

## Opdracht watersysteem polder

Jullie zijn werkzaam bij een waterschap en gaan een peilbesluit voorbereiden. Hierbij moeten jullie met de volgende zaken rekening houden:

- Afvoer van overtollig regenwater (afvoercapaciteit)
- Voldoende berging bij extreme neerslag.
- Afvoer van kwelwater
- Optimale grondwaterstand in relatie tot gebruik van het land

De belangrijkste ontwerp vragen zijn:

1. Wat wordt de waterstand in beide watergang (afgesproken peil). Dit in de situatie dat er geen neerslag optreedt.
2. Welke afmetingen moeten de watergangen (inclusief stuw) hebben, waarbij het water probleemloos naar het gemaal kan afstromen. Voldoende afvoercapaciteit.
3. Hoe kan het watersysteem omgaan met extreme neerslag, zodanig dat er geen land onder water komt te staan. Voldoende bergingscapaciteit.

Randvoorwaarden / aannames:

- Gebieden en hoogtes volgens de tekening.
- Tekening is niet op schaal.
- Binnen een afvoergebied is de maaiveldhoogte overal gelijk.
- Pompcapaciteit is 15 mm/dag.
- Lengte van watergang deel 1 is 2500 m, deel 2 heeft een lengte van 3000 m.
- Gewenste drooglegging is 1,2 m. We nemen aan dat bij deze drooglegging de grondwaterstand optimaal is afgestemd op het gebruik van het land.
- Doorsnede watergang 1 is over de gehele lengte gelijk.
- Doorsnede watergang 2 is over de gehele lengte gelijk.
- Bodem van zowel watergang 1 als 2 liggen horizontaal.
- Maximaal toegestane stroomsnelheid in watergangen is 0,3 m/s
- Mannings coëfficiënt voor watergang is  $0,045 \text{ s/m}^{1/3}$
- Bij een continue neerslag van 15 mm/dag mag de waterstand in de watergang maximaal 50 cm stijgen.
- Bij een extreme neerslag van 91 mm in 4 dagen, mag er geen overstroming plaatsvinden.
- Bij aanvang van de extreme neerslag mag aangenomen worden dat de grondwaterstand gelijk is aan de oppervlaktewaterstand.
- Bergingscoëfficiënt grond is 0,15
- Gemiddeld over een jaar zal er 300 mm neerslag door het gemaal moeten worden afgevoerd.
- Kwel bedraagt 2 mm/dag. De kwel treedt op in een gebied van 20 ha.

## Vragen

1. Bereken het gewenste waterpeil voor beide peilgebieden.  
De beide watergangen hebben één waterpeil. Je zult ontdekken dat het niet mogelijk is om voor alle afvoergebieden aan de gewenste drooglegging van 1,2 meter te voldoen. Je zult een keuze moeten maken.
2. Wat wordt de hoogte van de kruin van de stuw.
3. Bereken de pompcapaciteit van het gemaal in m<sup>3</sup>/uur en m<sup>3</sup>/s.
4. Bereken het aantal draaiuren van het gemaal.
5. Bereken het maximale debiet in beide watergangen, gebaseerd op een continue neerslag van 15 mm/dag.
6. Bereken de minimaal benodigde natte doorsnede voor beide watergangen, uitgaande van een maximale stroomsnelheid van 0,3 m/s bij het debiet volgens vraag 5.
7. Ontwerp een doorsnede voor zowel watergang 1 als watergang 2.
8. Ontwerp de stuw
9. Bereken de maximale waterstand in beide watergangen, waarbij
  - het gemaal pompt
  - continue neerslag van 15 mm/dag, regenwater stroomt naar watergangen
10. Controleer of de stijging lager is dan 50 cm. Indien dit niet het geval is, moet je aanpassingen voorstellen.  
Hiermee heb je gecontroleerd of het watersysteem voldoende afvoercapaciteit heeft.
11. Bereken de maximaal optredende waterstand bij een neerslag van 91 mm in 4 dagen.
12. Controleer of er overstroming optreedt. Indien dit het geval is, stel oplossingen voor.  
Hiermee heb je gecontroleerd of het watersysteem voldoende berging heeft.

Antwoorden:

	Waarde	Eenheden
Waterpeil peilgebied 1		m NAP
Waterpeil peilgebied 2		m NAP
Oppervlakte gebieden met een drooglegging van 1,2 m		ha
Percentage gebieden met drooglegging van 1,2 m		%
Kruinhoogte stuw		m NAP
Capaciteit gemaal		m <sup>3</sup> /s
Draaiuren gemaal		uur/jaar
Maximum debiet watergang 1 bij 15 mm/dag		m <sup>3</sup> /s
Maximum debiet watergang 2 bij 15 mm/dag		m <sup>3</sup> /s
Natte oppervlak watergang 1		m <sup>2</sup>
Natte oppervlak watergang 2		m <sup>2</sup>
Hoogte bodem watergang 1		m NAP
Hoogte bodem watergang 2		m NAP
Bodembreedte watergang 1		m
Bodembreedte watergang 2		m
Breedte stuw		m
Maximale stijging waterstand watergang 1 bij 15 mm/dag		m
Maximale stijging waterstand watergang 2 bij 15 mm/dag		m
Totaal te bergen hoeveelheid water bij 91 mm in 4 dagen		m <sup>2</sup>
Maximale waterstand in watergang 1 bij 91 mm in 4 dagen		m NAP
Maximale waterstand in watergang 2 bij 91 mm in 4 dagen		m NAP
Maximale grondwaterstand in peilgebied 1 bij 91 mm in 4 dagen		m NAP
Maximale grondwaterstand in peilgebied 2 bij 91 mm in 4 dagen		m NAP