Inhoud

Hoofdstuk 10. Verdamping

1.Beschrijving 10 - 1
- 1.1 Benaming van de grootheid 10 - 1
- 1.2 Definitie; omschrijving van het begrip 10 - 1
- 1.3 Eenheden 10 - 1
- 1.4 Elementcodes 10 - 1

2. Operationele eisen 10 - 3
- 2.1 Bereik 10 - 3
- 2.2 Vereiste resolutie in verband met berichtgeving 10 - 3
- 2.3 Vereiste nauwkeurigheid 10 - 3
- 2.4 Vereiste waarneemfrequentie 10 - 3
- 2.5 Vereiste data aanwezigheid per specifieke periode 10 - 3

3.Instrumenten en techniek 10 - 5

4.Procedures 10 - 7
- 4.1 Procedures bij uitval 10 - 7
- 4.2 Procedures voor achteraf validatie 10 - 7
- 4.3 Procedures voor inspectie 10 - 7

5. Herleiding parameters 10 - 9
- formule referentie gewasverdamping 10 - 9

6. Opstellingseisen en omgevingscondities 10 - 11

Referenties 10 - 13

10. Verdamping

1.Beschrijving

1.1 Benaming van de grootheid

Verdamping (internationale aanduiding: evaporation, ref. 1: WMO no.8, chapter 10) is een proces waarbij water in vaste of vloeibare vorm overgaat in damp. Het verdampingsproces vindt plaats op het grensvlak van atmosfeer en water c.q. ijs, en wordt direct of indirect gevoed door de energie van de zon. Levende wezens (planten en dieren) spelen een belangrijke rol bij de waterdampafgifte aan de atmosfeer. Op het land is de bijdrage van planten aan de totale verdamping vanwege de relatief grote aanwezigheid zelfs het grootst. Daarom verstaat men in de meteorologie en klimatologie onder verdamping vaak ook wel meer specifiek evapotranspiratie (internationale aanduiding: evapotranspiration, ref. 1: WMO no.8, chapter 10).
Het verdampingsproces op het land is afhankelijk van het beschikbare bodemvocht, de gewassoort en -ontwikkeling, en meteorologische factoren. Deze meteorologische factoren worden samengevat in het begrip referentie gewasverdamping. Door het KNMI wordt referentie gewasverdamping operationeel geregistreerd en opgeslagen. Het gaat hierbij niet om rechtstreekse metingen maar om een berekening van de referentie-gewasverdampingswaarde uit globale straling en temperatuur.

1.2 Definitie, omschrijving van het begrip

De referentie gewasverdamping (internationale aanduiding: reference crop evapotranspiration) is de evapotranspiratie (zie boven) van een uitgebreid uniform, bodembedekkend, van buiten droog grasoppervlak met een hoogte van 8 tot 15 cm. (“standaard” gras), dat voldoende van water is voorzien (ref. 7). Middels het gebruik van o.a. gewasfactoren komt de relatie met de werkelijke verdamping tot stand. De berekening is gebaseerd op een algoritme van enkele meteorologische basisparameters, te weten temperatuur en globale straling op de standaard meethoogte boven het aardoppervlak (zie hoofdstuk 2, Temperatuur, en hoofdstuk 7, Straling, van dit handboek). Door het KNMI wordt de grootheid operationeel bepaald op basis van de 24-uursom globale straling en de etmaalgemiddelde temperatuur van de 24 uurperiode 00 – 24 UTC.
(ref. 1, 3, 5, 6)

1.3 Eenheden

De eenheid van de referentie gewasverdamping is conform SI (ref. 4) en betreft de hoeveelheid water per oppervlakte. Eenheid: mm.

1.4 Elementcodes

Symbool voor referentie gewasverdamping: E_r.
Het kleinste tijdvak waarover de referentie gewasverdamping berekend wordt is 24 uur. Deze 24-uursgegevens worden in het Klimatologisch Informatie

Systeem KIS in de volgende codering opgeslagen:
EV24: etmaalsom referentie gewasverdamping.
(ref.2)

2. Operationele eisen

2.1 Bereik

Per definitie heeft verdamping een positieve (meet-)waarde, dus ≥ 0 (mm). Verder zijn er geen beperkingen aan het vereiste bereik, dat wil zeggen dit wordt bij voorbaat toch al beperkt door de begrenzingen van de basisparameters (temperatuur en globale straling).

2.2 Vereiste resolutie in verband met berichtgeving

De eis met betrekking tot de resolutie in de berichtgeving van de (afgeleide) waarnemingen referentie gewasverdamping is: 0,1 mm. De berekende 24-uurswaarde wordt derhalve afgerond naar 0,1 mm en met 1 decimaal in de klimatologische database KIS opgeslagen. Deze afgeronde waarde is tevens de getalbasis van waarden over langere tijdvakken (decade, maand, jaar). Die waarden worden na gewone rekenkundige sommatie vastgesteld en ook met 1 decimaal weergegeven in de berichtgeving. De resolutie komt overeen met die van neerslag. Immers, neerslag en verdamping maken beide deel uit van de waterbalans. De resolutie is ook conform de regelgeving van de WMO ten aanzien van verdamping (WMO, no.8, Ch.1, annex 1.B, with respect of amount of pan evaporation, ref.1).

2.3 Vereiste nauwkeurigheid

Omdat referentie gewasverdamping een afgeleide variabele is, wordt de mate van nauwkeurigheid bepaald door de nauwkeurigheidscriteria van de metingen van de basisvariabelen (temperatuur en globale straling) en de modelnauwkeurigheid. Deze zijn echter zodanig scherp dat voor referentie gewasverdamping de nauwkeurigheidsmarges (0,1 mm) ruim worden gehaald.

2.4 Vereiste waarneemfrequentie

Op de 33 KNMI- stations, waar zowel (1,5 meter) temperatuur als globale straling wordt gemeten, wordt per etmaal (= periode 00 - 24 UTC) berekend wat de totale hoeveelheid referentie gewasverdamping in de onderhavige periode van 24 uur is geweest.

2.5 Vereiste data aanwezigheid per specifieke periode

De hoeveelheid referentie gewasverdamping over een etmaalperiode van 24 uur kan pas worden berekend indien zowel de waarde gemiddelde etmaaltemperatuur (00 – 24 UTC), als de waarde van de etmaalsom globale straling (00 – 24 UTC) beschikbaar is. De eis met betrekking tot de data-aanwezigheid van referentie gewasverdamping is aan deze parameters gerelateerd en niet scherper. Kort samengevat:

a) Teneinde de waarde gemiddelde etmaaltemperatuur (00 – 24 UTC) te kunnen vaststellen is het noodzakelijk dat van de 24 onderhavige uurwaarden temperatuur (SYNOP) er tenminste 20 aanwezig zijn;b) Ten

einde de waarde van de etmaalsom globale straling (00 – 24 UTC) te kunnen vaststellen is het noodzakelijk dat alle uurwaarden globale straling binnen daglichtperiode aanwezig zijn.

3.Instrumenten en techniek

De referentie gewasverdamping wordt niet rechtstreeks door het KNMI gemeten. De basisvariabelen voor de berekening zijn temperatuur en globale straling. De beschrijving van de instrumenten en de techniek met betrekking tot de metingen van deze variabelen wordt gegeven in de desbetreffende hoofdstukken (2 en 7) van dit handboek.

4.Procedures

4.1 Procedures bij uitval

De referentie gewasverdamping over een etmaalperiode wordt berekend op basis van de waarde gemiddelde etmaaltemperatuur (00 – 24 UTC) en de waarde van de etmaalsom globale straling (00 – 24 UTC). Zijn beide waarden of is een van deze waarden niet beschikbaar dan kan geen berekening plaatsvinden en is derhalve de waarde referentie gewasverdamping ontbrekend. De procedure bij uitval van referentie gewasverdamping is gerelateerd aan de procedure met betrekking tot de onderhavige parameters. De beschrijving wordt gegeven in de desbetreffende hoofdstukken (2 en 7) van dit handboek.

4.2 Procedures voor achteraf validatie

Er is geen aparte validatieprocedure voor referentie gewasverdamping. Ten grondslag aan de valide verklaring van data referentie gewasverdamping, ligt de validatie procedure met betrekking tot de onderhavige parameters temperatuur en globale straling. De beschrijving wordt gegeven in de desbetreffende hoofdstukken (2 en 7) van dit handboek.

4.3 Procedures voor inspectie

Inspectieprocedures zijn niet van toepassing omdat de referentie gewasverdamping niet rechtstreeks door het KNMI gemeten wordt. Ten grondslag eraan is de inspectieprocedure met betrekking tot de onderhavige parameters temperatuur en globale straling. De beschrijving wordt gegeven in de desbetreffende hoofdstukken (2 en 7) van dit handboek.

5.Herleiding parameters

Formule referentie gewasverdamping

Met onderstaande procedure wordt de 24-uur-waarde referentie gewasverdamping berekend uit de 24-uur-waarde gemiddelde temperatuur en de 24-uur-som globale straling:

1) Verzadigde dampspanning t.o.v. water:

$$e_s(T) = 6{,}107 \cdot 10^{7{,}5 \cdot \frac{T}{237{,}3+T}} \quad \text{[hPa]}$$

2) Verzadigde dampspanningsgradiënt t.o.v. water:

$$\delta(T) = \frac{7{,}5 \cdot 237{,}3}{(237{,}3+T)^2} \cdot \ln(10) \cdot e_s(T) \quad \text{[hPa/°C]}$$

3) Psychrometerconstante:

$$\gamma(T) = 0{,}646 + 0{,}0006 \cdot T \quad \text{[hPa/°C]}$$

4) Verdampingswarmte van water:

$$\lambda(T) = 1000 \cdot (2501 - 2{,}38 \cdot T) \quad \text{[J/kg]}$$

5) Soortelijke massa van water:

$$\rho = 1000 \quad \text{[kg/m}^3\text{]}$$

6) Dagsom globale straling:

$$Q \quad \text{[J/m}^2\text{]}$$

7) Etmaalgemiddelde luchttemperatuur:

$$T \quad \text{[°C]}$$

8) Verdamping:

$$E_r = \frac{1000 \cdot 0{,}65 \cdot \delta(T)}{\{\delta(T) + \gamma(T)\} \cdot \rho \cdot \lambda(T)} \cdot Q \quad \text{[mm/etm]}$$

Verwezen wordt hierbij naar ref. 2, 3, 5 en 6, alsmede naar hoofdstuk 4 van het handboek, in het bijzonder naar par. 5.2 (berekening van de verzadigde dampspanning : es(T)).

6. Opstellingseisen en omgevingscondities

Een beschrijving van opstellingseisen en omgevingscondities in dit hoofdstuk is niet van toepassing omdat de referentie gewasverdamping niet rechtstreeks door het KNMI gemeten wordt. De basisvariabelen voor de berekening zijn temperatuur en globale straling. De beschrijving van de opstellingseisen en omgevingscondities met betrekking tot de metingen van deze variabelen wordt gegeven in de desbetreffende hoofdstukken (2 en 7) van dit handboek.

Referenties

1. WMO, no.8, Guide to meteorological instruments and methods of observations, 6th edition (i.h.b. Hoofdstukken 1 en 10) , WMO, 1996
2. Basisontwerp Vernieuwing Operationeel Klimatologisch Informatiesysteem VOKIS, KNMI-document, 1992
3. Neerslag en verdamping, T.A.Buishand en C.A.Velds, KNMI,1980
4. Het Internationale Stelsel van Eenheden (SI), Nederlands Meetinstituut NMI, Delft, 1994
5. Evaporation and weather, TNO Committee on Hydrological Research, proceedings and information Technical Meeting 44, ed. J.C.Hooghart, TNO-CHO, 's Gravenhage , 1987
6. Van Penman naar Makkink, een nieuwe berekeningswijze voor de klimatologische verdampingsgetallen, TNO-CHO & KNMI, 1988
7. Verklarende hydrologische woordenlijst, TNO Commissie voor Hydrologisch Onderzoek (TNO-CHO), 's Gravenhage, 1986