

### Bijlage examen Ontwerp en realisatie ondergrondse gesloten systemen

|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
| <b>Relatie tussen warmtestroom, boorgatweerstand en temperatuurverschil</b>      | $\Delta T = R_b \cdot Q$  | K                    |
| <b>Met laagdikte gewogen gemiddelde warmtegeleidingscoëfficiënt bodemprofiel</b> | $\lambda_p = \frac{\sum_{h=1}^{h=n} (\lambda_h \cdot D_h)}{\sum_{h=1}^{h=n} D_h}$ | W/mK                 |
| <b>Warmtecapaciteit bodemlaag</b>  | $C_h = (2,7 \square h + 1,9 \square m + 4,2 \square)$                             | MJ/m <sup>3</sup> /K |
| <b>Temperatuurbescherming circuliatiemidum</b>                                   | $T_{\text{vriespunt}} = T_a - (\square T_1 + \square T_2 + T_v)$                  | °C                   |
| <b>Hydraulisch vermogen pomp afgegeven aan vloeistof</b>                         | $E_v = \frac{Q \rho \cdot 9,81 \cdot \Delta P}{3,6 \cdot 10^6}$                   | kW                   |
| <b>Elektrisch vermogen pomp, vermogen afgegeven aan as</b>                       | $E_{\text{as}} = E_v / \square$   | kW                   |

|                        |   |   |                                  |
|------------------------|---|---|----------------------------------|
| Q                      | : | Het specifieke vermogen per lengte bodemwarmtewisselaar             | W/m                              |
| $\square T$            | : | Het temperatuurverschil   | K                                |
| R <sub>b</sub>         | : | De thermische weerstand van het boorgat                             | K/(W/m)                          |
| $\square_p$            | : | Gewogen gemiddelde warmtegeleidingscoëfficiënt van het bodemprofiel | Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> |
| $\square_h$            | : | Warmtegeleidingscoëfficiënt van de grondsoort van de horizon        | Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> |
| D <sub>h</sub>         | : | Dikte van de horizon  | m                                |
| T <sub>vriespunt</sub> | : | Vriespunt van het toegepaste medium                                 | °C                               |
| T <sub>a</sub>         | : | Aanvoertemperatuur verdamper (gekozen werkpunt)                     | °C                               |
| $\square T_1$          | : | Temperatuurverschil verdamper                                       | K                                |
| $\square T_2$          | : | Intern temperatuurverschil verdamper                                | K                                |
| T <sub>v</sub>         | : | Veiligheidsmarge  | K                                |

|            |   |                                  |           |
|------------|---|----------------------------------|-----------|
| $E_v$      | : | Energie afgegeven aan vloeistof  | kW        |
| $E_{as}$   | : | Energie afgegeven aan as         | kW        |
| $\eta$     | : | Elektrisch rendement van de pomp | -         |
| $Q$        | : | Stroomsnelheid medium            | $m^3/uur$ |
| $\rho$     | : | Dichtheid vloeistof              | $kg/m^3$  |
| $\Delta P$ | : | Opvoerhoogteverlies              | mwk       |
| 9,81       | : | Versnelling zwaartekracht        | $m/s^2$   |