

NOTA 956

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

VERSCHILLEN TUSSEN DRIE BEREKENINGSWIJZEN VAN
DE OPEN WATERVERDAMPING

ir. P.J.M. van Boheemen

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemid-
delen, dus geen officiële publikaties.
Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een
eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende
discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen
de conclusies echter van voorlopige aard zijn, omdat het onder-
zoek nog niet is afgesloten.
Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut
in aanmerking.

1. INLEIDING

Voor het bepalen van de open waterverdamping kan gebruik gemaakt worden van verschillende berekeningsmethoden (KNMI, Penman, Rijtema). Deze berekeningsmethoden leveren verschillende uitkomsten, waardoor vaak verwarring ontstaat bij de interpretatie van onderzoeksresultaten en bij de berekening van de waterbehoefte van landbouwgewassen.

In deze nota wordt allereerst besproken op welke wijze het KNMI te De Bilt berekeningen uitvoert voor de open waterverdamping. Vervolgens wordt aangegeven hoe de waarden voor de open waterverdamping, die door het KNMI verstrekt worden, omgerekend moeten worden teneinde een theoretisch betere benadering van de werkelijk opgetreden open waterverdamping te verkrijgen.

Tot slot wordt een toelichting gegeven op het verschil in uitkomsten tussen de rekenwijzen van het KNMI, Penman en Rijtema.

2. DE BEREKENING VAN DE OPEN WATERVERDAMPING DOOR HET KNMI

Het KNMI voert berekeningen van de open waterverdamping uit volgens de formule van Penman (1948):

$$E_o = \frac{\Delta (H_1 - H_2) + \gamma E_a}{\Delta + \gamma} \quad (1)$$

met $H_1 = \frac{10}{L} R_A (a + b \frac{n}{N}) (1 - r) \quad (2)$

$$H_2 = \frac{10}{L} \sigma T^4 (k' - 1 \sqrt{e_d}) (s + t \frac{n}{N}) \quad (3)$$

$$E_a = 0,35 (0,50 + 0,54 U_2) (e_a - e_d) \quad (4)$$

waarin

E_o	- de open waterverdamping	mm.etm ⁻¹
Δ	- de helling van de dampspannings- temperatuurcurve	mm Hg.K ⁻¹
γ	- de psychrometerconstante	mm Hg.K ⁻¹
H_1	- de netto kortgolvlige straling	mm.etm ⁻¹
H_2	- de netto langgolvlige straling	mm.etm ⁻¹
E_a	- de istotherme verdamping	mm.etm ⁻¹
L	- de verdampingswarmte van water	cal.g ⁻³
R_A	- de inkomende straling aan de rand van de atmosfeer	cal.cm ⁻² .etm ⁻³
n	- het aantal uren zonneshijn per dag	uren
N	- het maximaal mogelijk aantal uren zonneshijn per dag	uren
r	- de reflectie-coëfficiënt	-
σ	- de emissie-coëfficiënt	cal.cm ⁻² .etm ⁻¹ .K ⁻⁴
T	- de luchttemperatuur op 2m hoogte	K
e_d	- de werkelijke dampspanning op 2m hoogte	mm Hg
e_a	- de verzadigde dampspanning bij T	mm Hg
U_2	- de windsnelheid op 2m hoogte	m.sec ⁻³
k^l, l, s, t	- coëfficiënten	-

In tabel 1 is vermeld, welke waarden door het KNMI (1954, 1957) zijn gekozen voor de grootte van de coëfficiënten, die in de Penman-formule voorkomen. Tevens zijn in tabel 1 de waarden te vinden, die door Penman (1948) zijn aangehouden.

Tabel 1. Waarden voor de coëfficiënten in de Penmanformule, in gebruik bij het KNMI en bij Penman

Coëfficiënt		KNMI	Penman
a	-	0,20	0,20
b	-	0,48	0,48
r	-	0,05	-
Γ	$\text{cal.cm}^{-2}.\text{etm}^{-3}.\text{k}^{-4}$	118.10^{-9}	118.10^{-9}
k^l	-	0,47	0,56
l	$\text{mm Hg}^{-\frac{1}{2}}$	0,077	0,092
s	-	0,20	0,10
t	-	0,80	0,90

Teneinde een berekening van de open waterverdamping volgens de Penmanformule te kunnen uitvoeren zijn waarnemingen nodig van:

- de luchttemperatuur
- de relatieve vochtigheid
- de windsnelheid
- het aantal uren zonschijn per dag

Het KNMI verzamelt deze gegevens en berekent aan de hand hiervan de open waterverdamping volgens de Penmanformule. De wijze van berekenen is in het verleden niet steeds dezelfde geweest en wel om de volgende reden.

Tot 1 januari 1971 gebruikte het KNMI bij zijn berekeningen voor de temperatuur en de relatieve vochtigheid gemiddelden van de waarnemingsresultaten op 8.00, 14.00 en 19.00 uur. Dit zijn z.g.n. overdaggemiddelden. Voor de windsnelheid gebruikte het KNMI het etmaal-gemiddelde. De aldus verkregen waarden voor de open waterverdamping zijn te vinden in de afleveringen van het "Maandelijks Overzicht der Weersgesteldheid" t/m het jaar 1970.

In de bovengenoemde rekenwijze van het KNMI is per 1 januari 1971 de volgende wijziging gekomen. Voor de temperatuur en de relatieve vochtigheid worden tegenwoordig gemiddelden genomen van de waarnemingsresultaten op 3.00, 6.00, 9.00, 12.00, 15.00, 18.00, 21.00 en

24.00 uur. Er worden dus nu ook voor de temperatuur en de relatieve vochtigheid etmaalgemiddelden gebruikt. Door het geven van toeslagen op de aldus berekende waarden, die lager uitkomen dan die volgens de rekenmethode van vóór 1971, wordt getracht de waarden voor de open waterverdamping te benaderen, die een berekening volgens de oude methode opleveren. Het geven van deze toeslagen wordt gedaan om de waarden voor de open waterverdamping van vóór en na 1 januari 1971 onderling vergelijkbaar te houden. De waarden, die na het geven van de toeslagen worden verkregen, worden gegeven in de afleveringen van het "Maandelijks Overzicht der Weersgesteldheid" van 1971 en later.

De grootte van de toeslag hangt af van het betreffende meteorologisch station en van de tijd van het jaar. In bijlage 1 worden voor een aantal stations de grootte van de toeslagen (mm/decade) gegeven (Keyman, 1976).

3. DE VOORKEUR VOOR E_0 (ETMAALGEMIDDELDEN)

Voor een wateroppervlak, waar verdamping optreedt, kan de volgende energiebalans opgesteld worden:

$$H - E_0 - LE - S = 0$$

met

H	de netto-inkomende straling	mm.etm ⁻³
E_0	de open waterverdamping	mm.etm ⁻³
LE	de afgifte van voelbare warmte aan de lucht	mm.etm ⁻³
S	de warmteberging in het water	mm.etm ⁻³

Overdag heeft H, de netto-inkomende straling, een positieve waarde. Deze straling wordt dan verbruikt in de vorm van verdamping van water, afgifte van voelbare warmte aan de lucht en opwarming van het water.

's Nachts heeft H een negatieve waarde. De energie, die voor de uitstraling nodig is, komt vrij bij het optreden van condensatie van waterdamp en bij het afkoelen van de lucht en het water.

De term E_0 , de open waterverdamping, heeft overdag dus een positieve waarde en 's nachts een negatieve.

Bij een berekening van de open waterverdamping, waarbij uitgegaan

wordt van etmaalgemiddelden voor de temperatuur en de relatieve vochtigheid, wordt rekening gehouden met het optreden van condensatie in de nacht. Bij een berekening met overdaggemiddelden gebeurt dit niet en bij deze berekeningswijze wordt dienovereenkomstig de open waterverdamping overschat.

Verder is door Penman bij de afleiding van zijn verdampingsformule de waarde van de term S op nul gesteld. Bij een beschouwing van de verdamping over een geheel etmaal leidt deze vereenvoudiging tot een geringere fout in de E_0 -waarde dan bij een overdag-beschouwing.

's Nachts wordt immers een groot deel van de warmte, die overdag door het water is opgenomen, weer afgegeven.

De twee bovengenoemde omstandigheden leiden tot de conclusie, dat de werkelijke waarde van de open waterverdamping beter wordt benaderd door een berekening volgens Penman, op grond van etmaalgemiddelden dan op grond van overdaggemiddelden.

4. DE AFLEIDING VAN E_0 (KNMI, ETMAALGEMIDDELDEN) UIT E_0 (KNMI-OVERZICHT)

Wanneer men geïnteresseerd is in open waterverdamping, die berekend zijn op basis van etmaalgemiddelden, dan kan men deze afleiden uit de door het KNMI in de maandelijkse overzichten gegeven waarden, volgens:

$$E_0 \text{ (KNMI, etmaalgemiddelden)} = E_0 \text{ (KNMI-overzicht)} - \text{Toeslag} \quad (5)$$

Ter illustratie worden in tabel 2 maandwaarden voor de open waterverdamping gegeven, die volgens de KNMI-overzichten voor De Bilt normaal zijn. (Deze normaalwaarden zijn gemiddelden voor de periode 1931 t/m 1960) Tevens worden in tabel 2 voor De Bilt de grootte van de toeslagen gegeven. In de derde kolom van tabel 2 worden de verschillen gegeven tussen de waarden, die in de eerste en de tweede kolom voorkomen. De waarden in kolom 3 benaderen de waarden van de open waterverdamping, die een berekening op basis van etmaalgemiddelden oplevert voor 'normale' omstandigheden.

Tabel 2. Waarden voor de open waterverdamping en de toeslagen in een 'normaal' jaar te De Bilt (mm)

Maand	E ₀ (KNMI-overzicht)	Toeslag	Kolom 1 - Kolom 2
Januari	4	0	4
Februari	17	0,2	17
Maart	42	5,0	37
April	78	8,2	70
Mei	109	10,0	99
Juni	126	10,3	116
Juli	118	10,4	108
Augustus	96	8,0	88
September	61	6,0	55
Oktober	28	4,0	24
November	9	1,0	8
December	3	0	3
Totaal	691	63,1	629

Tabel 2 laat zien, dat de toeslag, op jaarbasis berekend, 10% bedraagt.

RIJTEMA en RYHINER (1968) komen tot hetzelfde toeslagpercentage. Aan de hand van de relaties

$$\frac{\text{etmaalgemiddelde temperatuur (in } ^\circ\text{C)}}{\text{overdaggemiddelde temperatuur (in } ^\circ\text{C)}} = 0,90 \quad (6)$$

$$\frac{\text{etmaalgemiddelde relatieve vochtigheid}}{\text{overdaggemiddelde relatieve vochtigheid}} = 0,71 \quad (7)$$

werd door Rijtema en Ryhiner vastgesteld, dat

$$\frac{E_0 \text{ (op basis van overdaggemiddelden)}}{E_0 \text{ (op basis van etmaalgemiddelden)}} = 1,10 \quad (8)$$

5. EEN VERGELIJKING VAN E_0 (KNMI), E_0 (PENMAN) EN E_0 (RIJTEMA)

In deze paragraaf wordt het resultaat besproken van een vergelijking tussen de uitkomsten van vier verschillende methoden voor het bepalen van de open waterverdamping. Het betreft de volgende methoden.

- a - de rekenwijze van het KNMI exclusief het geven van toeslagen, d.w.z. volgens de Penmanformule en de in tabel 1, kolom 1 vermelde waarden voor de diverse coëfficiënten
- b - de nomogrammen van Rijkoort (1954). Aan deze nomogrammen ligt de onder sub a genoemde rekenwijze ten grondslag
- c - de rekenwijze van Penman, d.w.z. volgens de Penmanformule en de in tabel 1, kolom 2 vermelde waarden voor de diverse coëfficiënten. De reflectiecoëfficiënt r is hierbij op 0,05 gesteld
- d - de rekenwijze van Rijtema. Rijtema stelt een andere windfunctie voor, waardoor de term voor de isotherme verdamping in de formule van Penman overgaat van

$$E_a = 0,35 (0,50 + 0,54 U_2) (e_a - e_d) \quad (9)$$

$$\text{in } E_a = 0,182 U_2 (e_a - e_d) \quad (10)$$

Rijtema houdt voor de diverse coëfficiënten de in tabel 1, kolom 2 vermelde waarden aan. De reflectiecoëfficiënt r stelt ook Rijtema op 0,05.

De vergelijking is uitgevoerd voor het station De Bilt en als basisgegevens zijn waarden voor de relatieve zonneshijnduur (n/N), de relatieve vochtigheid, de temperatuur en de windsnelheid genomen, die volgens het KNMI normaal zijn voor dit station. Deze waarden, die bepaald zijn als gemiddelden voor de periode 1931 t/m 1960, zijn, met de gebruikte waarden voor R_A , γ , Δ , L , e_a en e_d , vermeld in bijlage 2.

In tabel 3 worden de uitkomsten van de vier methoden gegeven. Uit deze tabel is af te lezen, dat de rekenwijze van het KNMI, de rekenwijze van Penman en het gebruik van de nomogrammen van Rijkoort uitkomsten opleveren, die onderling slechts geringe verschillen vertonen.

Tabel 3. Waarden voor de open waterverdamping te De Bilt, berekend volgens vier verschillende methoden (in mm/maand)

Maand	KNMI	Rijkoort	Penman	Rijtema
Januari	4	4	5	2
Februari	14	12	13	10
Maart	35	34	34	30
April	63	62	62	56
Mei	95	94	93	86
Juni	114	111	111	104
Juli	110	106	108	101
Augustus	91	87	89	83
September	55	53	54	49
Oktober	24	23	24	20
November	6	6	8	5
December	1	0	3	1
Totaal	612	592	604	547
Index	101	98	100	91

De methode van Rijtema leidt tot aanzienlijk lagere waarden voor de open waterverdamping dan de drie eerdergenoemde methoden. De uitkomsten, die in de laatste twee regels van de derde en vierde kolom vermeld staan, zijn in overeenstemming met de door RIJTEMA en RYHINER (1968) genoemde relatie.

$$E_0(\text{Rijtema, etmaalgemiddelden}) = 0,91 E_0(\text{Penman, etmaalgemiddelden}) \quad (11)$$

Rijtema heeft zijn windfunctie afgeleid uit metingen van de verdamping uit een open pan te Wageningen, waarbij de invloed van de windsnelheid op de verdamping kleiner bleek dan bij de experimenten, die door Penman zijn uitgevoerd. Dit verklaart het verschil in uitkomsten tussen de methoden van Penman en Rijtema (RIJTEMA, 1965),

Berekeningen zijn uitgevoerd van

$$\frac{\gamma}{\Delta+\gamma} E_a \text{ (Penman)} = \frac{\gamma}{\Delta+\gamma} 0,35 (0,50+0,54 U_2) (e_a-e_d) \quad (12)$$

en

$$\frac{\gamma}{\Delta+\gamma} E_a \text{ (Rijtema)} = \frac{\gamma}{\Delta+\gamma} 0,182 U_2 (e_a-e_d) \quad (13)$$

waarbij uitgegaan is van de in bijlage 2 vermelde meteorologische waarden voor De Bilt. Het resultaat van deze berekeningen is vermeld in tabel 4.

Tabel 4. Waarden voor $\gamma E_a / (\Delta + \gamma)$ volgens Penman en Rijtema in een normaal jaar te De Bilt (mm)

Maand	Penman	Rijtema	Verhouding
Januari	8,8	6,4	1,36
Februari	9,0	6,4	1,41
Maart	14,8	10,5	1,41
April	19,2	13,6	1,41
Mei	21,0	14,2	1,48
Juni	22,2	15,3	1,48
Juli	20,4	13,8	1,48
Augustus	18,4	12,5	1,48
September	14,9	10,1	1,48
Oktober	10,4	7,1	1,47
November	7,8	5,5	1,41
December	<u>6,9</u>	<u>4,9</u>	<u>1,41</u>
Totaal	173,8	120,1	1,45

Aan de hand van de resultaten in tabel 4 is vastgesteld, dat er, bij benadering, een constante verhouding bestaat tussen de uitkomsten van de vergelijkingen (12) en (13) voor in te De Bilt voorkomende meteorologische omstandigheden. Op jaarbasis gezien, leidt de rekenwijze van Penman tot circa 45% hogere waarden voor $\gamma E_a / (\Delta + \gamma)$ dan de rekenwijze van Rijtema.

Gelet op de vorm van vergelijking (1) is het logisch, dat, naar mate de bijdrage van $\Delta(H_1-H_2)/(\Delta+\gamma)$ in de E_0 -waarde groter is, het verschil in uitkomsten tussen E_0 (Penman, etmaalgemiddelden) en E_0 (Rijtema, etmaalgemiddelden) relatief geringer is. Deze trend is ook in de uitkomsten van tabel 3 waarneembaar.

Zo bedraagt de verhouding tussen E_0 (Rijtema, etmaalgemiddelden) en E_0 (Penman, etmaalgemiddelden) voor De Bilt in een 'normaal' jaar

in juni 0,94

in december 0,31

op jaarbasis 0,91

6. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Aan de hand van gegevens over de gemiddelde meteorologische omstandigheden te De Bilt is vastgesteld, dat de waarden voor de open waterverdamping, die door het KNMI verstrekt worden, gemiddeld 10% hoger zijn dan de uitkomsten van de door Penman voorgestelde rekenmethode.

Aangegeven is op welke wijze de KNMI-waarden omgerekend kunnen worden tot waarden, die overeenkomen met de uitkomsten, die de rekenmethode van Penman opleveren.

Ook is vastgesteld, dat de rekenmethode van Rijtema tot waarden voor de open waterverdamping leidt, die gemiddeld 9% lager zijn dan de uitkomsten van de rekenmethode van Penman.

Het komt vaak voor, dat de potentiële verdamping van een gewas, E_{pot} , aan de hand van een gewasfactor f , afgeleid wordt uit waarden voor de open waterverdamping, E_0 , volgens

$$E_{pot} = f \cdot E_0$$

Voordat deze gewasfactor f wordt toegepast, moet dus eerst worden nagegaan op welke wijze de E_0 -waarden zijn berekend, die aan de bepaling van de gewasfactor ten grondslag liggen.

LITERATUUR

- KEYMAN, J.Q. 1976. Persoonlijke mededeling
- KRAMER, C. 1957. Berekening van de gemiddelde grootte van de verdamping voor verschillende delen van Nederland volgens de methode van Penman, KNMI, Med. en Verh. 70.
- PENMAN, H.L., 1948. Natural evaporation from open water bare soil and grass. Proc. Roy. Soc. London A 193.
- RIJKOORT, P.J. 1954. Een nomogram voor de bepaling van de potentiële evapotranspiratie volgens de formule van Penman, KNMI, Verslagen V-24, R-III-143-1954.
- RIJTEMA, P.E., 1965. An analysis of actual evapotranspiration, PUDOC, Wageningen.
- _____ en A.H. RYHINER, 1968. De lysimeters in Nederland, ICW Med. 108.

Bijlage 1^A

Toeslagen, die door het KNMI gegeven worden (in mm/decade).

	januari			februari			maart			april			mei			juni		
	d.I	d.II	d.III	d.I	d.II	d.III	d.I	d.II	d.III	d.I	d.II	d.III	d.I	d.II	d.III	d.I	d.II	d.III
De Kooy	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0,4	0,7	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,2	2,4	2,5	2,5
Den Helder	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,3	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0
Leeuwarden	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0,7	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0	2,4	2,7	3,0	3,0	3,0
Eelde	0	0	0	0	0	0,2	0,5	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	3,0	3,4	3,5	3,6	3,5
Hoorn (N.H.)	0	0	0	0	0	0,1	0,3	0,6	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8	2,4	2,8	2,9	3,1	3,1
Lelystad	0	0	0	0	0	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,4	1,6	2,0	2,7	3,3	3,5	3,5	3,4
Dedemsvaart	0	0	0	0	0	0,3	0,9	1,3	1,9	2,1	2,4	2,7	2,9	3,0	3,2	3,5	3,6	3,6
Naaldwijk	0	0	0	0	0	0,2	0,4	0,7	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
De Bilt	0	0	0	0	0	0,2	0,8	1,8	2,4	2,5	2,7	3,0	3,2	3,4	3,4	3,4	3,4	3,5
Winterswijk	0	0	0	0	0	0,2	0,9	1,8	2,3	2,5	2,7	3,1	3,5	3,6	3,7	3,8	3,7	3,6
Andel	0	0	0	0	0	0,2	0,8	1,8	2,4	2,5	2,7	2,9	3,0	3,2	3,4	3,5	3,5	3,5
Vlissingen	0	0	0	0	0	0	0,3	1,2	1,5	1,6	1,7	1,8	2,1	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4
Oudenbosch	0	0	0	0	0	0,2	0,9	1,8	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,5	3,5
Gemert	0	0	0	0	0	0,2	0,8	1,9	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6	3,5
Venlo	0	0	0	0	0	0,2	0,8	1,9	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,5	3,6	3,5
Beek (L.)	0	0	0	0	0	0,2	0,8	1,8	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4

Bijlage 1^B

Toeslagen, die door het KNMI gegeven worden (in mm/decade).

	juli			augustus			september			oktober			november			december		
	d.I	d.II	d.III	d.I	d.II	d.III	d.I	d.II	d.III	d.I	d.II	d.III	d.I	d.II	d.III	d.I	d.II	d.III
De Kooy	2,5	2,4	2,2	2,1	1,9	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,4	0,4	0,2	0	0	0	0	0
Den Helder	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,2	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0	0	0	0	0
Leeuwarden	2,9	2,7	2,5	2,0	1,7	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,5	0,3	0	0	0	0	0
Eelde	3,4	3,0	2,6	2,3	2,1	1,9	1,8	1,6	1,4	1,0	0,8	0,6	0,3	0,1	0	0	0	0
Hoorn (N.H.)	2,9	2,7	2,5	2,3	2,0	1,8	1,6	1,4	1,1	0,9	0,7	0,5	0,2	0	0	0	0	0
Lelystad	3,0	2,7	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6	1,3	1,1	0,9	0,7	0,5	0,2	0	0	0	0	0
Dedensvaart	3,5	3,4	3,2	3,1	2,7	2,4	2,2	2,0	1,8	1,6	1,0	0,6	0,4	0,2	0	0	0	0
Naaldwijk	2,5	2,4	2,3	2,2	2,0	1,8	1,6	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0	0	0	0	0
De Bilt	3,5	3,5	3,4	3,0	2,6	2,4	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0	0,7	0,5	0,3	0,2	0	0	0
Winterswijk	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,2	2,0	1,8	1,5	1,1	0,7	0,5	0,4	0,2	0	0	0	0
Andel	3,6	3,6	3,4	3,2	2,9	2,7	2,4	2,1	1,6	1,3	1,0	0,7	0,5	0,3	0,2	0	0	0
Vlissingen	2,4	2,4	2,3	2,2	2,0	1,8	1,5	1,0	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0	0	0	0	0
Oudenbosch	3,5	3,6	3,4	3,0	2,7	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,0	0,7	0,5	0,3	0,1	0	0	0
Gemert	3,5	3,4	3,3	3,0	2,7	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,0	0,6	0,4	0,3	0,2	0	0	0
Venlo	3,5	3,4	3,3	3,0	2,7	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5	1,0	0,6	0,4	0,3	0,2	0	0	0
Beek (L.)	3,3	3,1	2,8	2,7	2,6	2,5	2,3	2,0	1,7	1,5	1,3	1,2	1,0	0,7	0,4	0,1	0	0

Bijlage II. Basisgegevens bij de uitgevoerde vergelijking tussen de uitkomsten van diverse berekeningsmethoden voor de open waterverdamping te De Bilt in een 'normaal' jaar.

		JAN	FEB.	MRT.	APR.	MEI	JUN.	JUL.	AUG.	SEPT.	OKT.	NOV.	DEC.
Relatieve zonneshijnduur	-	0,22	0,25	0,34	0,39	0,43	0,45	0,40	0,41	0,38	0,31	0,19	0,17
Relatieve vochtigheid op 2m hoogte	-	0,87	0,84	0,79	0,75	0,74	0,74	0,78	0,80	0,82	0,86	0,89	0,90
Temperatuur op 2m hoogte	°C	1,7	2,0	5,0	8,5	12,4	15,5	17,0	16,8	14,3	10,0	5,9	3,0
Windsnelheid op 2m hoogte	m.sec ⁻¹	3,0	2,6	2,6	2,6	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,6	2,6
γ	mm Hg.K ⁻¹	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Δ	mm Hg.K ⁻¹	0,37	0,38	0,45	0,57	0,71	0,85	0,92	0,91	0,79	0,62	0,48	0,40
L	cal.gr ⁻¹	595	595	593	591	589	588	587	587	588	590	592	595
R_A	cal. ⁻² .etm ⁻¹	190	325	515	725	895	980	940	805	600	395	230	160
e_a	mm Hg	5,18	5,29	6,54	8,32	10,80	13,20	14,53	14,35	12,22	9,21	6,96	6,06
e_d	mm Hg	4,51	4,44	5,17	6,24	7,99	9,77	11,33	11,48	10,02	7,92	6,19	5,45