

## Berekening pompvermogen voor uitpompen bekkens in situatie dat niet meer bij eb geloosd kan worden, fictief bij 4 m zeespiegelstijging.

Als maximum rivierafvoer voor Rijn en Maas rekent het Deltaprogramma met 22.600 m<sup>3</sup>/s. Maar dat hoeven we niet à la minute weg te pompen.

We kunnen bufferen dankzij de kustbekkens en de bufferruimte die we op land hebben, met name de Zeeuwse wateren. Het IJsselmeer laat ik even buiten beschouwing omdat de IJssel relatief weinig afvoert.

We kunnen gedurende hoge rivieraanvoer een deel van het aanvoervolume wegpompen, de rest van het volume vult het bekken. De pompcapaciteit stemmen we af op de tijd die hoge rivieraanvoer maximaal kan duren en de buffercapaciteit van de bekkens. Na de periode van hoge rivieraanvoer pompen we het gebufferde water weg richting zee.

De drie bekkens hebben een gezamenlijk oppervlak van ca. 2.000 km<sup>2</sup>. De Zeeuwse wateren van 700 km<sup>2</sup>. Een totale buffer dus van 2.700 km<sup>2</sup>. Het peil in de buffer mag zo'n 3 m stijgen. De buffer is dus  $2.700 \times 10^6 \times 3$  m<sup>3</sup>.

We zijn uitgegaan van een maximale rivieraanvoer van (modelmatig) 10 dagen, daarna normaal.

De tijd die het kost om de buffer te vullen bedraagt: vultijd = Inhoud buffer / (instroomdebiet - uitstroomdebiet). Instroomdebiet is wat de rivieren aanvoeren; uitstroomdebiet is wat de gemalen in zee pompen (t in seconden, inhoud in m<sup>3</sup>, debiet in m<sup>3</sup>/s)

Ofwel: uitstroom debiet = instroomdebiet - (Inhoud buffer / vultijd)

dus uitstroomdebiet =  $22.600 - (2.700 \times 10^6 \times 3 / 10 \times 24 \times 3.600) = 13.000$  m<sup>3</sup>/s.

Na de periode van hoge rivieraanvoer pompen we de buffer leeg. De tijd die daarvoor nodig is laat zich zo berekenen:

leegtijd = Inhoud buffer / (uitstroomdebiet - instroomdebiet). Het instroomdebiet is de gemiddelde rivierafvoer: 2.500 m<sup>3</sup>/s. Als we het pompvermogen van 13.000 m<sup>3</sup>/s blijven inzetten dan wordt de leegtijd =  $(2.700 \times 10^6 \times 3) / (13.000 - 2.500) = 755.000$  s ofwel 8,7 dagen.

Die 13.000 m<sup>3</sup>/s komt overeen met 50 gemalen van IJmuiden. Dat is veel, maar niet onmogelijk.

Ook het elektrisch vermogen, noodzakelijk voor deze pompcapaciteit, is nog te overzien: Stel zeeniveau is + 4m NAP (voorzien voor medio volgende eeuw), dan is de opvoerhoogte bij gemiddeld bekkenniveau van +1,5m NAP: 2,5 m

Vermogen = Energie per tijd in J/s (=Watt)

$E = mgh$  [Joules]

$P = mgh/s$  [Watt]

m = verplaatste massa per seconde = gewicht van 13.000 m<sup>3</sup> water = 13.000.000 kg

g = 9,8 m/s<sup>2</sup>

h = 2,5 m

Dan volgt:  $P = 125$  MW. Rekening houdend met een rendement van 80% kom je op een elektrisch benodigd vermogen van 160 MW. Dat is een kwart van een gemiddelde elektriciteitscentrale of 30 grote windmolens. Te overzien dus.