

NN31545.0209

Nauwkeurige berekening van de onttrekkingsactiviteiten bij ver-

anderlijke diepte*

ir. W.C. Visser

BIBLIOTHEEK DE HAFF

Droevendaalsesteeg 3a

Postbus 241

6700 AE Wageningen

In de vergelijking voor de invloed van de vochtthuishouding op de onttrekking wordt uitgegaan van

$$E = \sum \frac{A'}{\psi} \quad \frac{1}{\psi} = g v^m$$

Voor hoge vochtgehalten is de vereenvoudigde formule voor ψ echter niet meer toelaatbaar. Vooral voor diepere lagen met lage waarde van A' en hoge vochtgehalten mag men niet meer verwachten dat de fout van de vereenvoudiging in het horizontale deel van de verdampingscurve valt. Men zal dus moeten werken met

$$E = \sum \frac{A v^m}{(P-v)^m}$$

Voor het traject met $E = gE_0$ wordt de onttrekking per laag:

$$E_1 = \frac{\frac{A_1 v_1^m}{(P-v_1)^m}}{\frac{A_1 v_1^m}{(P-v_1)^m} + \frac{A_2 v_2^m}{(P-v_2)^m} + \dots + \frac{A_p v_p^m}{(P-v_p)^m}} gE_0 \quad E_p = \frac{\frac{A_p v_p^m}{(P-v_p)^m}}{\frac{A_1 v_1^m}{(P-v_1)^m} + \frac{A_2 v_2^m}{(P-v_2)^m} + \dots + \frac{A_p v_p^m}{(P-v_p)^m}} gE_0$$

Nu schrijft men voor

$$E_p = - \frac{dI_p}{dt} = - L \frac{dV_p}{dt}$$

Bij elke laag krijgt men nu door overgang van v op I/L en van P op P'/L een term in L , die in teller en noemer wegvalt. Verder kan men splitsen in een term met I en een term met $gE dt$, die voor alle lagen gelijk is en dus samenvalt.

Er ontstaat:

$$\frac{dI_1}{dt} = \frac{\frac{A I_1^m}{(P'-I_1)^m}}{\frac{A_1 I_1^m}{(P'-I_1)^m} + \dots + \frac{A_p I_p^m}{(P'-I_p)^m}} gE_0$$

1785494

* Zie voor formules van uitgang Nota 193 formules 27 en 30



$$\frac{\frac{A_7 I_7^m}{(P-I_7)^m} + \dots + \frac{A_p I_p^m}{(P-I_p)^m}}{\frac{A_7 I_7^m}{(P-I_7)^m}} dI_7 = \frac{\frac{A_7 I_7^m}{(P-I_7)^m} + \dots + \frac{A_p I_p^m}{(P-I_p)^m}}{\frac{A_p I_p^m}{(P-I_p)^m}} dI_p = g E_0 dt$$

De beide eerste termen laten berekening van de onderlinge samenhang van het vochtgehalte in verschillende lagen toe. Bij integratie kan men de tellers wegdelen. Er ontstaat:

$$\frac{(P-I_7)^m}{A_7 I_7^m} dI_7 = \frac{(P-I_2)^m}{A_2 I_2^m} dI_2$$

Stel $n = 0$ $m = 3$

$$\int \frac{1}{AI^3} dI = -\frac{1}{2AI^2} \Big|_{I_0}^{I_t}$$

Stel $n = 1$ $m = 3$

$$\int \frac{P-I}{AI^3} dI = \int \frac{P}{A} \frac{dI}{I^3} - \int \frac{dI}{AI^2} \rightarrow \frac{-P}{2A} \frac{1}{I^2} + \frac{1}{A} \frac{1}{I} \Big|_{I_0}^{I_t}$$

Stel $n = 2$ $m = 3$

$$\int \frac{(P-I)^2}{AI^3} dI = \int \frac{P^2 - 2PI + I^2}{AI^3} = \frac{-P^2}{2AI^2} + \frac{2P}{AI} + \frac{1}{A} \ln I \Big|_{I_0}^{I_t}$$

De oplossing van A_n/A_1 volgt voor $n = 0$ $m = 3$ uit de berekening:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{I_{o2}^2} - \frac{1}{I_{t2}^2} \right)}{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{I_{o7}^2} - \frac{1}{I_{t7}^2} \right)} = \frac{\left(\frac{1}{I_{o2}} + \frac{1}{I_{t2}} \right) \left(\frac{1}{I_{o2}} - \frac{1}{I_{t2}} \right)}{\left(\frac{1}{I_{o7}} + \frac{1}{I_{t7}} \right) \left(\frac{1}{I_{o7}} - \frac{1}{I_{t7}} \right)} = \frac{\left(\frac{1}{v_{o2}} + \frac{1}{v_{t2}} \right) \left(\frac{1}{v_{o2}} - \frac{1}{v_{t2}} \right)}{\left(\frac{1}{v_{o7}} + \frac{1}{v_{t7}} \right) \left(\frac{1}{v_{o7}} - \frac{1}{v_{t7}} \right)}$$

De oplossing van A_n/A_1 voor $n = 1$ $m = 3$ volgt verder uit de berekening:

$$\frac{1}{A_7} \left\{ \frac{P'}{2I_{o7}^2} - \frac{1}{I_{o7}} - \frac{P'}{2I_{t7}^2} + \frac{1}{I_{t7}} \right\} = \frac{1}{A_2} \left\{ \frac{P'}{2I_{o2}^2} - \frac{1}{I_{o2}} - \frac{P'}{2I_{t2}^2} + \frac{1}{I_{t2}} \right\}$$

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{P'}{2} \left(\frac{1}{I_{o2}^2} - \frac{1}{I_{t2}^2} \right) - \left(\frac{1}{I_{o2}} - \frac{1}{I_{t2}} \right)}{\frac{P'}{2} \left(\frac{1}{I_{o7}^2} - \frac{1}{I_{t7}^2} \right) - \left(\frac{1}{I_{o7}} - \frac{1}{I_{t7}} \right)}$$

Wil men de berekening liever in vochtgehalten v dan in vochtinhouden I uitvoeren, dan moet I door Lv worden vervangen. Dan ontstaat:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{P'}{2L_1} \left(\frac{1}{v_{o2}} - \frac{1}{v_{t2}} \right) - \frac{1}{L} \left(\frac{1}{v_{o2}} - \frac{1}{v_{t2}} \right)}{\frac{P'}{2L_1} \left(\frac{1}{v_{o7}} - \frac{1}{v_{t7}} \right) - \frac{1}{L} \left(\frac{1}{v_{o7}} - \frac{1}{v_{t7}} \right)}$$

ofwel

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{1}{2L} \left(\frac{1}{v_{o2}} - \frac{1}{v_{t2}} \right) - \left(\frac{1}{v_{o2}} - \frac{1}{v_{t2}} \right)}{\frac{1}{2L} \left(\frac{1}{v_{o7}} - \frac{1}{v_{t7}} \right) - \left(\frac{1}{v_{o7}} - \frac{1}{v_{t7}} \right)}$$

Nu is P'/L weer de P van de pF -curve, zodat men kan rekenen - aangenomen dat de laagdikten steeds gelijk zijn - met:

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\frac{1}{2} P \left(\frac{1}{v_{o2}} - \frac{1}{v_{t2}} \right) - \left(\frac{1}{v_{o2}} - \frac{1}{v_{t2}} \right)}{\frac{1}{2} P \left(\frac{1}{v_{o7}} - \frac{1}{v_{t7}} \right) - \left(\frac{1}{v_{o7}} - \frac{1}{v_{t7}} \right)} = \frac{\left(\frac{1}{v_{o2}} + \frac{1}{v_{t2}} - \frac{2}{P} \right) \left(\frac{1}{v_{o2}} - \frac{1}{v_{t2}} \right)}{\left(\frac{1}{v_{o7}} + \frac{1}{v_{t7}} - \frac{2}{P} \right) \left(\frac{1}{v_{o7}} - \frac{1}{v_{t7}} \right)}$$

Voorbeeld		\sqrt{P}				$\frac{1}{\sqrt{P}}$				$\left(\frac{1}{v_t} - \frac{1}{v_o} \right) = \alpha$			$\left(\frac{1}{v_t} + \frac{1}{v_o} \right)$			$\frac{2}{P} \approx 4$ $\left(\frac{1}{v_t} + \frac{1}{v_o} - 4 \right) = \beta$		
Datum	No.	26/5	12/6	27/6	13/7	0	1	2	3	1-0	2-0	3-0	1+0	2+0	3+0	1+0	2+0	3+0
1	0.210	0.180	0.130	0.095	4.76	5.56	7.69	10.53	0.80	2.93	5.77	10.32	12.45	15.29	6.32	8.45	11.29	
2	0.270	0.240	0.190	0.170	3.70	4.17	5.26	5.88	0.47	1.56	2.18	7.87	8.96	9.58	3.87	4.96	5.58	
3	0.425	0.390	0.340	0.270	2.35	2.56	2.94	3.70	0.21	0.59	1.35	4.91	5.29	6.05	0.91	1.29	2.05	
4	0.470	0.455	0.400	0.320	2.13	2.20	2.50	3.13	0.07	0.37	1.00	4.33	4.63	5.26	0.33	0.63	1.26	
5	0.480	0.464	0.445	0.410	2.08	2.15	2.25	2.44	0.07	0.17	0.36	4.23	4.33	4.52	0.23	0.33	0.53	
6	0.465	0.460	0.455	0.445	2.15	2.17	2.20	2.25	0.02	0.05	0.10	4.32	4.35	4.40	0.32	0.35	0.40	

	$\alpha\beta$			$\frac{(\alpha\beta)_{\text{inv}}}{(\alpha\beta)_1}$		
1	5.056	24.758	65.143	1.0000	1.0000	1.0000
2	1.819	7.738	12.164	0.3598	0.3125	0.1867
3	0.191	0.761	2.768	0.0378	0.0307	0.0425
4	0.023	0.233	1.260	0.0045	0.0094	0.0193
5	0.016	0.056	0.187	0.0032	0.0023	0.0029
6	0.006	0.018	0.040	0.0012	0.0007	0.0006

Het in aanmerking nemen van de noemer $(P-v)^n$ blijkt een zeer geringe invloed op de A -verhouding uit te oefenen. Voorzoverre invloed aanwezig is die ongunstig. In de vereenvoudiging zal men dus de verklaring voor het toenemen van de invloed van de hoofdwortelzone niet kunnen zoeken.