

Noteer uw collegekaartnummer en/of naam op al uw ingevulde tentamenpapieren. Lees de vragen goed en beantwoord exact wat er gevraagd wordt. Indien u een deelvraag niet meent te kunnen beantwoorden, omdat u het antwoord op een eerdere deelvraag schuldig moest blijven, verzin dan een antwoord op de eerdere deelvraag, dat redelijkerwijs mogelijk is. Geef vervolgens duidelijk aan welk nieuw uitgangspunt u hebt gekozen en reken hier mee verder. Een goed antwoord op een berekeningsvraag zonder duidelijke, door de docent te volgen afleiding levert geen judiciumpunten op. Controleer aan het eind of u alle vragen hebt beantwoord.

Vraag 1. Evaporatie (2 pnt: 0,2 pnt per goed subantwoord).

Gegeven is de volgende tekst:

An important standard evaporation rate is E_{rc} , which is defined as the rate of evaporation from an idealized grass crop with a fixed crop height of 0.12 m, an albedo of 0.23, and $r_s = 69 \text{ s m}^{-1}$.

If there are values available of r_s and r_a that are appropriate for a land surface and a particular crop under unstressed conditions, then the potential evaporation may be estimated using the Penman-Monteith equation. In practice, however, trustworthy values for these variables are only available for research situations. In order to estimate the potential evaporation it is therefore common practice to estimate the above defined E_{rc} (for which r_s and r_a are prescribed) and to multiply this by K_c .

$$E_p = K_c \times E_{rc}$$

Allen et al. (1998) recommend the **FAO Penman-Monteith equation** as the sole standard method to compute E_{rc} (mm day^{-1}):

$$E_{rc} = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)}$$

Geef de volledige (Engelstalige of Nederlandse) benaming voor

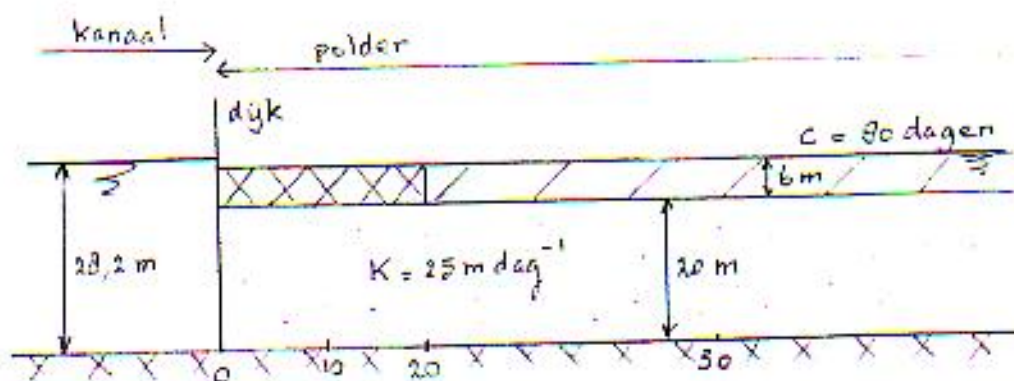
- K_c
- E_{rc}
- R_n
- u_2
- $(e_s - e_a)$

Geef de eenheid waarin de volgende variabelen worden uitgedrukt:

- K_c
- E_{rc}
- R_n
- u_2
- $(e_s - e_a)$

Vraag 2. Hollands profiel (5 pnt: 2a: 1 pnt.; 2b: 1,5 pnt; 2c: 1 pnt.; 2d: 1,5 pnt)

Gegeven is een Hollands profiel met boezemwater, dijk en polder. Een gedeeltelijk afgesloten watervoerende laag wordt aan de linkerkzijde begrensd door een boezemwaterkanaal. Het waterniveau in het kanaal ligt 28,2 meter boven een ondoorlatende laag. Het aquifer heeft een dikte van 20 meter en een verzadigde doorlatendheid van 25 m dag^{-1} . De gedeeltelijk afsluitende laag heeft een dikte van zes meter en een verticale weerstand (c-waarde) van 80 dagen. In het traject van 0 tot 20 meter achter de dijk is de gedeeltelijk afsluitende laag geheel ondoorlatend gemaakt door afdichting met klei. Vanaf $x = 20 \text{ m}$ geldt dat het waterniveau in de gedeeltelijk afsluitende laag (het polderpeil) gelijk is aan maaiveldhoogte. Het aquifer wordt aan de onderzijde begrensd door een ondoorlatende laag. Alle lagen zijn homogeen- en isotroop-doorlatend. Er is alleen stroming in het vlak van tekening. Reken met zoveel mogelijk decimalen achter de komma.



- Hoe luidt de continuïteitsvergelijking voor horizontale stroming op $x = 20 \text{ m}$ in het gedeeltelijk afgesloten aquifer?
- Bereken de stijghoogte in het aquifer op $x = 10, 20$ en 50 meter achter de dijk c.q. vanaf het kanaal.
- Bereken de totale kwel in de polder in $\text{m}^2 \text{ dag}^{-1}$.
- Bereken de kwel in de polder op $x = 10, 20$ en 50 meter achter de dijk c.q. vanaf het kanaal in mm dag^{-1} .

Vraag 3 Onttrekkingsput (3 pnt: 3a: 1pnt; 3b: 2 pnt.)

Voordat een onttrekkingsput in werking treedt, staat in een natuurgebied het grondwater 0,2 m onder het maaiveld. Het hydrologisch systeem bestaat uit één watervoerende laag met een vrije grondwaterstand en $KD = 500 \text{ m}^2 \text{ dag}^{-1}$. Op twee kilometer ten westen van het midden van het natuurgebied wordt ten behoeve van de drinkwatervoorziening op een gegeven moment water opgepompt met een volumestroom van $3140 \text{ m}^3 \text{ dag}^{-1}$. Het intrekgebied van de put heeft een straal van vijf kilometer. De watervoerende laag dient opgevat te worden als een laag met volledig afgesloten grondwater.

- a. Bereken de stijghoogte in het midden van het natuurgebied na het in werking treden van de putonttrekking. Het referentieniveau is de maaiveldhoogte. Geef uw antwoord in meters met twee decimalen achter de komma.

We breiden het probleem enigszins uit. Eén kilometer ten westen van de put bevindt zich een van noord naar zuid stromende rivier met een waterniveau dat eveneens op 0,2 m onder het referentieniveau ligt (referentieniveau is maaiveldhoogte).

- b. Maak een overzichtstekening van deze nieuwe situatie en bereken de stijghoogte in het midden van het natuurgebied door de putonttrekking met rivier (oeverwinning). Geef uw antwoord in meters met twee decimalen achter de komma.