



ISSO publicatie 72

Het ontwerp van individuele elektrische warmtepompinstallaties in woningen

J.C. Aerts, ISSO



INHOUD

- Ontwerpstappen volgens ISSO publicatie 72
- Voorbeelden van de ontwerpstappen
- Praktijksituaties
- Gevolgen voor het functioneren van installatie met warmtepomp
- Rendementen



1. Programmafase

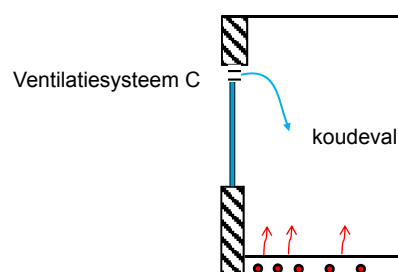
- 1.1. Wensen van een opdrachtgever
- 1.2. Thermisch comfort PMV en lokaal (dis)comfort
- 1.3. Akoestisch comfort
- 1.4. Bouwkundige eigenschappen
- 1.5. Ventilatie installatie
- 1.6. Verwarmen
- 1.7. Warmtapwater
- 1.8. Afstemming met de bron
- 1.9. Bepalen van een systeemconcept
- 1.10. Documentatie van de gegevens



1. Programmafase

1.2. Lokaal discomfort

Combineren van
systeemconcepten



Praktijksituaties:
Een combinatie van
ventilatiesysteem C met
een warmtepompinstallatie
en vloerverwarming levert
comfort klachten op.

Nederlands Platform Warmtepompen

1. Programmafase

1.3. Akoestisch comfort

Warmtepomp in berging met deur naar verkeersruimte.

Berging:
 - Wanden GIBO 70 mm
 - Achterwand kalkzandsteen 100 mm
 - Standaard opdekdeur met onder spleet

Wettelijke eis BB: verblijfsruimten $L_{i,A,k}=30$ dB(A)

Bouwkundige en installatietechnische maatregelen/ontwerp.

Combi WP

200 kg/m² Tapw.

200 kg/m² CV

200 kg/m² Beugels met rubber inlage

dempers

$L_{WA} < 50$ dB(A)

400 kg/m²

NPW Congres

5

Nederlands Platform Warmtepompen

1. Programmafase

1.4. Bouwkundige eigenschappen

Wettelijke eisen BB:
 $R_c \geq 3,5$ m².K/W
 $U \leq 1,65$ W/m².K
 $q_{i,10} \leq 0,2$ m³/s

Praktijksituatie:
 Er is uitgegaan van een $q_{v,10,kar}=0,625$ dm³/(s.m²) uit de EPC berekening.
 Dit levert een q_{v10} van = 93 dm³/s.

Meting van de luchtdoorlatendheid levert $q_{v,10} = 316$ dm³/s.

Dus 3,4 keer groter.

Informatie van de bouwkundig aannemer.

Luchtdoorlatendheid $q_{v,10}$

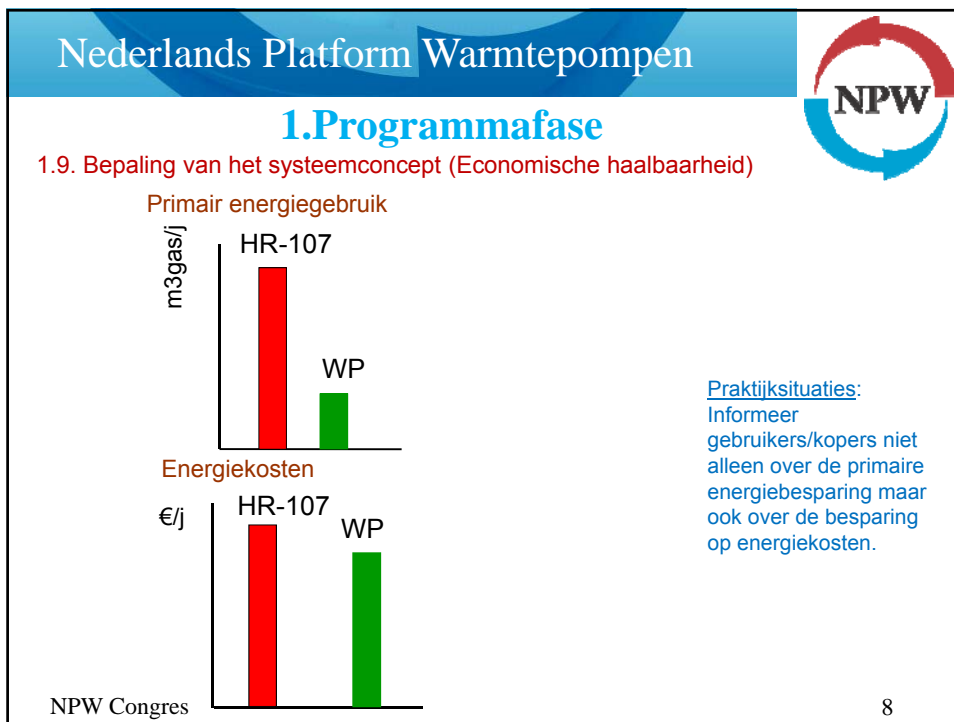
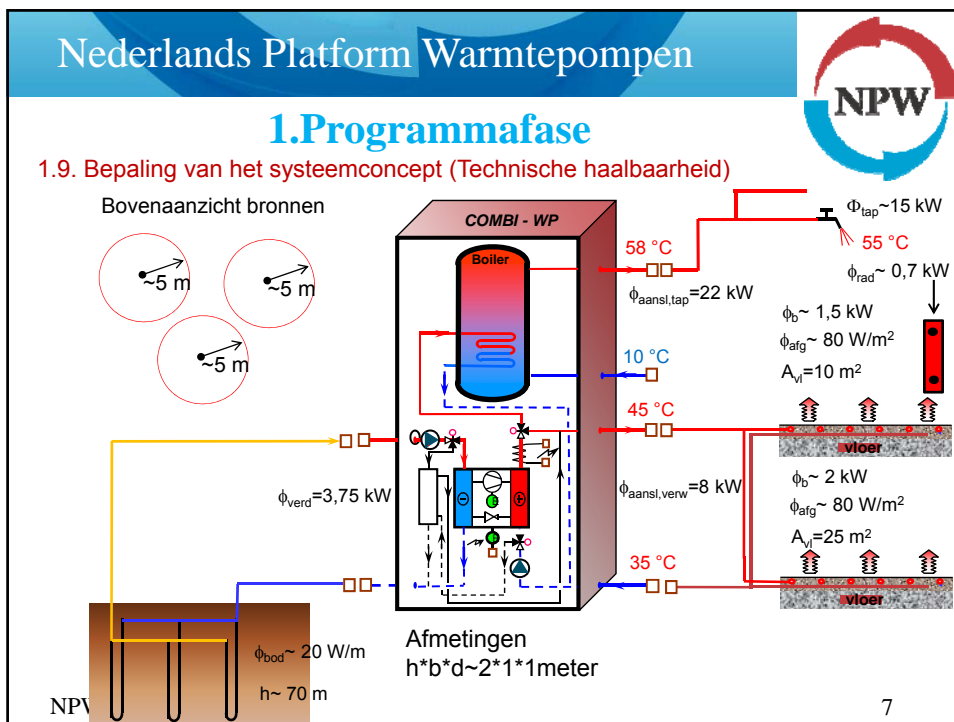
U-waarde

Rc-waarde

Koudebrug

NPW Congres

6





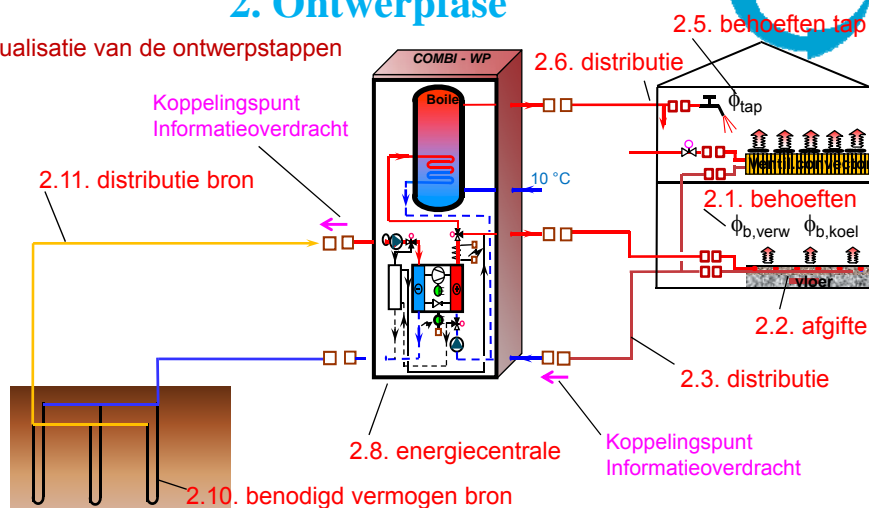
2. Ontwerpfase

- 2.1. Vermogensbehoeften in de vertrekken voor verwarmen
- 2.2. Afgiftesysteem verwarmen en passief koelen
- 2.3. Distributiesysteem verwarmen
- 2.4. Aansluitvermogen verwarmen
- 2.5. Vermogensbehoefte tapwater
- 2.6. Distributiesysteem tapwater
- 2.7. Aansluitvermogen tapwater
- 2.8. Energiecentrale met warmtepomp
- 2.9. Hydraulische schakeling en regeling
- 2.10. Benodigd vermogen van de bron
- 2.11. Distributiesysteem bron
- 2.12. Regeling, sturen en beveiliging
- 2.13. Documentatie van de ontwerpfase



2. Ontwerpfase

Visualisatie van de ontwerpstappen

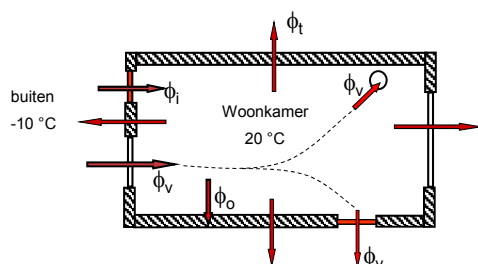


Ontwerprichting en integraal ontwerpen



2. Ontwerpfase

2.1. Vermogensbehoefte in de verwarmde vertrekken



Keuzen die men kan maken:

- Ontwerp vertrektemperatuur;
- Wel/geen nachtverlaging;
- Buren zekerheidsklassen AtmD;
- Type ventilatiesysteem.

$$\phi_{\text{tot}} = \phi_t + \phi_v + \phi_i + \phi_o$$

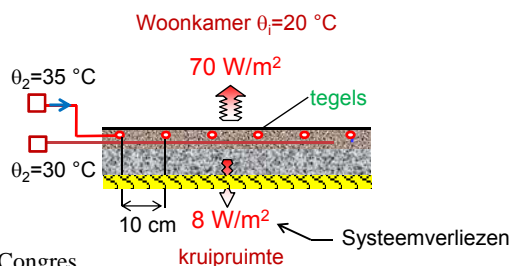
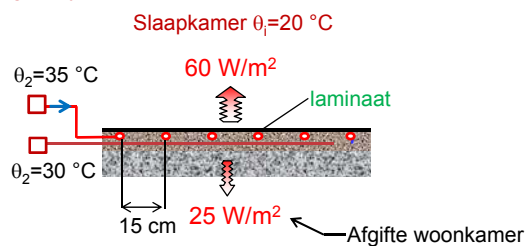
Praktijksituaties:

De buitenluchttemperatuur is geen -7 °C maar -10 °C.



2. Ontwerpfase

2.2. Afgiftesysteem verwarmen en passief koelen



Ontwerpeisen:

- Kies een steek van 10 cm of 15 cm in verband met koeling en regeneratie van de bron;
- Ook in de slaapkamers de vloer isoleren.

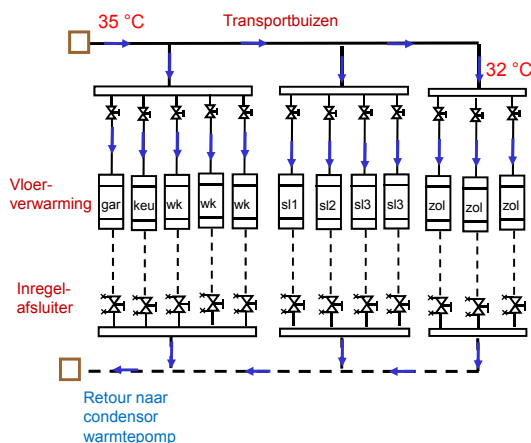
Praktijksituaties:

- Systemeverliezen worden niet meegenomen bij bepaling van het aansluitvermogen;
- Steek van 20 cm toegepast;
- Comfortklachten vanwege afgifte via plafond aan woonkamer.



2. Ontwerpfase

2.3. Distributiesysteem verwarmen



Ontwerpeisen:

- Inregelen van de ontwerpvolumestromen;
- Rekening houden met afkoeling tijdens transport.

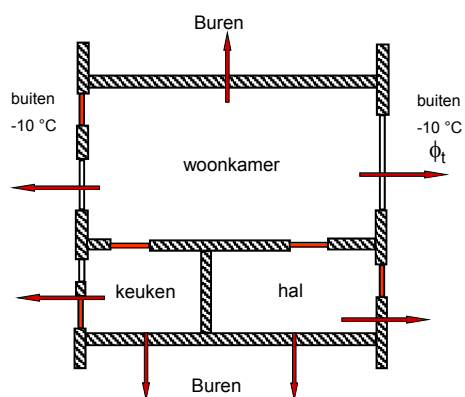
Praktijksituaties:

- Niet of slecht ingeregeld met als gevolg te grote volumestroom door condensor warmtepomp;
- Afkoeling tijdens transport 2 tot 5K.



2. Ontwerpfase

2.4. Aansluitvermogen voor verwarmen



In figuur alleen transmissie weergegeven.

Ontwerpeis:

Volg de procedure in ISSO-publicatie 51.

Praktijksituatie:

Berekend aansluitvermogen $\phi_{tot} = 5,1 \text{ kW}$.

Arbitrage:

- -7 °C toegepast ipv -10 °C ;
- Luchtdoorlatendheid 3* groter;
- Zolder niet meegeteld als verwarmde ruimte.


Resultaat:

Aansluitvermogen $\phi_{tot} = 8,7 \text{ kW}$.

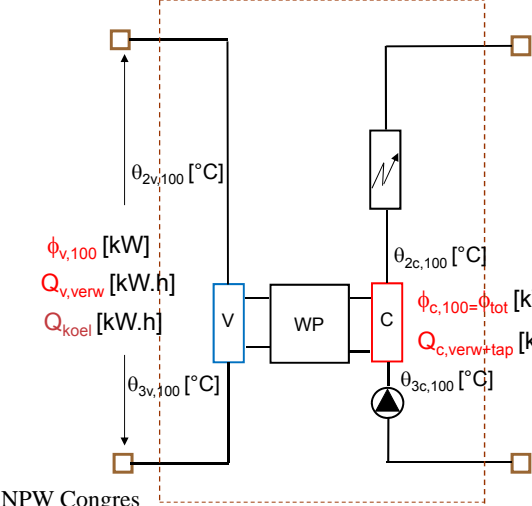
Verbeteren luchtdoorlatendheid.
Aansluitvermogen $\phi_{tot} = 7,5 \text{ kW}$.

Nederlands Platform Warmtepompen

2. Ontwerpfase



2.7. Energiecentrale met warmtepomp (monovalente bedrijfswijze)



Ontwerp:
Berekening verdamer vermogen en energiegebruik.

$$\phi_{v,100} = \frac{COP_{100}-1}{COP_{100}} \cdot \phi_{c,100}$$


$$Q_{v,verw} = \frac{SCOP-1}{SCOP} \cdot Q_{c,verw+tap}$$

Praktijksituaties:
Berekening van $\phi_{v,100}$ en $Q_{v,100}$ met COP_{test}

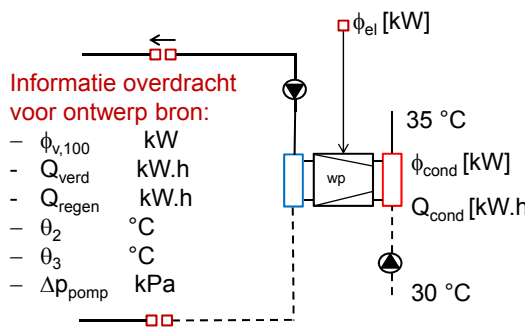
NPW Congres 15

Nederlands Platform Warmtepompen

2. Ontwerpfase



2.7. Energiecentrale met warmtepomp (informatie overdracht)



Informatie overdracht voor ontwerp bron:

- $\phi_{v,100}$ kW
- Q_{verd} kW.h
- Q_{regen} kW.h
- θ_2 °C
- θ_3 °C
- Δp_{pomp} kPa

NPW Congres 16

Nederlands Platform Warmtepompen

2. Ontwerpfase

2.8. Hydraulische schakeling en regeling met kamerthermostaat

Praktijksituatie:
Woonkamer niet representatief voor temperatuur meting.

Nederlands Platform Warmtepompen

2. Ontwerpfase

2.9. Benodigd vermogen van de bron


Ontwerpeisen:
-SIKB BRL 11000 en protocol 11001
-ISSO publicatie 73

Praktijksituaties:
-Monovalent betekent β -factor = 1. Het condensatorvermogen niet kleiner maken met een β -factor;
-Vermogen van de condensor is te klein berekend bijvoorbeeld 5 kW in de plaats van 7 kW;
-Regeneratie door passieve koeling is ongeveer 40%, dus geen 100%;
-Geen te optimistische waarden kiezen voor de bodem- en vulmateriaal kwaliteit.

Gevolg:
Kleinere boorgatlengte $L_{\text{bodem,tot}}$ bijvoorbeeld 95 m moet zijn 141 m.

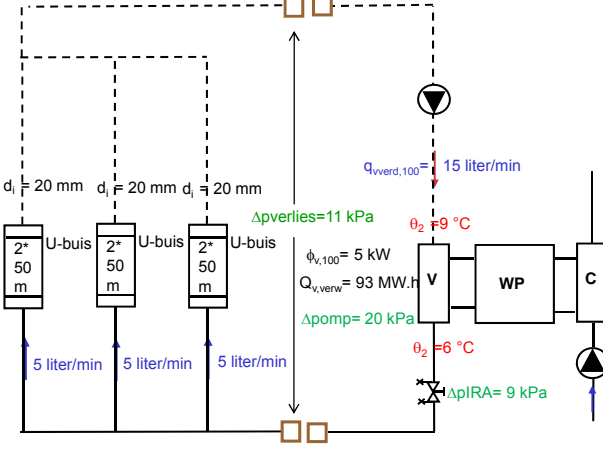
$$L_{\text{bodem,tot}} = C_{\text{bodem}} * C_{\text{vulmat}} * C_{\text{temp}} * C_{\text{type}} * C_{\text{opstelling}} * C_{\text{afstand}} * \frac{\phi_{v,100}}{\phi_{\text{bron}}}$$

Nederlands Platform Warmtepompen



2. Ontwerpfase

2.10. Distributiesysteem bron




Ontwerp:
Drukverliesberekening
 $\Delta p_{pomp} = \Delta p_{verlies}$ bij $q_{vv,100}$.

Praktijksituaties:
Er wordt niet gerekend of er wordt gerekend met de stofwaarden van water.

NPW Congres
19

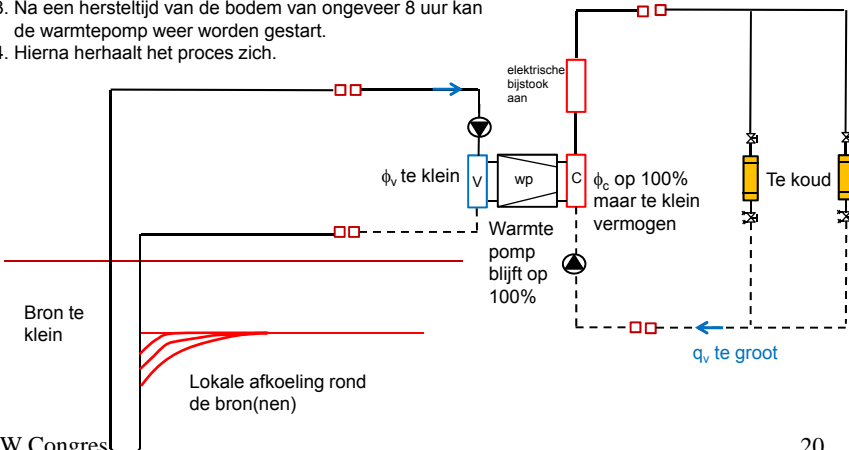
Nederlands Platform Warmtepompen

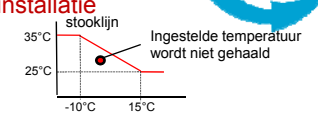


5. Beheersfase

Resultaat (slecht) ontwerp op functioneren warmtepompinstallatie


1. De intrede temperatuur van de verdampers wordt te laag.
2. De interne beveiliging schakelt de warmtepomp uit ivm met bevriezing.
3. Na een hersteltijd van de bodem van ongeveer 8 uur kan de warmtepomp weer worden gestart.
4. Hierna herhaalt het proces zich.





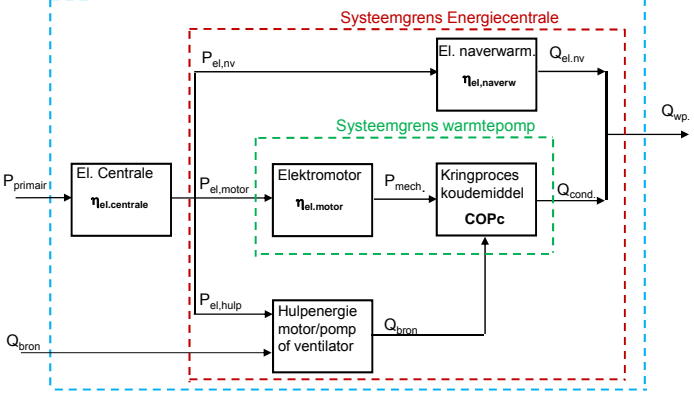
NPW Congres
20

Nederlands Platform Warmtepompen



5. Beheerfase

Definitie rendementen COP, SPF en PER Systeemgrens inclusief elektrische Centrale



$$SCOP_{verw.} = \frac{Q_{cond}}{P_{el,motor}}$$


$$SPF_{verw.} = \frac{Q_{wp}}{P_{el,nv} + P_{el,motor} + P_{el,hulp}}$$

$$PER_{verw.} = \frac{Q_{wp}}{P_{primair}}$$

$$SPF_{BES-verw.} = \frac{Q_{cond}}{P_{el,motor} + P_{el,hulp}}$$

NPW Congres
21

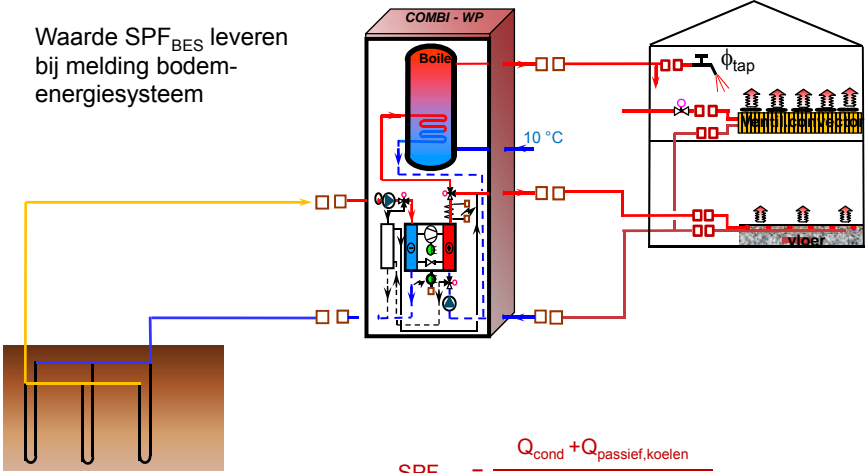
Nederlands Platform Warmtepompen



5. Beheerfase

SPF_{BES} individuele warmtepompinstallatie woning

Waarde SPF_{BES} leveren bij melding bodem-energiesysteem



$$SPF_{BES} = \frac{Q_{cond} + Q_{passief,koelen}}{P_{el,motor} + P_{el,hulp}}$$

NPW Congres
22

Nederlands Platform Warmtepompen

5. Beheerfase

SPF_{BES} Collectieve bron en individuele warmtepompinstallaties in de woning

Waarde SPF_{BES} leveren bij vergunning bodemenergiesysteem, monitoren en jaarlijks rapporteren.

NPW Congres

$$SPF_{BES} = \frac{\Sigma(Q_{cond} + Q_{passief,koelen})}{P_{el,motor} + P_{el,passief} + P_{el,hulp}}$$

Twee methoden in ISSO publicatie 39:
 1. Default waarde SCOP warmtepomp;
 2. Individueel meten Qverd en Pel,motor van de woning.

23

Nederlands Platform Warmtepompen

Hartelijk dank voor uw aandacht

Zijn er nog vragen?

NPW Congres

24