

# ENERGIE UIT GETIJDENSTROOM

Deel 2 over de Getijdenmolen

Hans Dorst 20-03-09



## Situatiebeschrijving

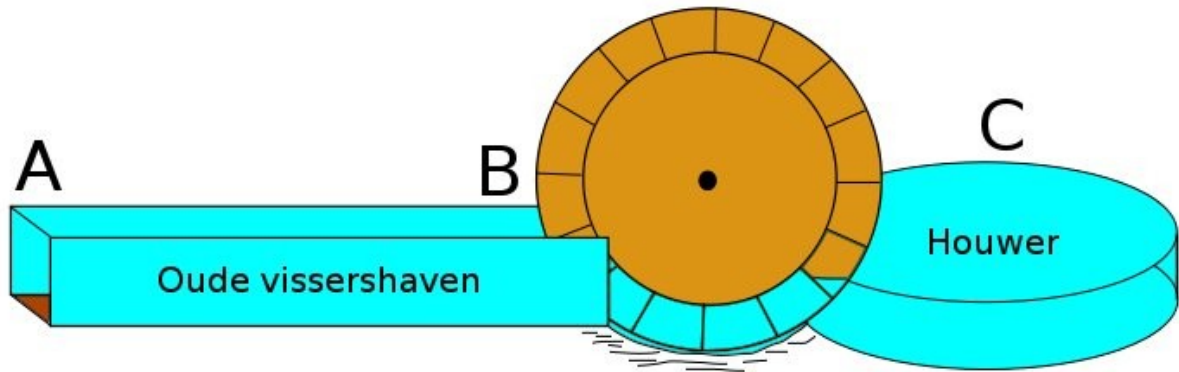
Hierboven de situatie van nu. Echter voorzover nodig voor de berekening is de oude situatie aangeduid. De Houwer is nu opslagterrein van de gemeente, de aangegeven waterloop van het molenrad naar de houwer is door twee lijntjes weergegeven.

Er is een oude tekening, waarop de molen met het waterrad staat. Over de tekening en een oude beschrijving beschrijving is onduidelijkheid. Er zouden twee waterraderen zijn. Waarschijnlijk een voor opkomend water als het vloed wordt en een voor afvallend water als het water zich weer terugtrekt naar de ebsituatie. In de tekening van de molen is slechts een enkel rad te zien. De spaken zullen dan wel aan beide zijden van een schoep moeten zijn voorzien om de kracht goed op te vangen. Was dat gebruikelijk in die tijden?

## Modellen

Hieronder is te zien hoe deze praktische situatie in modellen is uitgewerkt.

Eerst het watermodel.

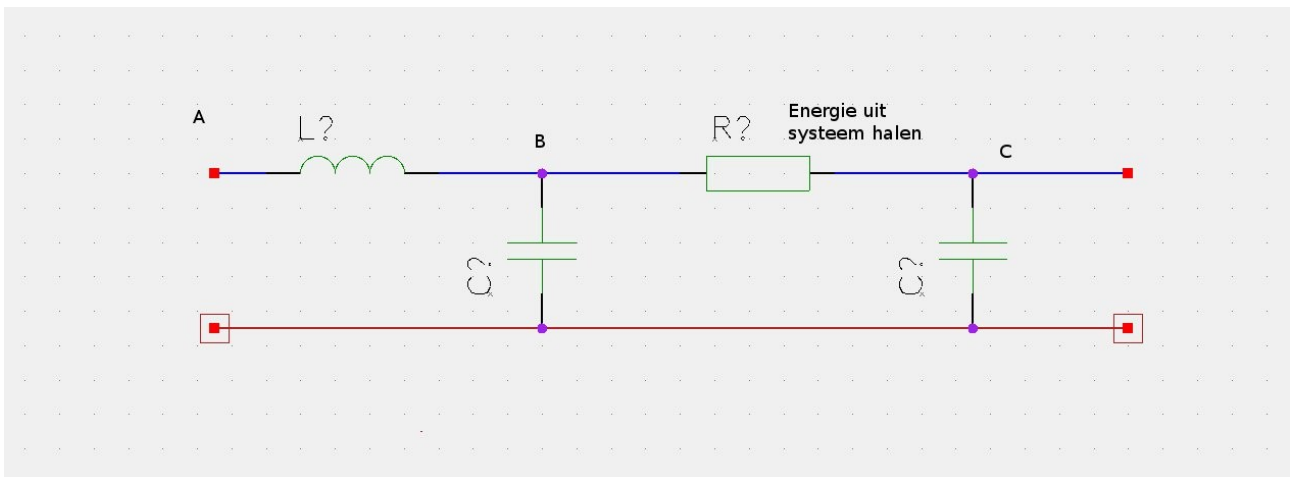


De oude vissershaven begint bij het Hamplein. In het geïdealiseerde model bevindt zich daar plaats A. Bij de getijdenmolen is plaats B. Het bassin, waar tijdelijk het water wordt opgeslagen, heet houwer of vangput. In het model is dat plaats C. Met behulp van het rad wordt energie van het water afgenomen om er graan mee te malen of olie mee te persen.

In deze figuur is aangenomen, dat de "trommel", waar de schoepen op zijn bevestigd, dicht is. Dat hoeft niet zo te zijn. Het kan ook door de schoepen ongeveer anderhalve meter hoog maken richting as.

Beide mogelijkheden voorhinderen dat het water over de schoepen heen naar het lagere niveau stroomt.

Het elektrische model ziet er zo uit:



Een weerstand is de elektrische component, die energie opneemt. Duidelijk, de weerstand is de vervanger van het waterrad. De rechter condensator vertegenwoordigt de capaciteit van de houwer.

## Aannames en gevonden cijfers

De houwer heeft een oppervlak van  $4500 \text{ m}^2$ . Dat is de grootte van het opslagterrein van de gemeente.

In Wikipedia staat voor een onderslaand waterrad (en dat type is hier gebruikt) een minimaal verval van  $0,25 - 2 \text{ m}$  noodzakelijk. Het minimale waterdebiet is, ook volgens Wikipedia meer van  $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ .

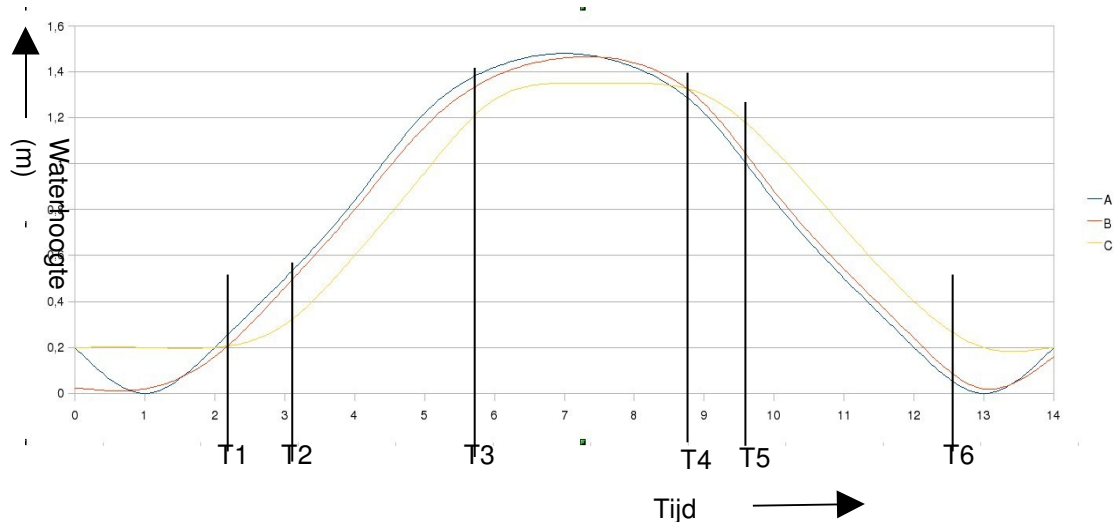
De schoepen zijn  $63 - 90 \text{ cm}$  breed.

Onbekend is het verschil in hoog en laag niveau in de houwer (belangrijk i.v.m. gebruikte hoeveelheid water).

Onbekend is ook nog hoeveel energie er nodig is om een molensteen te laten draaien.

Tevens moet nog worden bepaald hoeveel tijd bij opkomend getij en hoeveel bij afvallend getij de molen voldoende energie levert. Want het is zo, dat eerst een minimale hoeveelheid water beschikbaar moet zijn om het rad te laten draaien. En dat zowel bij wassend als bij afnemend waterniveau. Eigenlijk is dat per etmaal de tijd, dat de molen kan werken.

Laten we maar eens wat gokken. In hoeverre de getallen enige realiteitswaarde hebben is absoluut niet bekend.



Eerst de waterniveaus en de bijbehorende stromen gedurende 12 uur. Hierboven is in een grafiek aangegeven welke waterniveaus ongeveer verwacht kunnen worden op de punten A, B en C zoals die zijn gekozen in onze modellen. A geeft het niveau in blauw aan van het water in de Oosterschelde bij Bergen op Zoom, B in rood het niveau in de Oude Vissershaven. Dat niveau zal ietsje achterlopen en iets lager uitvallen dan voor A geldt. Dat is geprobeerd weer te geven. Niveau B maakt dat het water stroomt in en uit de houwer, waarvan het niveau is aangegeven in geel.

Het verschil in niveau tussen B en C moet een minimum hoogte hebben om de molen aan te drijven. Dat niveau wordt bij het binnenstromen bereikt bij T2 en duurt tot T3 en bij het leeglopen vanaf T5 tot T6.

Na T3 is het wel verstandig om de sluit open te houden, want daarmee stroomt nog wel water (weliswaar met te weinig energie, maar toch) in de houwer, waar we later van kunnen profiteren. Bij T4 loopt er geen water meer in de houwer en moet de molenaar de sluis dichtdoen. Hetzelfde geldt na T6 tot T1.

Zoals het plaatje er nu uitziet zou er bij opkomend water 2,6 uur en bij afvallend water 3 uur energie kunnen worden opgewekt. Realistisch? Geen idee!!! Maar het zou kunnen!

Uit de curven valt nog meer af te leiden. Het waterniveau in de houwer varieert van 0,2 m tot 1,35 m getekend. Het verval is 0,25 m getekend. Realistisch? Ik zou dat best willen weten.

Toch uitgaande van deze cijfers komen we tot de volgende resultaten.

Niveaueverschil in de Houwer tussen eb en vloed:  $1,35 - 0,2 \text{ m} = 1,15 \text{ m}$ . Oppervlak Houwer =  $4500 \text{ m}^2$ . De beschikbare hoeveelheid water is daardoor  $5175 \text{ m}^3$ . We lieten na het stoppen van het waterrad het water nog even doorlopen om een beter uitgangsniveau te krijgen. Dus voor energieopwekking beschikbaar ongeveer  $5000 \text{ m}^3$ . Deze heeft een massa van  $5000 \text{ kg}$ .

Met een verval van 0,25 m levert dat  $m \times g \times h = 5000 \times 9,813 \times 0,25 \text{ j} = \text{ca. } 12.250 \text{ j}$  op. Gemiddeld in ongeveer 2,8 uur is dat  $4375 \text{ W}$ . Natuurlijk is er ook hierbij weer energieverlies. We zouden hiermee ongeveer  $4 \text{ kW}$  over kunnen houden.

### **Wat is er bekend?**

Molenaar Ab de Laater van "De Twee Vrienden" in Nieuw Borgvliet, Bergen op Zoom heeft heel veel kennis van windmolens en een uitgebreide bibliotheek van allerlei molens.

Hij laat me weten: een windmolen wekt nominaal 22 pk op. Omrekenen leert dat dat neerkomt op ca. 16 kW.

Daar kunnen vier molenstenen mee worden aangedreven: 4 kW per steen. Daar kom ik ook op uit!

Maar hij weet nog meer. Vooral uit het boekje "Getijmolens. De watermolen van Goes of DE LUIE ELF".

Daarin staat, dat het inwendige van een molen altijd dezelfde kant opdraait. En, dat er door middel van een kanalenstelsel of door middel van een dubbel schoepenrad wel dubbelwerkend getijdenmolens kunnen zijn geweest, maar dat die in Bergen op Zoom aan de Vissershaven alleen werkte bij opkomend tij. Dat

kanalenstelsel, soms met automatische schuiven werkt als een brug van Wheatstone in de electrotechniek.

De auteur van het boekje, Bert Boonman, weet niet of dit systeem ooit is toegepast.