

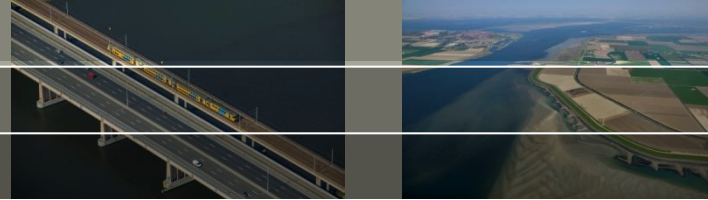


VrachtenApp

Bereken riviervrachten uit gemeten debieten en concentraties

Peter Cleij, Nanette van Duijnhoven
5 april 2018

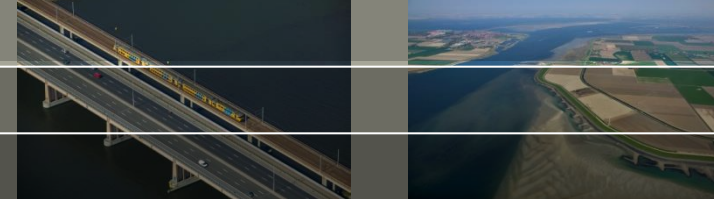
INHOUD



1. Riviervrachten
2. iBever Vrachten module
3. VrachtenApp
4. Vrachtberekenningsmethoden
5. Rapportagegrens
6. Gebruik VrachtenApp
7. Casus Lauwersmeer

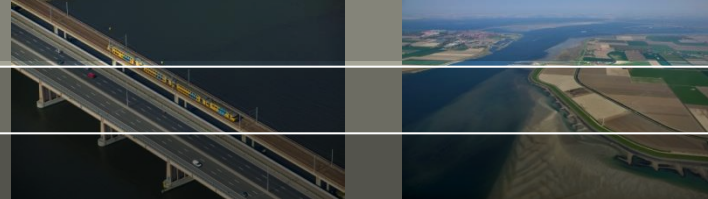
An aerial photograph of a river delta region. A large, dark blue river flows from the top left towards the bottom right. A prominent dike system, consisting of a long, straight concrete wall with several smaller structures, runs parallel to the river. Behind the dike, there are large, rectangular agricultural fields in various shades of green and brown. In the background, a small town or village is visible on the left side. The sky is clear and blue.

1. Riviervrachten



- Riviervracht: Hoeveelheid van een stof, die door een stromend water in een bepaalde periode wordt getransporteerd.
- Riviervrachten kunnen berekend worden uit debiet- en concentratiemetingen.
- Huidige gebruik van riviervrachten:
 - OSPAR: rapportage jaarvrachten naar Noordzee en Waddenzee
 - Emissieregistratie (ER): jaarvrachten aanvoer buitenlandse rivieren.
 - WISE – State of the Environment
 - ??

OSPAR rapportage



- In kader van OSPAR worden jaarlijks stofvrachten richting Noordzee en Waddenzee gerapporteerd voor 16 stoffen.
- Deel van de OSPAR rapportage voor twee 'discharge areas' en twee stoffen:

ID	Discharge area		Cd [t/a]	PCBs [kg/a]
154	Haringvlietsluizen	lower	0.542506	4.377956
		upper	0.542506	8.456419
		mean	0.542506	5.005412
		comment		
155	Maassluis	lower	3.830722	44.76036
		upper	3.830722	46.4636
		mean	3.830722	46.33259
		comment		

ER: aanvoer buitenlandse rivieren

- De Emissieregistratie stelt ieder jaar een spreadsheet op met jaarvrachten van een groot aantal stoffen voor de buitenlandse aanvoer via de grote rivieren.
- Deel van het ER spreadsheet voor buitenlandse aanvoer

rivier	stofnaam	2010	2014	2015
Aanvoer buitenland, Maas	Cadmiumverb. anorg. als Cd	1539.433353	831.5800153	1743.108292
Aanvoer buitenland, Rijn	Cadmiumverb. anorg. als Cd	4140.569316	2396.758383	3107.238926
Aanvoer buitenland, Schelde	Cadmiumverb. anorg. als Cd	1898.778921	2621.93808	1981.988355
Aanvoer buitenland, Maas	PCB	11.00687447	9.558416647	7.668625498
Aanvoer buitenland, Rijn	PCB	57.70815693	95.33925713	92.27366748
Aanvoer buitenland, Schelde	PCB	43.08077955	25.96190372	39.91549526



2. iBever Vrachten module

iBever Vrachten module

- Voor het berekenen van riviervrachten is in 2002 de Vrachten module toegevoegd aan iBever (als opvolger van VrachtDif) .
- Bij de uitfasering van iBever (2012) is de Vrachten module functionaliteit niet opgenomen in Aquo-kit.
- De Vrachten module is t/m 2014 gebruikt voor de jaarvrachten in kader van OSPAR en ER.
- 2015: Besluit RWS tot vervanging van de iBever Vrachten module door een eenvoudige MS Access applicatie



An aerial photograph showing a coastal region. On the left, a large body of water (likely a bay or estuary) meets a dike. The dike runs along the coast, separating the water from a large area of agricultural fields. The fields are divided into various colored plots, some green and some brown. In the background, a small town or village is visible. The sky is clear and blue.

3. VrachtenApp

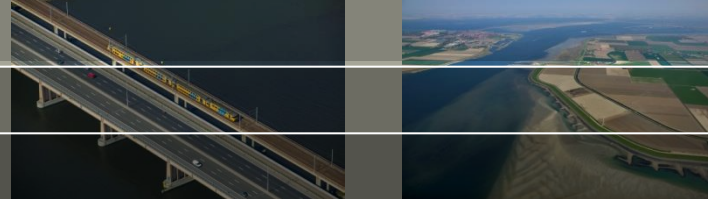
De Vrachten applicatie (VrachtenApp)

- MS Access 2010 applicatie
- Gebaseerd op de functionaliteit van de iBever Vrachten module
- Berekent voor individuele stoffen en somparameters:
 - 3 soorten van vrachten, elk volgens
 - 3 vrachtberekeningsmethoden en
 - 4 methoden voor omgaan met metingen beneden de rapportagegrens.
- Op basis van invoerbestanden met :
 - debietmetingen en
 - stofconcentraties

The screenshot displays the 'Bereken riviervrachten uit gemeten debieten en concentraties' window. It features several sections for data input and configuration:

- Configuratie database:** Includes buttons for 'Maak nieuwe rekendatabase' and 'Open bestaande rekendatabase'.
- RekenDatabase:** Shows the path 'D:\Vrachten_Online\Parametereenheden\Teldi.acdb'.
- Importeer debieten - Waterbase:** Includes 'Wissel debieten' and 'Importeer' buttons, with a 'Total aantal digitaaldebieten' of 11921.
- Importeer concentraties - DONAR datab:** Includes 'Wissel concentraties' and 'Importeer' buttons, with a 'Total aantal concentraties' of 11449.
- Rekenparameters:** Includes 'Rekenperiode' (ja), 'Einddatum' (2014-12-31), and 'Bereken somparameters'.
- Configuratie data:** A grid of buttons for various parameters like 'C-facties', 'Rekenperiodecoëfficiënt', 'Koppelingsfactor', 'Referentievlakmethode', etc.
- Import data:** Includes 'Overzicht dagdebieten' and 'Overzicht concentraties'.
- Rekenopties en tussenresultaten:** Includes 'Rekenopties', 'Toegevoegde debieten', 'Bereken somparameters', and 'Basis voor vrachtberekening'.
- Rechtse reeksen:** Includes 'Overzichtsconcentratie', 'Overzichtsdebieten', and 'Overzichtsconcentraties'.

Soorten vrachten

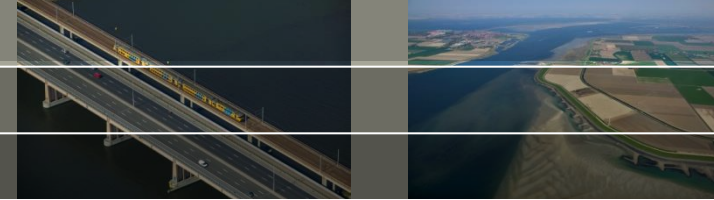


- Totaal vracht (**WTOT**)
 - Totale hoeveelheid getransporteerde stof .
 - Gebaseerd op metingen voor 'water-totaal' (met uitzonderingen).
- Vrucht - opgelost (**FIL**)
 - Hoeveelheid getransporteerde stof in opgeloste vorm.
 - Gebaseerd op metingen na filtratie.
- Vrucht - gebonden (**ZS**)
 - Hoeveelheid getransporteerde stof gebonden aan zwevend stof.
 - Gebaseerd op metingen aan zwevend stof + metingen van de zwevend-stof concentratie in water.



4. Vrachtberekeningsmethoden

Vrachtberekeningmethoden



- De 3 vrachtberekeningsmethoden van de VrachtenApp zijn overgenomen van de iBever Vrachten module.
- Betreft aanbevolen methoden uit:

Hetty Klavers en Jaap van der Meer, Vrachtberekeningsmethoden, RIZA (1993)



Basis vrachtberekeningsmethoden (1)

- Basis voor de 3 methoden vormt de schatting van een dagvracht:

$$Dagvracht = K * Debiet * Conc \quad (kg)$$

met

- *Debiet*: representatief debiet voor de betreffende dag
 - *Conc*: representatieve concentratie voor de betreffende dag
 - *K*: constante
- Een jaarvracht kan dan berekend worden als (vorm 1)

$$Jaarvracht = K * \sum_{i=1}^{365} Debiet_i * Conc_i \quad (kg)$$

Basis vrachtberekeningsmethoden (2)

- De formule kan ook geschreven worden als (vorm 2)

$$\text{Jaarvracht} = K' * \text{Jaardebiet} * \text{Gewogen jaarconcentratie}$$

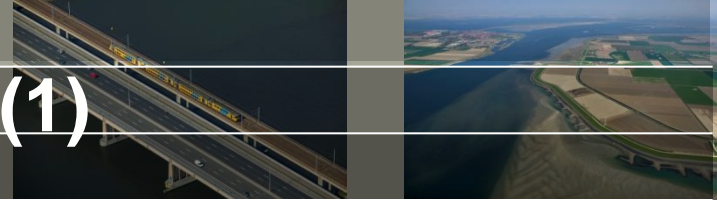
met het jaargemiddelde debiet:

$$\text{Jaardebiet} = \left(\frac{1}{365} \right) * \sum_{i=1}^{365} \text{Debiet}_i$$

en de debiet-gewogen jaargemiddelde concentratie:

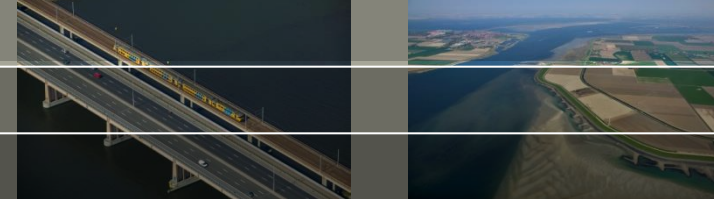
$$\text{Gewogen jaarconcentratie} = \frac{\sum_{i=1}^{365} \text{Debiet}_i * \text{Conc}_i}{\sum_{i=1}^{365} \text{Debiet}_i}$$

Vrachtberekeningmethoden (1)



- Concentratiemetingen zijn echter veelal niet op dagbasis beschikbaar, maar bijvoorbeeld eens per 14 dagen.
- Toepassing van de basisformules is dan niet mogelijk.
- Uitgaande van een beperkte beschikbaarheid van concentraties kunnen wel benaderingen van de basisformule gebruikt worden.
- De vrachtberekeningsmethoden van de VrachtenApp maken gebruik van zulke benaderingen in de vorm van:
 - Directe methode
 - Gewogen-concentratie methode (door OSPAR aanbevolen)
 - Recht-toe-recht-aan methode

Directe methode



- De directe methode (**D**) is gebaseerd op vorm 1 van de algemene formule:

$$Jaarvracht = \left(\frac{365}{n} \right) * Constante * \sum_{j=1}^n Debiet_j * Conc_j \quad (kg)$$

met n het aantal dagen waarop een concentratiemeting (en debietmeting) beschikbaar is.

- De factor $(365/n)$ corrigeert hier voor het feit dat niet voor alle dagen een dagvracht beschikbaar is.
- Eventueel beschikbare debieten voor dagen zonder concentratiemeting worden niet gebruikt.

Gewogen-concentratie methode

- De gewogen-concentratie methode (**G**) maakt gebruik van vorm 2 van de algemene formule.

$$\text{Jaarvracht} = K' * \text{Jaardebiet} * \text{Gewogen jaarconcentratie}$$

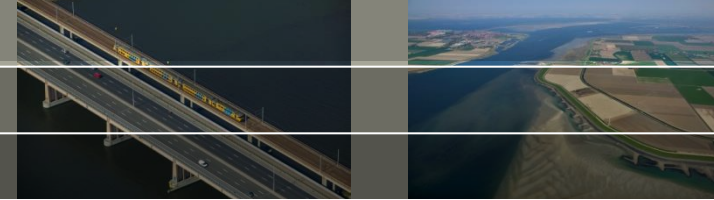
- Jaargemiddeld debiet als in de basisformule:

$$\text{Jaardebiet} = \left(\frac{1}{365} \right) * \sum_{i=1}^{365} \text{Debiet}_i$$

- Maar de debiet-gewogen jaargemiddelde concentratie is nu alleen gebaseerd op dagen met een concentratiemeting:

$$\text{Gewogen jaarconcentratie} = \frac{\sum_{j=1}^n \text{Debiet}_j * \text{Conc}_j}{\sum_{j=1}^n \text{Debiet}_j}$$

Recht-toe-recht-aan methode



- De recht-toe-recht-aan methode (**R**) is in feite een versimpeling van de gewogen-concentratie methode.
- De debiet-gewogen jaargemiddelde concentratie wordt benaderd door de ongewogen jaargemiddelde concentratie:

$$\text{Jaarvracht} = K' * \text{Jaardebiet} * \text{Ongewogen jaarconcentratie}$$

waarbij

$$\text{Ongewogen jaarconcentratie} = \left(\frac{1}{n}\right) * \sum_{j=1}^n \text{Conc}_j$$



5. Rapportagegrens

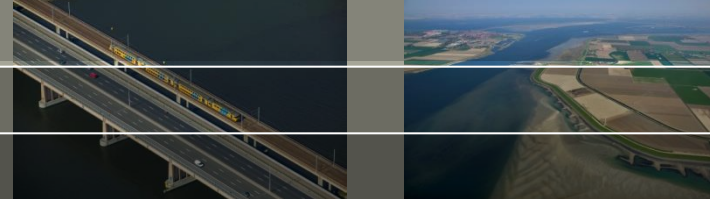
Metingen beneden rapportagegrens

- Vrachten worden berekend a.h.v. 4 substitutiemethoden voor metingen beneden de rapportagegrens:
 - Hele rapportagegrens **1*RG** of **1**
 - Halve rapportagegrens **1/2*RG** of **12**
 - Concentratie 0 **0*RG** of **0**
 - Volkert-Bakker **(n-x)/n*RG** of **nxn**
- Gegeven een meetserie, vervangt de Volkert-Bakker methode meetresultaten beneden de rapportagegrens door:
$$\text{Rekenconcentratie} = \frac{n-x}{n} * \text{Rapportagegrens}$$
- met
 - n*: aantal metingen van de meetserie
 - x*: aantal metingen beneden de rapportagegrens

An aerial photograph showing a coastal landscape. A prominent dike runs along the edge of a large body of water, separating it from a series of agricultural fields. The fields are divided into various colored plots, some green and some brown. In the background, a small town or village is visible, situated near the water's edge. The sky is clear and blue.

Gebruik VrachtenApp

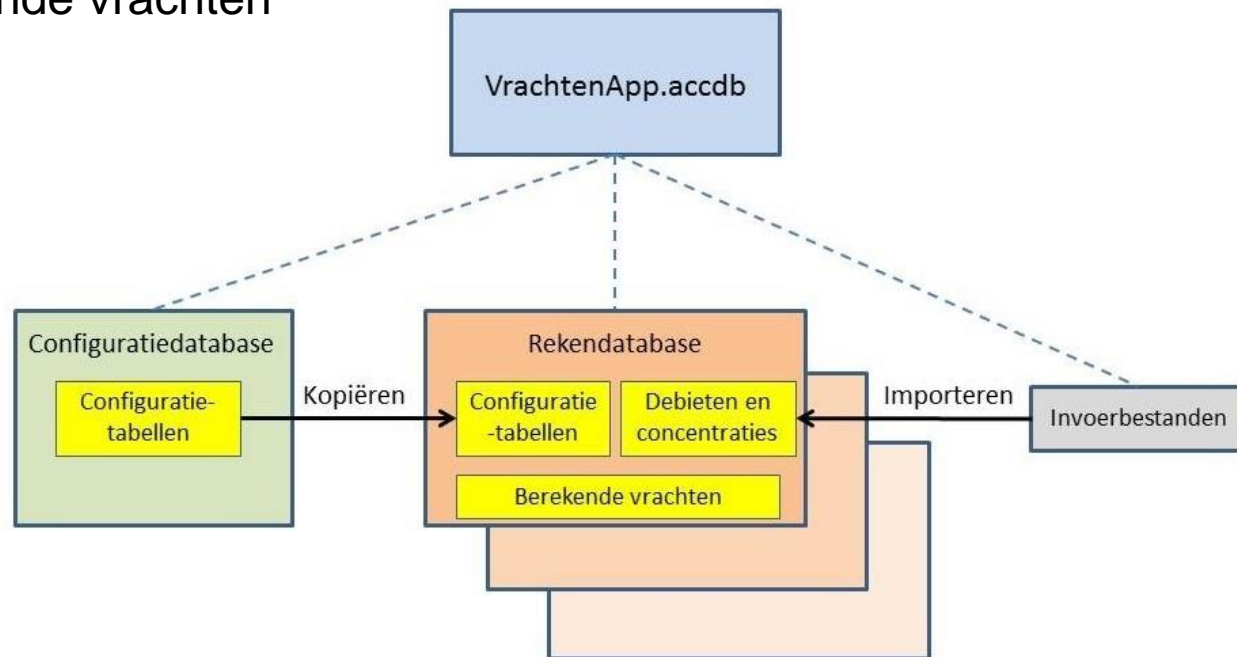
Gebruik VrachtenApp (1)



- Bij gebruik VrachtenApp spelen de volgende databases een rol:
 - De applicatie database (*VrachtenApp.accdb*): met gebruikersinterface en applicatieprogrammatuur.
 - Een configuratiedatabase.
 - Een rekendatabase (per rekensessie).
- Configuratiedatabase:
 - Met basisgegevens, zoals meetpunt informatie.
 - Bijgeleverd: *VrachtenConfig_03.accdb* (t.b.v. OSPAR en ER).
 - Eigen configuratiedatabase door wijzigen bijgeleverde configuratiedatabase.

Gebruik VrachtenApp (2)

- Tijdens een rekensessie wordt de rekendatabase gevuld met:
 - Configuratiegegevens (kopie inhoud configuratiedatabase)
 - Geïmporteerde debiet- en concentratiedata
 - Rekenopties en tussenresultaten
 - Berekende vrachten

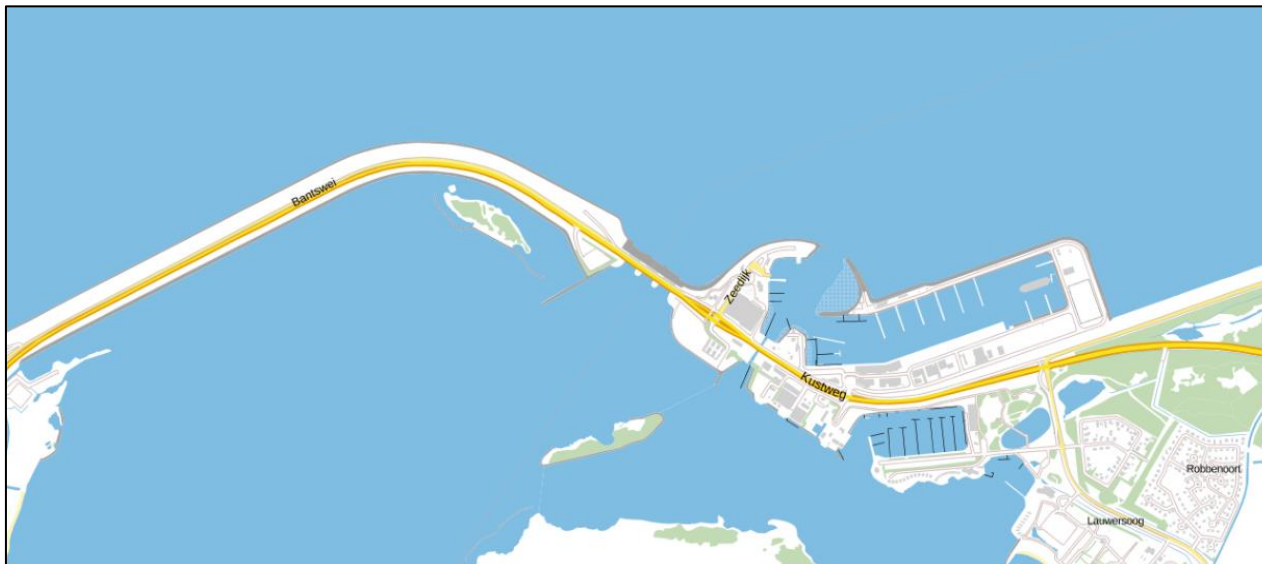


An aerial photograph of the Lauwersmeer polder in the Netherlands. The image shows a large body of water on the left, separated from the land by a long, green dike. The land is divided into various agricultural plots, some of which are brown (plowed) and others are green. Several wind turbines are visible on the dike. In the background, a small town is visible on the left side of the water.

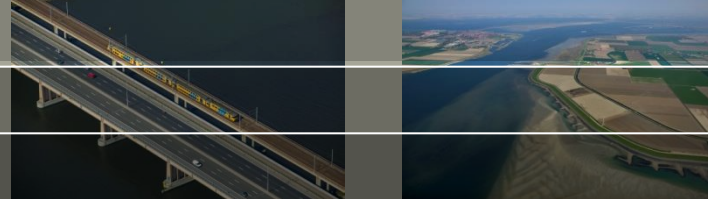
7. Case 1: Lauwersmeer

Case 1: Lauwersmeer (OSPAR locatie)

- Vrachten vanuit Lauwersmeer naar Waddenzee via de Cleveringsluizen.
- Debieten beschikbaar voor de elk van de 3 sluizencomplexen.
- Concentraties beschikbaar voor meetlocatie Lauwersoog.
- Meetpunten gedefinieerd in *VrachtenConfig_03.accdb*



Map VrachtenApp



- VrachtenApp.accdb
- VrachtenConfig_03.accdb
- Documenten (map)
 - vrachtberekeningsmethoden-een-casestudy-voor-maas-en-rijn.pdf
 - Gebruikershandleiding VrachtenApp_1.2_concept.docx
 - ...
- Case 1 (map)
 - Cleveringsluizen complex 1.csv
 - Cleveringsluizen complex 2.csv
 - Cleveringsluizen complex 3.csv
 - Lauwersoog.csv
- Case 2 (map)
 - ...

Berekenen vrachten voor Lauwersmeer



1. Start de VrachtenApp door dubbelklikken *VrachtenApp.accdb*.
2. Selecteer een configuratiedatabase via **[Selecteer]**.
Kies: *VrachtenConfig_03.accdb*.
3. Maak een rekendatabase aan via **[Maak nieuwe rekendatabase]**.
Naam rekendatabase: *Lauwersmeer*.
4. 3x: Importeer debieten via **[Importeer debieten – VrachtenApp]**
Bestanden:
 1. *Cleveringsluizen complex 1.csv*
 2. *Cleveringsluizen complex 2.csv*
 3. *Cleveringsluizen complex 3.csv*
5. Importeer concentraties via **[Importeer concentraties – VrachtenApp]**
Bestand: *Lauwersoog.csv*.
6. Bereken vrachten via **[Bereken vrachten]**.
7. Inspecteer berekende vrachten via **[Toon Vrachten]**.