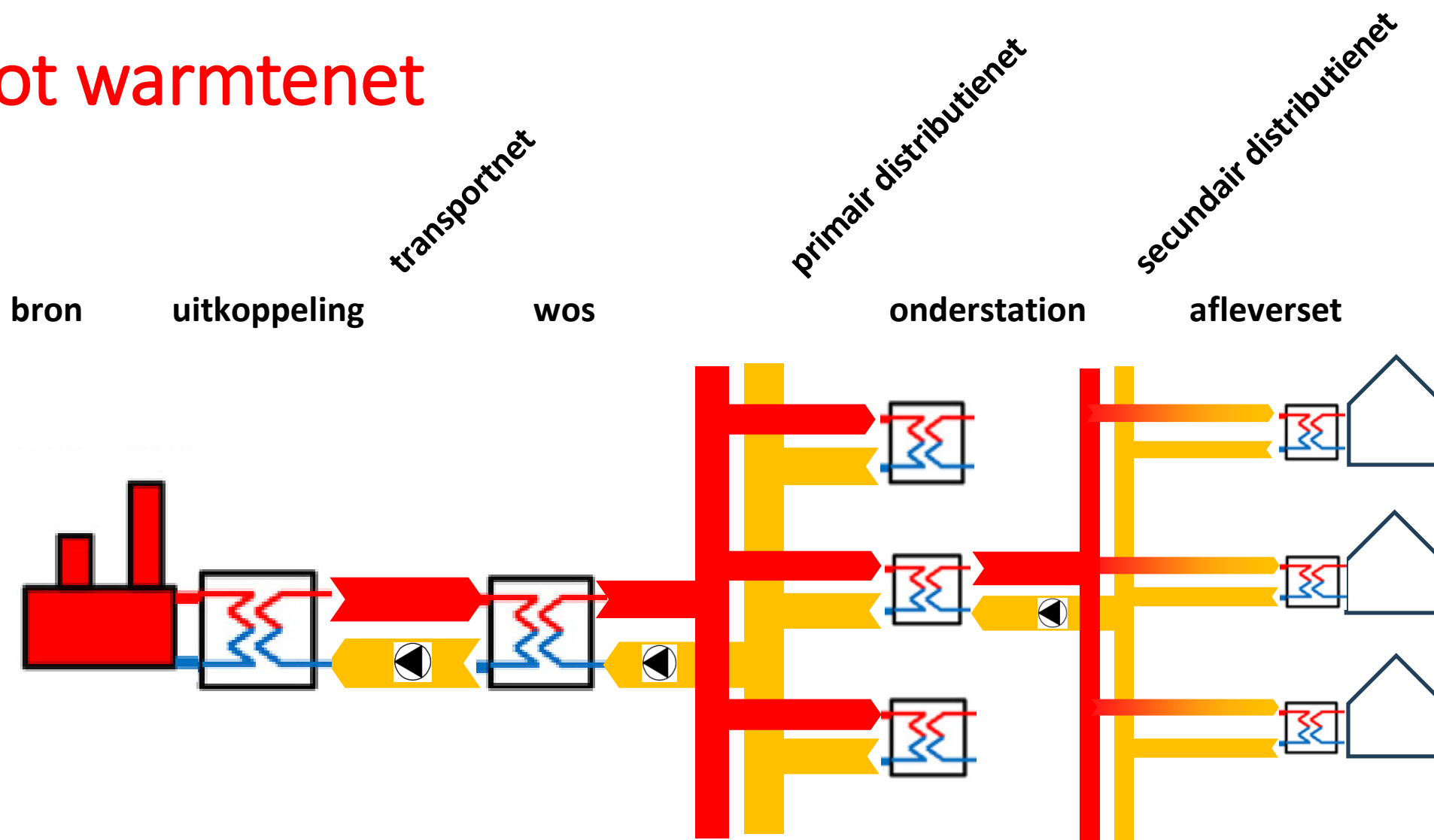
Inhoud

- Grote en kleine warmte- (en koude) netten
 - Warmteverlies
 - Temperatuur
 - Bronnen
- Vergelijking
 - Energie
 - CO₂-emissie
- Kosten

Grote warmtenetten

- Stadsverwarming =
midden temperatuur warmtenet =
3^e generatie warmtenet =
traditioneel warmtenet
> 1500 woningen
- Levert op 70°C (oude netten soms hoger)
- Klimaatakkoord (2019) > inzet van beleid

Groot warmtenet

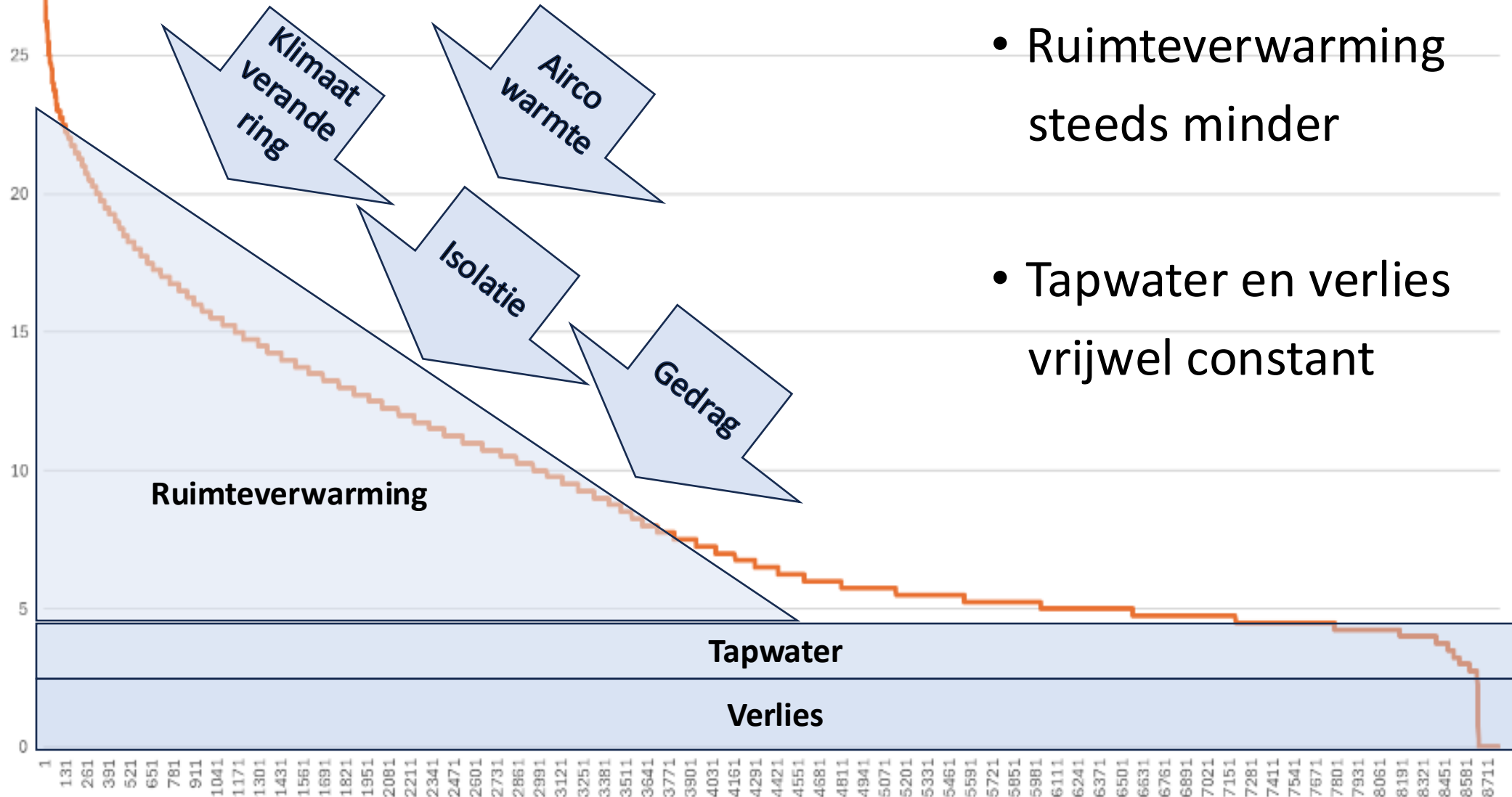


← tot enkele honderden
← tot enkele duizenden
← tot enkele 10 duizenden

Groot warmtenet: vermogen



Groot warmtenet: vermogen (gesorteerd)



- Ruimteverwarming steeds minder
- Tapwater en verlies vrijwel constant

Grote netten: verlies (2023)

- Verlies gemiddeld 19 GJ/aansluiting
 - Levering gemiddeld 42 GJ/aansluiting (1330 m³ gasequivalent)
 - Verlies 31% bruto (t.o.v. productie)
45% netto (t.o.v. levering)
-
- Bepalend is leidinglengte per woning en temperatuur



Grote netten: huidige bronnen

- Aftapwarmte van elektriciteitscentrales
 - Aandeel: gascentrales 33% afvalverbranding 20%
 - Géén restwarmte
 - Aftap = lage druk stoom = derving van elektriciteit = 50 kWh/GJ warmte
- Bijstook hulpketels (gas) 18%
- Besluit collectieve warmte: Helft van bestaande netten voldoet niet aan nieuwe CO₂-norm in 2040, ondanks investeringen

bij vorst

120 °C

Grote netten: temperatuur

110 uitkoppeling

- 70°C op woning =
- 80-120°C begin van net

wos

100

onderstation

90

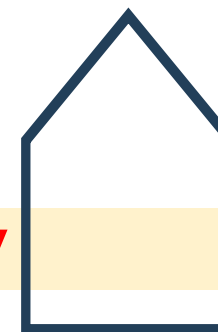
zomer

80

70

60

- Aanvoertemperatuur kan omlaag als alle woningen geschikt zijn



Grote netten: (nieuwe) bronnen

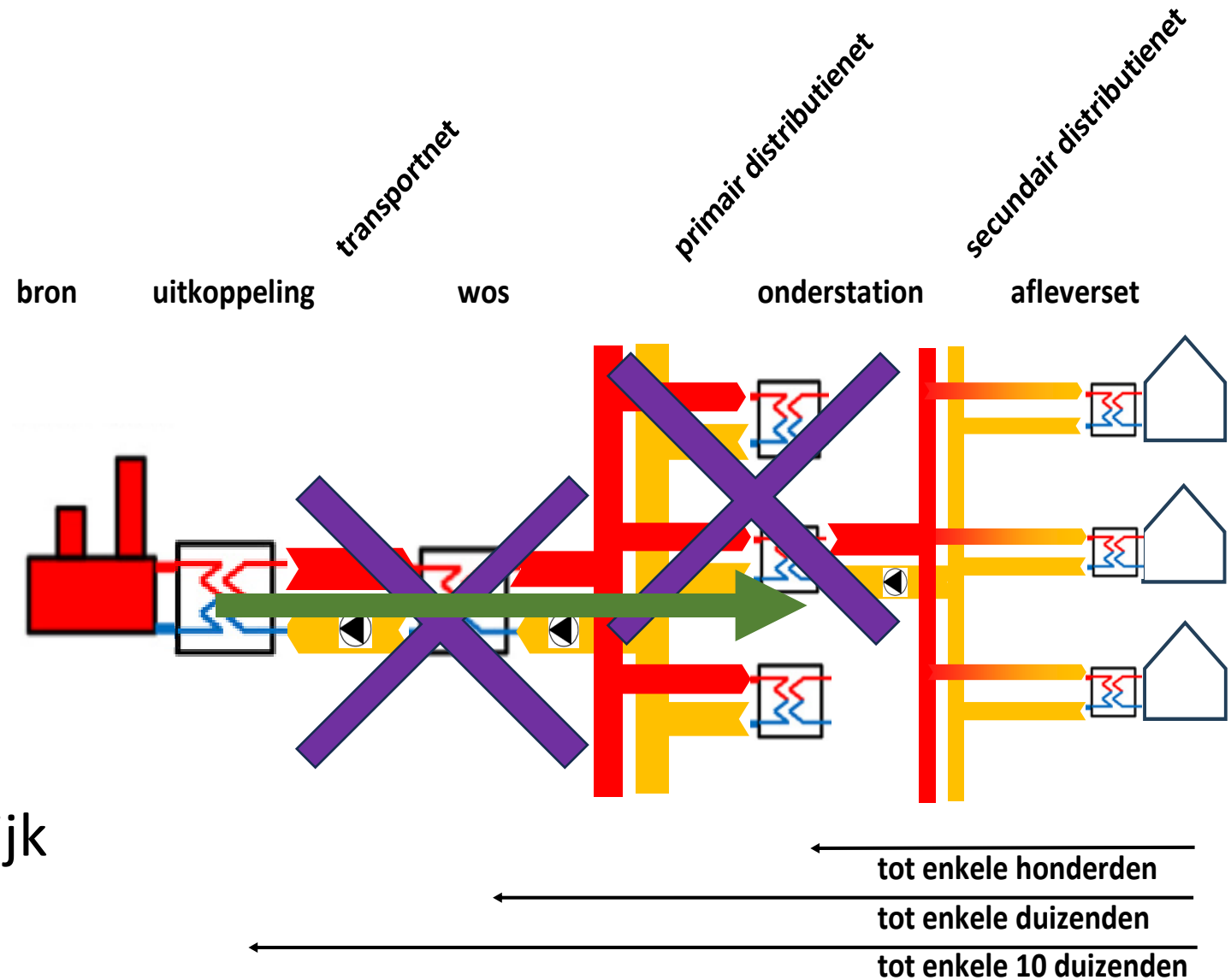
120 °C
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

nodig voor
groot MT net

- Elektrische boiler
 - Beperkt inzetbaar
- Geothermie (nu 0,2%)
 - Opwaarderen nodig > COP totaal ongeveer 6
 - Bijvangst: formatiegas
 - Aanbod <> vraag woning
 - Levensduur
- Elektrolyse
 - Opwaarderen nodig
- Restwarmte uit industrie (nu 3%)
 - Nu voornamelijk aftapwarmte
 - Warmteling: nodig > 22 miljoen GJ/jaar
 - lage druk stoom* hernieuwbaar?
 - Afstand
- Aquathermie/Aerothermie
 - Rendement 3 moeilijk haalbaar

Kleine netten

- Tot 1500 woningen
- Verlies van 19 GJ gemiddeld naar 12 GJ
- Betere afstemming
- Temperatuurverlaging mogelijk



Benodigde temperatuur in woning

- Warm tapwater 55-60°C
 - Verwarming radiatoren 50-70°C
 - Vloer/wandverwarming 35-45°C
 - Deltares onderzoek: 60% van woningen kan < 55°C
-
- Mogelijkheden voor (hybride) warmtepomp
 - Eventueel met (Z)LT-net
 - Rendement omhoog
 - Tapwater separaat

Verlaging van nettemperatuur

- Voorbeeld: warmtenet 1200 woningen
- Gemiddeld verlies aanvoer én retour:

• HT	>75°C	11-13 GJ/won
• MT	55-75	8-9
• LT	30-55	6-7
• ZLT	10-30	2-3
- Lagere temperatuur > lager verlies > meer effect van besparing

Bronnen voor (Z)LT-netten

70 °C
60
50
40
30
20
10
0

nodig voor
woning

nodig voor
(Z)LT-net

- Zonthermie (20-100°C)

- Restwarmte uit utiliteit

- Kantoren
- Winkels

- Bodemenergie

- Aquathermie

- TEO
- TED
- TEA

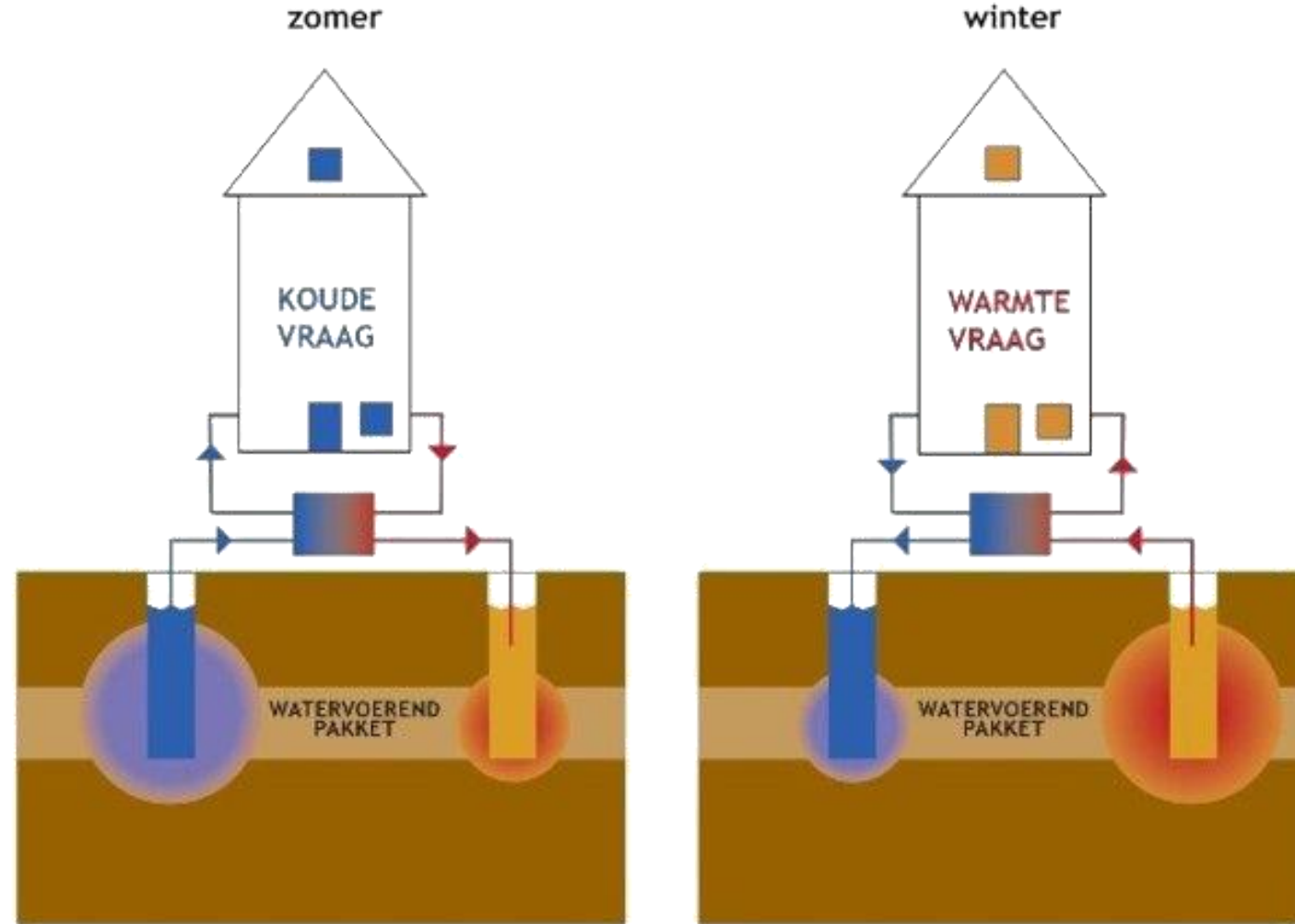
- Aerothermie

- Warmtepomp nodig

- Rendementen > 3 haalbaar

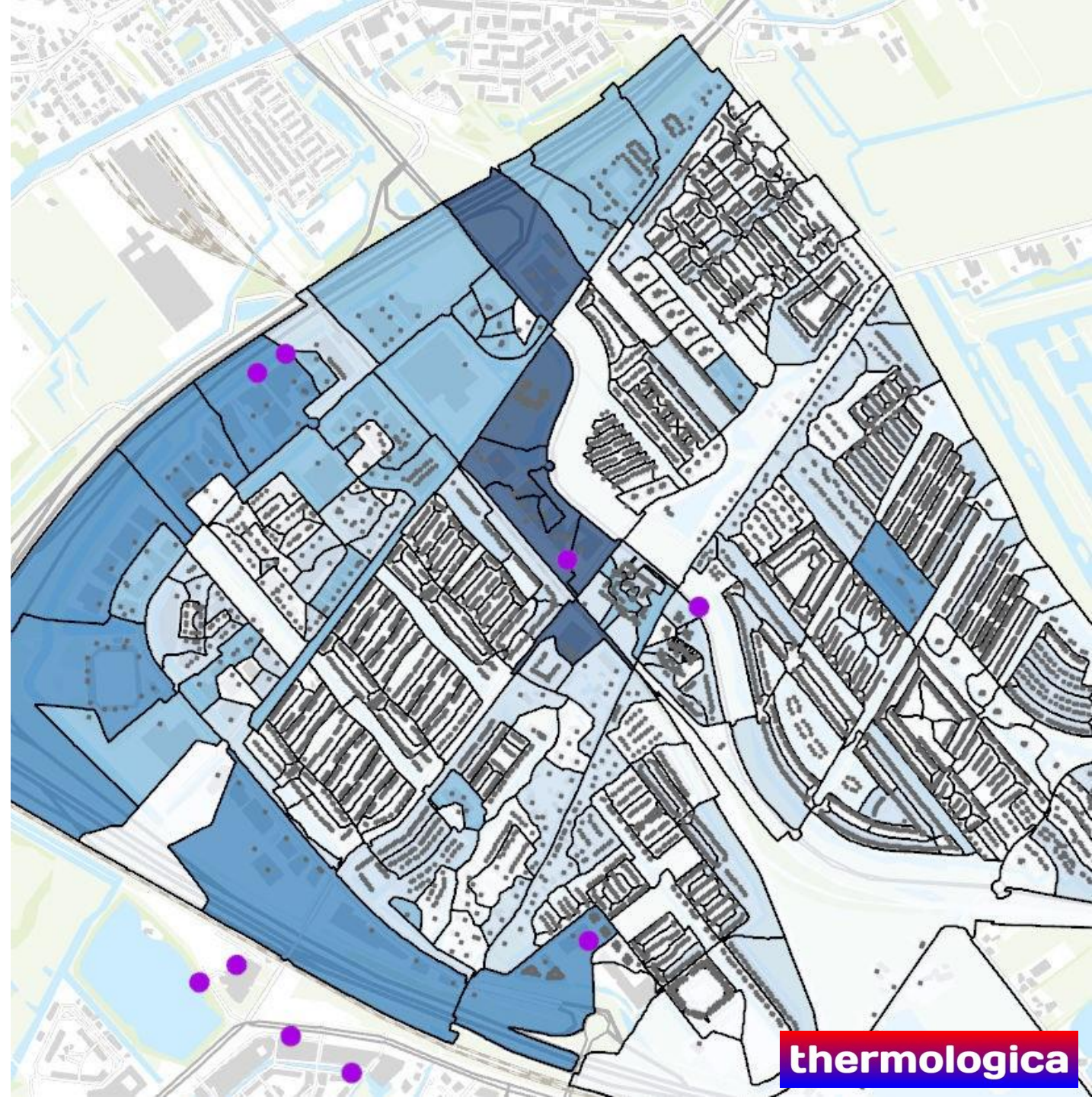
Koude

- Koude vraag neemt toe
 - 2020-2050 koeldagen x 2
- Airco's vragen (gelijktijdig)
veel elektriciteit
- Alternatief:
- Warmte Koude Opslag (WKO)
/ bodemenergie

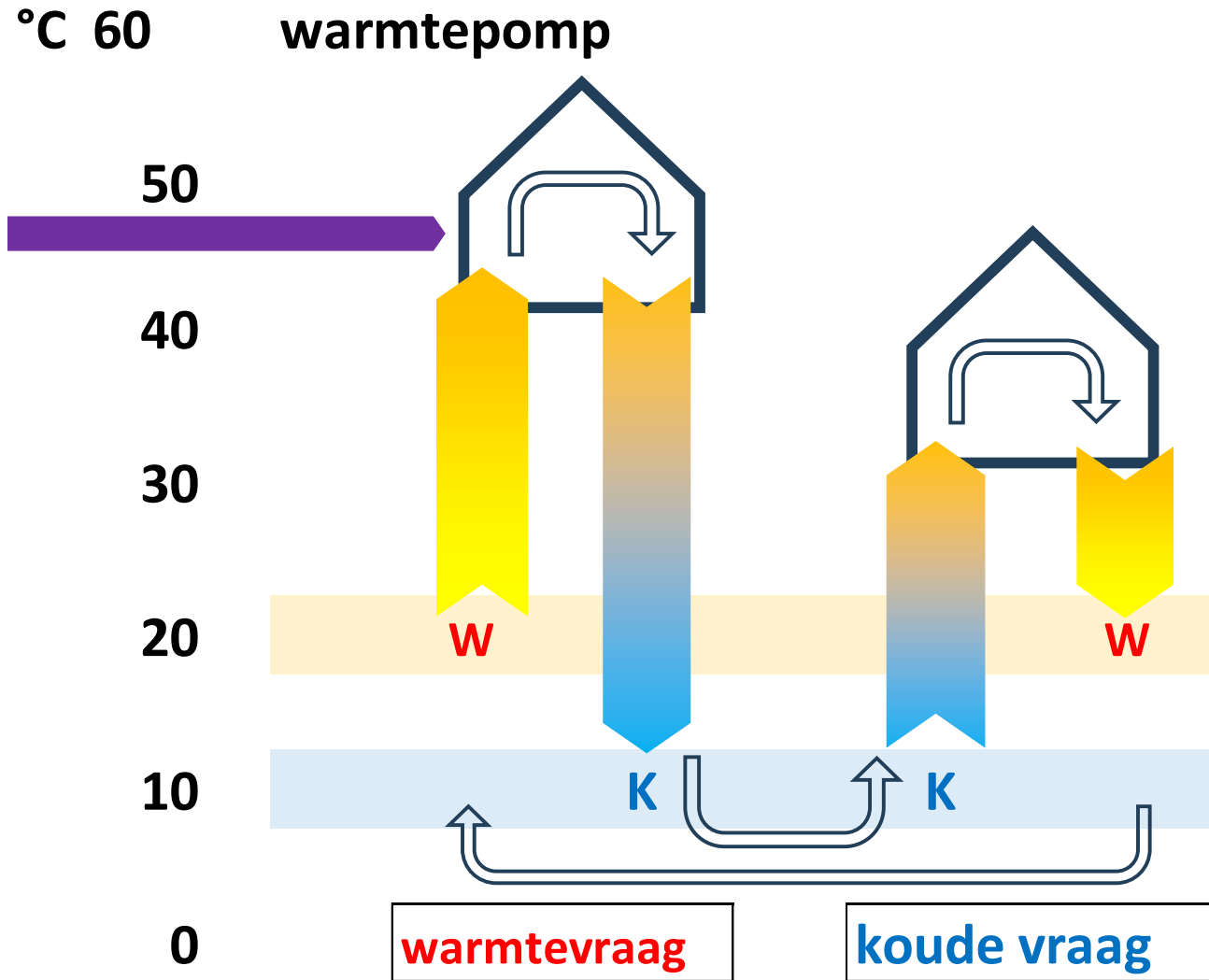


Koude kansen kaart

- GIS-informatie
- Koude kengetallen
- WKO-tool
- Geeft beeld van kansen



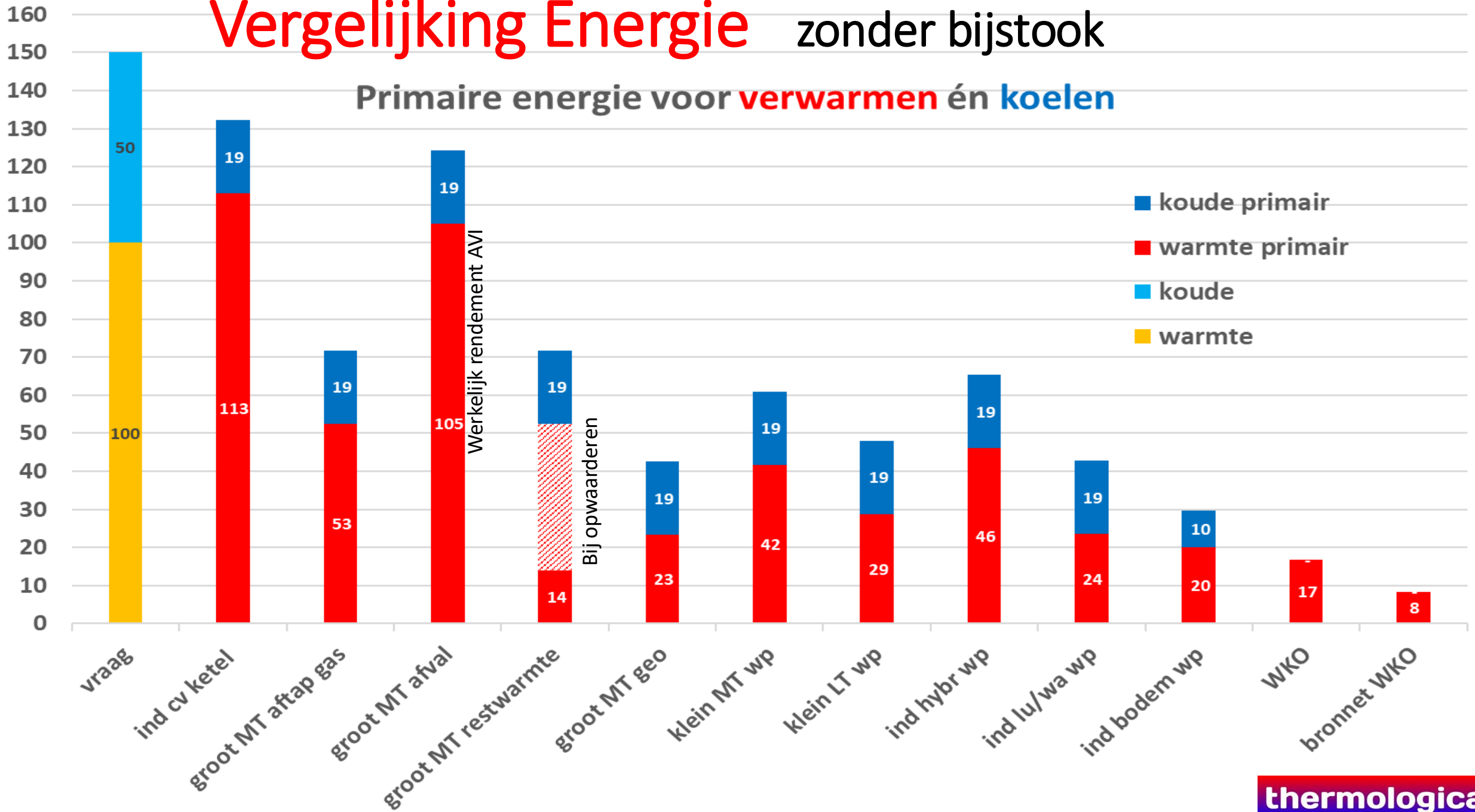
WKO (in bronnet)



- Kringloop waarbij alleen verwarmen warmtepomp vraagt
- Klimaatadaptief:
 - Bij hittegolf laag rendement airco
 - Bij WKO geen opwek van koude
geen elektriciteitsvraag
 - WKO gaat hittestress tegen
geen hitteproductie voor koeling
neemt zelfs hitte weg

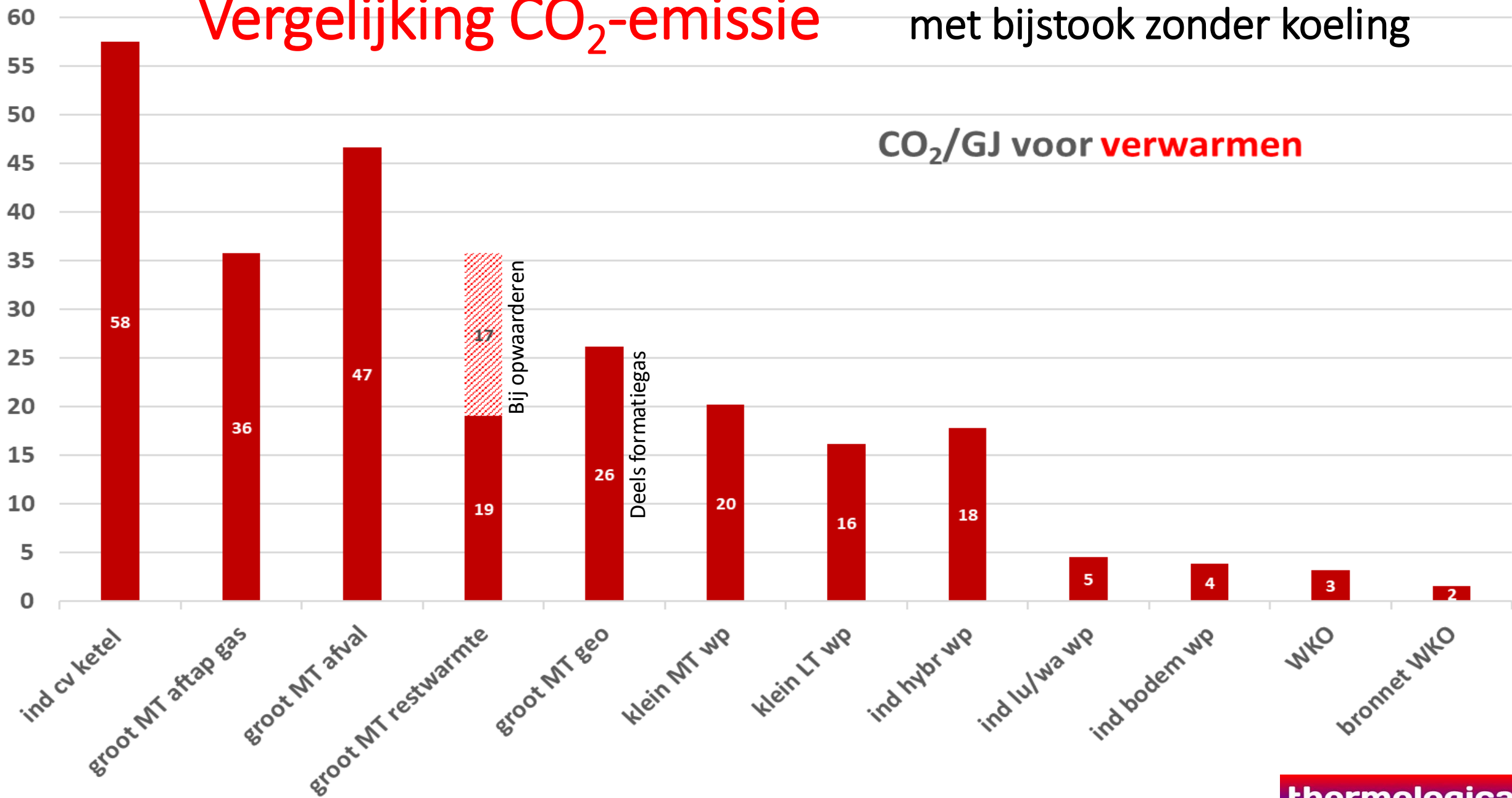
Vergelijking Energie zonder bijstook

Primaire energie voor **verwarmen** én **koelen**



Vergelijking CO₂-emissie

met bijstook zonder koeling



Kosten

- Grote netten
 - Verduurzamen bronnen prijzig
 - Opwaarderen bron meestal nodig (dubbele installatie)
 - Vraag wordt steeds minder > slecht voor businesscase
 - Vollooprisico + leeglooprisico
- Kleine netten
 - Efficiënter
- Bronnetten
 - Goedkope leidingen
 - Ook koude (startanalyse niet)
 - Zeer efficiënt
 - Modulair uit te bouwen
- Maatschappelijke Kosten Baten Analyse
 - Platform Bodemenergie + TKI Urban Energy

Conclusies

- Grote / MT-netten zijn “gepasseerde technologie”
 - Verduurzamen huidige bronnen en opwaarderen nieuwe bronnen nodig
 - Warmtevraag blijft afnemen
- Kleine / (Z)LT- netten kennen lagere verliezen,
 - Efficiënter benutten van hernieuwbare bronnen
- Koude wordt belangrijker
- WKO (in bronnet) levert optimale warmte-en koude voorziening
 - Zeer lage verliezen
 - Zeer goede rendementen
 - Klimaatadaptief
 - Toekomstgericht

Aanbevelingen

- Begin klein en houdt het koel
 - Kijk naar gebouwen en betrek gebruikers
 - Verkaveling (Wet Collectieve Warmte) richten op buurt
 - Kijk naar toekomst; betrek koude
 - Maak bodemenergieplannen (waar warme en waar koude bronnen)
 - Integreer elektriciteit in buurt
 - Richt gemeentelijke warmtebedrijven in op (Z)LT-netten
- Verder:
 - Vloer/wandverwarming promoten
 - Verder Isoleren
 - Een net is een middel geen doel

Kennis bronnen

Duurzaamheid warmtenetten en verliezen:

- <https://www.rvo.nl/onderwerpen/verduurzaming-warmtevoorziening/publicaties-warmte-en-koude/rapportage-duurzaamheid>
- <https://thermologica.nl/visie-co2-warmtenetten/>
- <https://www.kowanet.nl/nl/Results>

Rendementen/COP/CO₂: Startanalyse + Besluit collectieve warmte

Geothermie:

- <https://www.tno.nl/nl/duurzaam/duurzame-ondergrond/geo-energie/geothermie/>
- <https://energeia.nl/collectieve-warmtenetten-versterken-netcongestie/>

Verkavelen:

- <https://energiesamen.nu/nieuws/3574/position-paper-over-kavelstrategie-in-de-warmtetransitie>

Toekomst:

- <https://bodemenergie.nl/maatschappelijke-kosten-batenanalyse-bodemenergie-in-meeste-gevallen-meest-positief/>
- Afscheidsrede Annelies Huygen: <https://thermologica.nl/nieuws/>

Hartelijk dank voor uw aandacht

Zijn er nog vragen?