

# Hoe snel loopt een verontreiniging door het Amsterdam-Rijnkanaal

Joost Huibers

## Onderzoeksvraag

Hoelang duurt het voor een verontreiniging in Amsterdam aankomt via het Amsterdam-Rijnkanaal vanuit Utrecht?

## Gebiedsbeschrijving

Om antwoord te kunnen geven op deze vraag moet eerst een goed beeld van het **stroomgebied** worden geschetst. Het Amsterdam-Rijnkanaal loopt van Tiel, via onder andere Utrecht, naar Amsterdam en is 72 km lang. De breedte varieert van 100-120 meter en het kanaal is 6 meter diep. Vanaf Utrecht tot het IJ is het ongeveer 38 km. De rivier stroomt mee met het hoogteverval en gemalen zijn dus niet nodig. Het Amsterdam-Rijnkanaal is het meest bevaren kanaal ter wereld. <sup>(1)</sup>



Figuur 1: afbeelding van het **stroomgebied** van het Amsterdam-Rijnkanaal <sup>(2)</sup>. Rode pijl: stroomrichting.

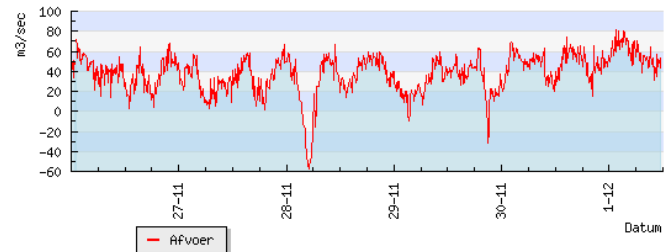
## Resultaten

Om te bepalen hoelang het duurt voor een verontreiniging, bijvoorbeeld zware metalen, vanaf Lage Weide (Utrecht) het IJ heeft bereikt moet eerst de **stroomsnelheid** worden berekend. Dit doe ik met behulp van het **debiet** en het verticale oppervlak waar de rivier door stroomt.



Figuur 2: het Amsterdam-Rijnkanaal met Rijkswaterstaat op de achtergrond. <sup>(3)</sup>

Om een realistische schatting te maken van de **concentratietijd** van de verontreiniging deel ik het kanaal op in twee stukken: een stuk voordat de Vecht erbij komt en er net na. Het eerste stuk is ongeveer 20 km, het tweede 18 km.



Figuur 3: Debiet ter hoogte van Maarsse (gebaseerd op <sup>(4)</sup>). **Stamafvoer fluctueert rond 50 m³/s**

Ik gebruik het **debiet** van 1 moment in plaats van het gemiddelde, omdat er in de laatste dagen een paar extremen zaten die zelden voorkomen (zie **debiethydrogram, figuur 3**). Op 1-12-15' om 11:30 was het debiet 52,9 m³/s. Dit delen door het oppervlak geeft de **stroomsnelheid**:  $v = 52,9 / (100 \times 6) = 0,09$  m/s. De concentratietijd van het eerste stuk is dan:  $t = s/v = 20000 / (0,09 \times 3600) = 62$  uur. In het tweede stuk is het debiet hoger, omdat daar de Vecht erbij komt en de rivier ook breder wordt. Het debiet hier op 1-12-15' om 11:30 was dat 82,9 m³/s. <sup>(4)</sup> Zelfde methode als hierboven geeft voor het tweede stuk  $t = 45$  uur. Het duurt dus ongeveer 106 uur. Er zitten wel wat haken en ogen aan: zoals het feit dat ik vaargeul als een rechthoek heb benaderd. Dit zal niet helemaal kloppen. Daarnaast is de breedte van de rivier niet overal even groot. Als laatste, het feit dat het debiet niet overal hetzelfde is doordat de hoogte niet lineair afneemt. Dit is dan ook een schatting van de **concentratietijd**.

## Conclusie

Uit deze berekening blijkt dat na verontreiniging het ruim vier dagen duurt voordat deze vanuit Utrecht aankomt in Amsterdam. Dit is handig om te weten om eventuele maatregelen te kunnen treffen om verdere verontreiniging te kunnen voorkomen. Een voorbeeld van een maatregel zou zijn om de sluis tussen het IJ en het IJ-meer dicht te doen om grootschalige verspreiding te voorkomen.

## Referenties

- <sup>[1]</sup> Rijkswaterstaat, waterwegenoverzicht: Amsterdam-Rijnkanaal
- <sup>[2]</sup> [https://nl.wikipedia.org/wiki/Amsterdam-Rijnkanaal#/media/File:Location\\_Amsterdam-Rijnkanaal.svg](https://nl.wikipedia.org/wiki/Amsterdam-Rijnkanaal#/media/File:Location_Amsterdam-Rijnkanaal.svg)
- <sup>[3]</sup> PeekBV, Westraven, Rijkswaterstaat, Utrecht
- <sup>[4]</sup> Rijkswaterstaat, waterafvoer, <http://www.rijkswaterstaat.nl/kaarten/waterafvoer.aspx>