

22 MEI 1958

KONINKLIJK NEDERLANDS  
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Verslagen V-24

R III-143-1954

Afdeling Klimatologie  
en Landbouwmeteorologie

(Tweede, verbeterde uitgave)

P.J. Rijkeort

EEN NOMOGRAM VOOR DE BEPALING VAN DE POTENTIËLE EVAPOTRANSPIRATIE  
VOLGENS DE FORMULE VAN PENMAN

De verdampingsformule van Penman luidt:

$$E_o = \frac{\Delta H + \gamma E_a}{\Delta + \gamma} \quad (\text{mm per dag})$$

Hierin is:

$$H = 0,0157 Q (0,20 + 0,48 p) - \frac{1956}{10^{12}} \frac{T^4}{12} (0,47 - 0,077 \sqrt{h \cdot e_a}) (0,2 + 0,8 p)$$

$$E_a = 0,35 (1-h)(0,5 + 0,54 u_2) e_a$$

$$\Delta = \frac{de_a}{dT}$$

$$\gamma = 0,486 \text{ (psychrometerconstante)}$$

Verder:

Q = straling in cal/cm<sup>2</sup>. 24 uur (aan de grens van de atmosfeer)

p = totale waargenomen zonneshijnduur : totale mogelijke zonneshijnduur

T = absolute temperatuur (in Kelvin)

h = rel. vochtigheid (werkelijke dampspanning : maximale dampspanning)

e<sub>a</sub> = maximale dampspanning (in mm kwikdruk)

u<sub>2</sub> = windsnelheid in m/sec op 2 m hoogte

De grootheden Q, p, T, h en u<sub>2</sub> worden gemiddeld over de beschouwde periode genomen.

Om de samenstelling van een nomogram mogelijk te maken schrijven we E<sub>o</sub> als volgt:

$$E_o = E_1(t, p) + E_2(t, Q, p) + E_3(t, h, p) + E_4(t, h, u_2)$$

waarin:

$$E_1(t, p) = (1 + 4p) f_1(t)$$

$$E_2(t, Q, p) = (1 + 2,4p) Q f_2(t)$$

$$E_3(t, h, p) = (1 + 4p) \sqrt{h} f_3(t)$$

$$E_4(t, u_2, h) = (1-h)(0,5 + 0,54 u_2) f_4(t)$$

Kon. Ned. Meteor. Inst.  
De Bilt

II. e. 345a

6. II - 273

$$f_1(t) = -183,82 \frac{T^4}{10^{12}} \frac{\Delta}{\Delta + \gamma}$$

$$f_2(t) = 0,00315 \frac{\Delta}{\Delta + \gamma}$$

$$f_3(t) = 30,115 \frac{T^4}{10^{12}} \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \sqrt{e_a}$$

$$f_4(t) = 0,35 \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} e_a$$

Er zijn nu vier afzonderlijke lijn schaal nomogrammen geconstrueerd om de vier termen te bepalen. Stel gegeven is  $t = t_0$ ,  $p = p_0$ ,  $h = h_0$ ,  $u_2 = u_{20}$  en  $Q = Q_0$ .

Het eerste nomogram heeft slechts twee ingangen n.l. voor  $t$  en  $p$ . Links is de  $t$ -schaal, rechts de  $p$ -schaal. De verbindingslijn van de punten  $t = t_0$  en  $p = p_0$  snijdt de  $E_1$ -schaal in het punt met gezochte  $E_1$ -waarde.

De overige drie gedeelten worden in twee stappen uitgevoerd.

Het tweede gedeelte heeft in de eerste plaats als ingangen  $t$  en  $p$ . De verbindingslijn van de punten  $t = t_0$  en  $p = p_0$  bepaalt op de hulprechte  $a_1$  een hulppunt. De verbindingsrechte van dit punt met het punt  $Q = Q_0$  op de derde ingang snijdt de  $E_2$ -schaal in het punt met de gezochte  $E_2$ -waarde (naast de  $E_2$ -schaal is een rode lijn aangebracht om de  $E_2$ -schaal te markeren, teneinde bij het aflezen van het eindresultaat vergissing te voorkomen).

Het derde en vierde gedeelte wordt volkomen analoog aan het tweede uitgevoerd met i.p.v.  $p$ ,  $Q$ ,  $a_1$  en  $E_2$  resp:  $(h, p, a_2$  en  $E_3)$  en  $(u_2, h, a_3$  en  $E_4)$ .

#### Opmerking:

Naast de  $Q$ -schaal zijn links en rechts aangegeven de punten die men kan gebruiken indien men verdampingswaarden per maand (resp. decade) wil bepalen. Bovendien is met gestreepte pijlen aangegeven welke waarde bij de overgang van de ene naar de andere maand aanneemt. De bepaling van deze punten is langs grafische weg verkregen uit de maandcijfers. Deze laatste berusten op de Angot-getallen zoals die b.v. te vinden zijn in Brunt's Dynamical Meteorology.

Wil men met de door de L.H.S. te Wageningen gepubliceerde cijfers van Reesinck en de Vries werken, dan moet de term  $Q(0,20 + 0,48 p)$  vervangen worden door  $S(0,30 + 0,70 p)$ . Dit betekent dat met voldoende nauwkeurigheid  $Q = \frac{3}{2} S$  gesteld kan worden, waarin dus  $S$  de stralingswaarde aan het aardoppervlak, zonder bewolking, in  $\text{cal/cm}^2$  dag volgens de metingen van Reesinck-de Vries voorstelt.

De Bilt, november 1954

All Rights Reserved

Nadruk zonder toestemming van het K.N.M.I. is verboden.

Nomogram voor de bepaling van de potentiële verdamping volgens de formule van Penman.

$$E_0 = \frac{\Delta H + \gamma E_a}{\Delta + \gamma} = E_1(t, p) + E_2(t, Q, p) + E_3(t, p, h) + E_4(t, u_2, h)$$

