

Verbetering van de peil- en debietreeks voor het station op de Hertsbergebeek te Oostkamp

Pieter Cabus

Nota Instituut voor Natuurbehoud
IN.A.2004.75



*Onderzoek uitgevoerd aan het Instituut voor Natuurbehoud
in opdracht van de Afdeling Water van AMINAL*



Instituut voor Natuurbehoud
Kliniekstraat 25, 1070 Brussel



Inleiding

In Vlaanderen worden sinds verschillende decennia peil- en debietmetingen verricht op de onbevaarbare waterlopen. Sinds de oprichting van de Afdeling Water van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap ressorteren de stations onder haar bevoegdheid. Voor de periode 1981-1996 werd de uitlezing en het onderhoud van de stations uitbesteed aan de vakgroep Hydraulica van de Universiteit Gent. Na 1996 werd dit uitgevoerd door het Hydrologisch Informatie Centrum van de afdeling Waterwegen en Zeewezen. Voor deze periode lag de nadruk vooral op het onderhoud en de werking van de stations. Er werd slechts een minimale aandacht besteed aan de data en de kwaliteit ervan. Op initiatief van de Afdeling Water werd door de onderzoeksgroep Landelijk waterbeheer van het Instituut voor Natuurbehoud recent gestart met de doorlichting en validatie van de historische meetreeksen van de limnigrafische stations. In deze nota wordt de verbetering van de reeks van de Zwarte Beek te Lummen toegelicht.

De validatie van de meetreeksen gaat uit van een integrale aanpak. Alle informatie over de reeks, het station en de waterloop worden in de analyse betrokken. Dit omvat alle peildata (oorspronkelijke data), alle debietkrommen, de hydrologische jaarboeken van KMI, RUG en HIC, het verloop van de nulhoogte van de peillat, gegevens over belangrijke werken/ruiming, beeldmateriaal van de meetplaats, ...

Het verloop van de procedure kan als volgt worden samengevat:

- Analyse van de debietkromme(n)
- Analyse van de peilreeks
- PDM-modellering
- Verbetering van de debietreeks

Elk van deze bewerkingen op de reeks van de Hertsbergebeek te Oostkamp zal uitvoerig toegelicht worden in het vervolg van deze nota.

Analyse van de debietkromme(n) en van de peilreeks

Voor elk van de stations is de debietkromme nagegaan. Hierbij is vooral aandacht besteed aan het bestreken interval van peilen, de spreiding van de calibratiepunten en de verklaring hiervoor, en verschuivingen van peilen in de loop van de tijd.

Simultaan zijn ook de peilreeksen onderzocht op abnormaliteiten en verbanden tussen beide (calibratiepunten en peilreeksen) zijn opgespoord.

Qh426

Hertsbergebeek te Oostkamp, AMWA nr. 8135, RUG-nr. 4, KMI nr. ??

Station op de Hertsbergebeek werd in gebruik genomen in 1976. De nulpuntshoogte bedroeg toen 6,009 m TAW. Op 03/03/1981 werd een nieuwe peilschaal gehangen, 0.125 m hoger dan de vorige (6,134 mTAW). Het stroomgebied heeft een oppervlakte van 75,5 km². Sinds

17/09/1986 is er een limnigraaf. Ondanks werken in de periode 1996-2000 bleef de peilschaal behouden.

Het maximaal opgemeten waterpeil bedraagt 2,69 m peilschaalhoogte en werd op 06/02/1988 opgetekend. Vanaf een peilschaalhoogte van 2. m stroomt de duiker onder druk en kan een opstuwende invloed waargenomen worden.

Het gemiddeld jaarmaximum voor het debiet bedraagt 6,064 m³/s.

De Rug-kromme uit 1996 heeft de volgende vergelijking:

$$\text{Voor } h < 0,08 \quad Q = 1,6121 * (h + 0,06)^{1,6575} \quad (\text{vgl.1})$$

$$Q = -0,1024 + 1,0769 * (h + 0,06) - 0,6305 * (h + 0,06)^2$$

Het HIC stelt de volgende debietkromme voor:

$$Q = a0 + a1.H + a2.H^2 + a3.H^3$$

a0	a1	a2	a3	Hmin - Hmax
-0.03030	0.14390	1.59410	0.00000	0.100 0.500
-0.28900	1.17860	0.55940	0.00000	0.500 2.400

In figuur 1 worden alle calibratiemetingen gegeven. Hoewel deze vrij verspreid liggen is er niet echt een trend waar te nemen in de puntenkoppels. Ook plantengroei in de zomer lijkt geen noemenswaardige invloed uit te oefenen. Ook in de peilreeks vinden we geen opvallende verschuivingen of sprongen terug. In de periode 1998 tot en met half 2000 werden geen peilmetingen verricht wegens werken. Het lijkt aangewezen om enkel de ijkingsmetingen na 1999 te gebruiken voor de recentste debietkromme.

Om de spreiding in de periode voor 1998 wat te verminderen werden enkel de ijkingspunten gebruikt sinds 1984, dit is 2 jaar voor het in werking treden van de limnigraaf. Deze ijkingspunten zijn samen met de debietkromme van de RUG weergegeven in figuur 2. We vinden als best passende regressie de volgende vergelijking:

$$Q = 1,069 * h + 0,69 * h^2 \quad (\text{vgl.2})$$

Ook deze kromme wordt in figuur 2 getoond.

Beide krommen sluiten zeer nauw op elkaar aan. We stellen dan ook voor om verder de Rug-kromme te gebruiken.

Voor de periode na 1999 bekwamen we de volgende vergelijking:

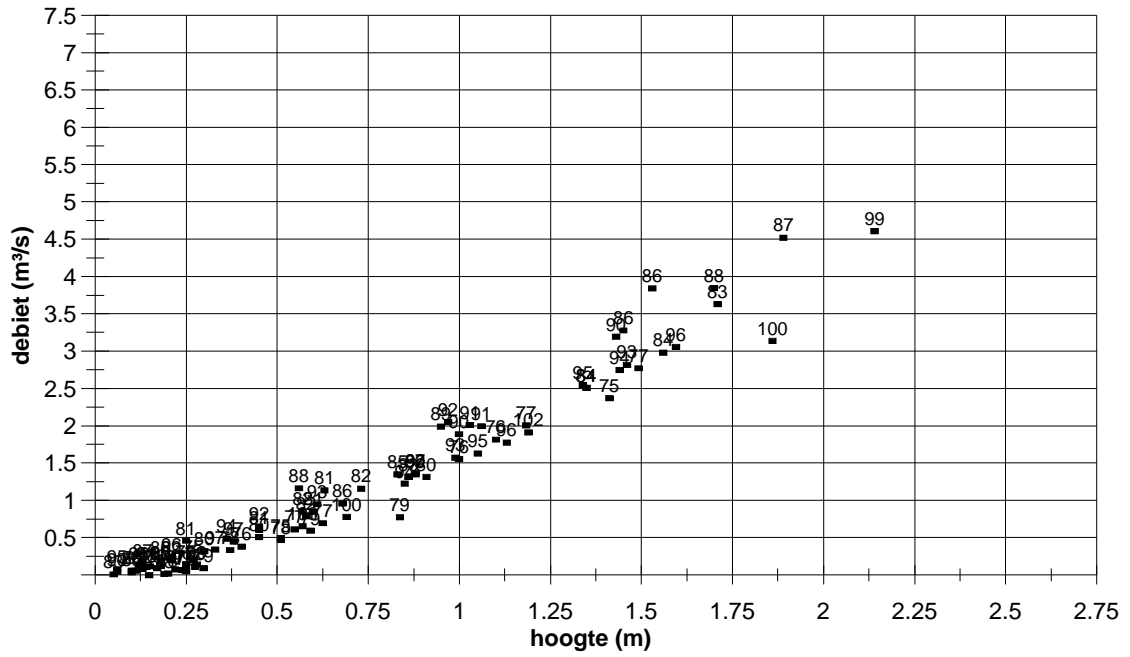
$$Q = 1,06 * h + 0,22 * h^3 \quad (\text{vgl.3})$$

Deze vergelijking wordt samen met de HIC-kromme en de ijkingspunten getoond in figuur 3. Hier lijkt de HIC-kromme beter het verloop van de punten weer te geven. Deze kromme dient echter benaderd worden als een tijdelijke kromme. Wanneer meer ijkingsmetingen ter beschikking komen dient de kromme aangepast aan de nieuwe punten en de debieten herberekend.

DATE	Q	H
21/08/1980	0.067	0.10
29/06/1976	0.002	0.15
21/05/1980	0.099	0.17
6/09/1983	0.012	0.05
5/11/1980	0.128	0.18
27/06/1995	0.079	0.06
26/09/1990	0.048	0.06
5/10/1978	0.021	0.19
18/09/1978	0.023	0.20
10/10/1977	0.081	0.22
30/08/1985	0.043	0.10
9/06/1982	0.062	0.11
22/05/1991	0.129	0.12
9/06/1975	0.058	0.25
20/05/1975	0.147	0.25
4/05/1976	0.081	0.25
9/09/1987	0.168	0.13
25/08/1982	0.089	0.13
26/08/1981	0.113	0.14
22/08/1975	0.213	0.27
15/06/1981	0.121	0.15
29/11/1978	0.115	0.28
8/10/1979	0.101	0.30
5/03/1980	0.322	0.30
2/07/1985	0.145	0.18
5/06/1986	0.197	0.18
5/09/1996	0.249	0.21
15/04/1982	0.208	0.21
19/07/1999	0.068	0.24
20/06/1978	0.339	0.37
17/02/1981	0.466	0.25
26/02/1976	0.385	0.40
24/06/1999	0.141	0.28
8/04/1980	0.513	0.45
25/06/1997	0.347	0.33
4/10/1994	0.492	0.36
7/07/1997	0.452	0.38
7/03/1975	0.501	0.51
18/12/1978	0.477	0.51
19/01/1977	0.618	0.55
15/04/1981	0.611	0.45
16/03/1992	0.654	0.45
23/02/1979	0.601	0.59
5/04/1977	0.702	0.63
11/08/1988	1.169	0.56
15/02/1982	0.865	0.57
9/03/2000	0.661	0.57

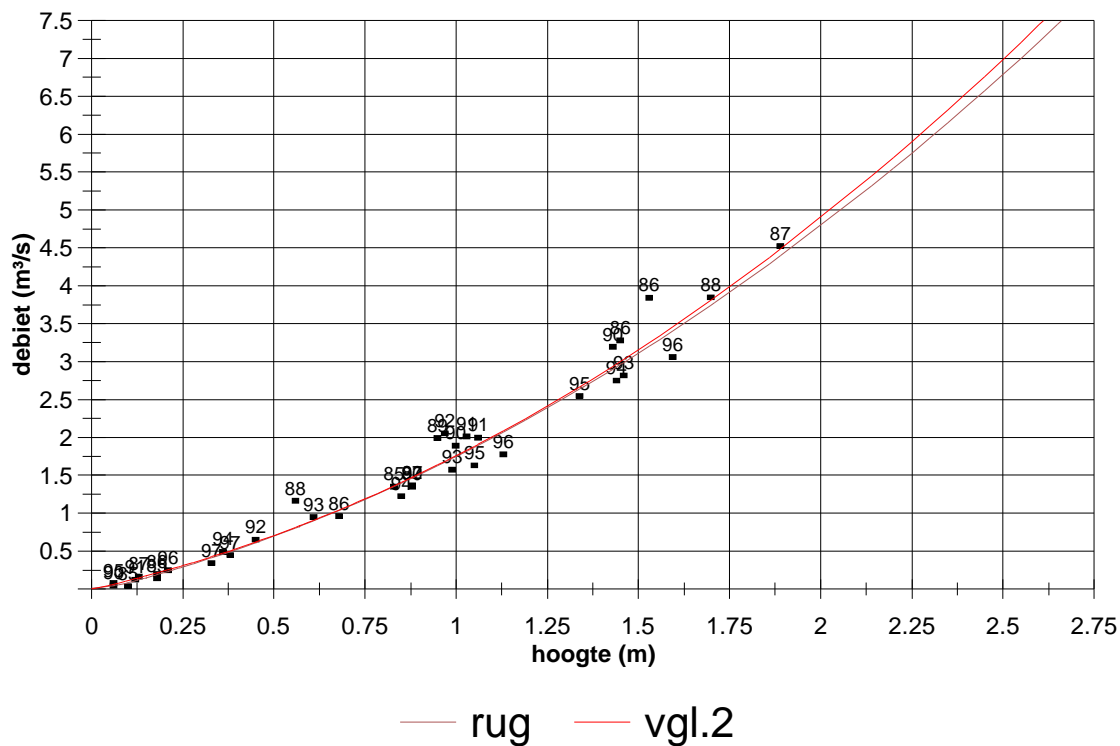
16/11/1982	0.788	0.58
5/11/1981	0.852	0.60
17/06/1993	0.952	0.61
21/01/1981	1.139	0.63
23/10/1986	0.967	0.68
19/12/2000	0.785	0.69
23/04/1979	0.782	0.84
22/01/1982	1.160	0.73
3/12/1980	1.317	0.91
17/04/1985	1.352	0.83
10/01/1994	1.229	0.85
3/02/1983	1.322	0.86
27/01/1976	1.563	1.00
25/03/1992	1.372	0.88
12/12/1990	1.351	0.88
7/01/1987	1.364	0.88
3/03/1989	1.995	0.95
5/06/1992	2.055	0.97
27/01/1976	1.821	1.10
8/12/1993	1.577	0.99
16/02/1990	1.894	1.00
8/01/1991	2.016	1.03
4/01/1995	1.637	1.05
18/02/1977	2.009	1.18
4/07/1991	1.999	1.06
8/11/1996	1.782	1.13
30/01/2002	1.913	1.19
3/04/1975	2.378	1.41
25/01/1995	2.549	1.34
8/10/1984	2.515	1.35
21/12/1984	2.515	1.35
21/02/1977	2.775	1.49
25/01/1990	3.196	1.43
6/04/1994	2.753	1.44
20/01/1986	3.282	1.45
13/01/1993	2.821	1.46
28/03/1986	3.848	1.53
24/01/1984	2.987	1.56
20/11/1996	3.065	1.60
8/02/1988	3.853	1.70
7/04/1983	3.638	1.71
31/10/2000	3.142	1.86
26/03/1987	4.529	1.89
28/12/1999	4.615	2.14

Qh_426
Hertsbergebeek te Oostkamp



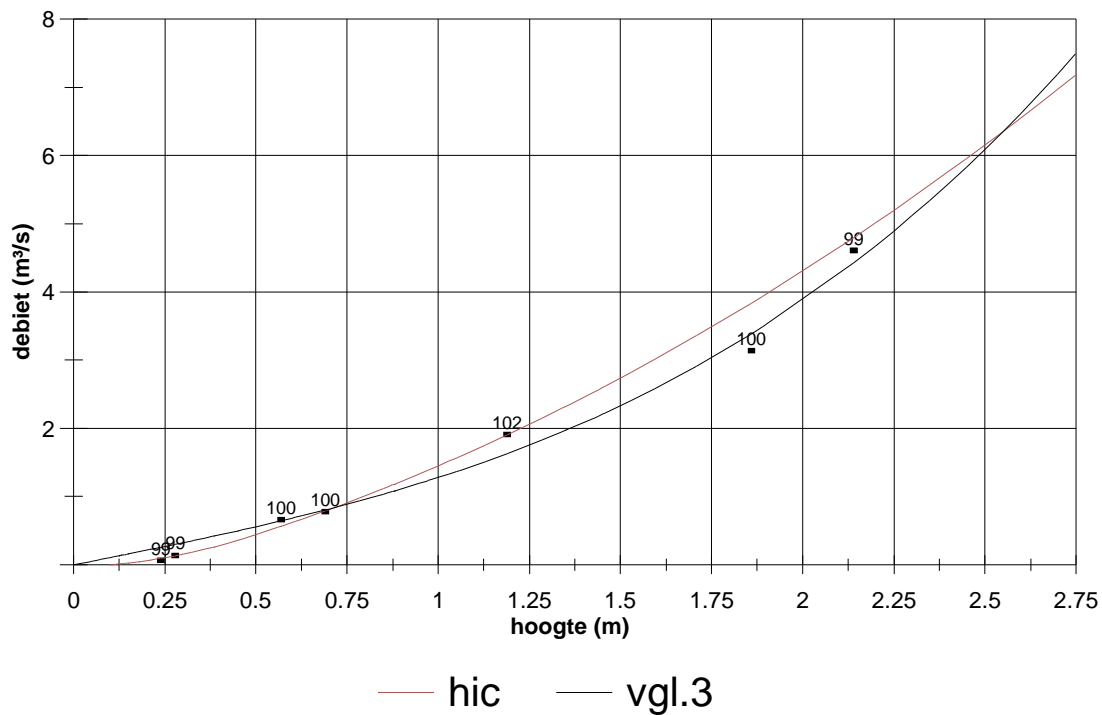
Figuur 1: Calibratiemetingen, onverbeterd

Qh_426
Hertsbergebeek te Oostkamp



Figuur 2 : Ijkingspunten en debietkrommen tot 1998

Qh_426
Hertsbergebeek te Oostkamp



Figuur 3 : Ijkingspunten en debietkrommen na 1999

PDM-modellering

Aan de hand van de verbeterde debietkrommen werden de peilgegevens getransformeerd tot een debietreeks. Deze reeks werd gebruikt als input voor een eenvoudig PDM-model. Het resultaat van dit model kan dienen als hulpmiddel bij de verbetering van de gegevensreeks. Bij de opmaak en de calibratie van het model werd daarom vooral aandacht besteed aan een goede simulatie van de basisafvoer. In de modelleringstudies kunnen andere parametersets naar voor komen, omdat hier het accent ligt op de piekafvoeren. Hoewel beiden niet los kunnen gezien worden kunnen de twee benaderingswijzen toch tot verschillende resultaten leiden. Voor de calibratie werd de methodologie gehanteerd zoals ze voorgeschreven is in het bestek voor de modelleringstudies van de afdeling Water.

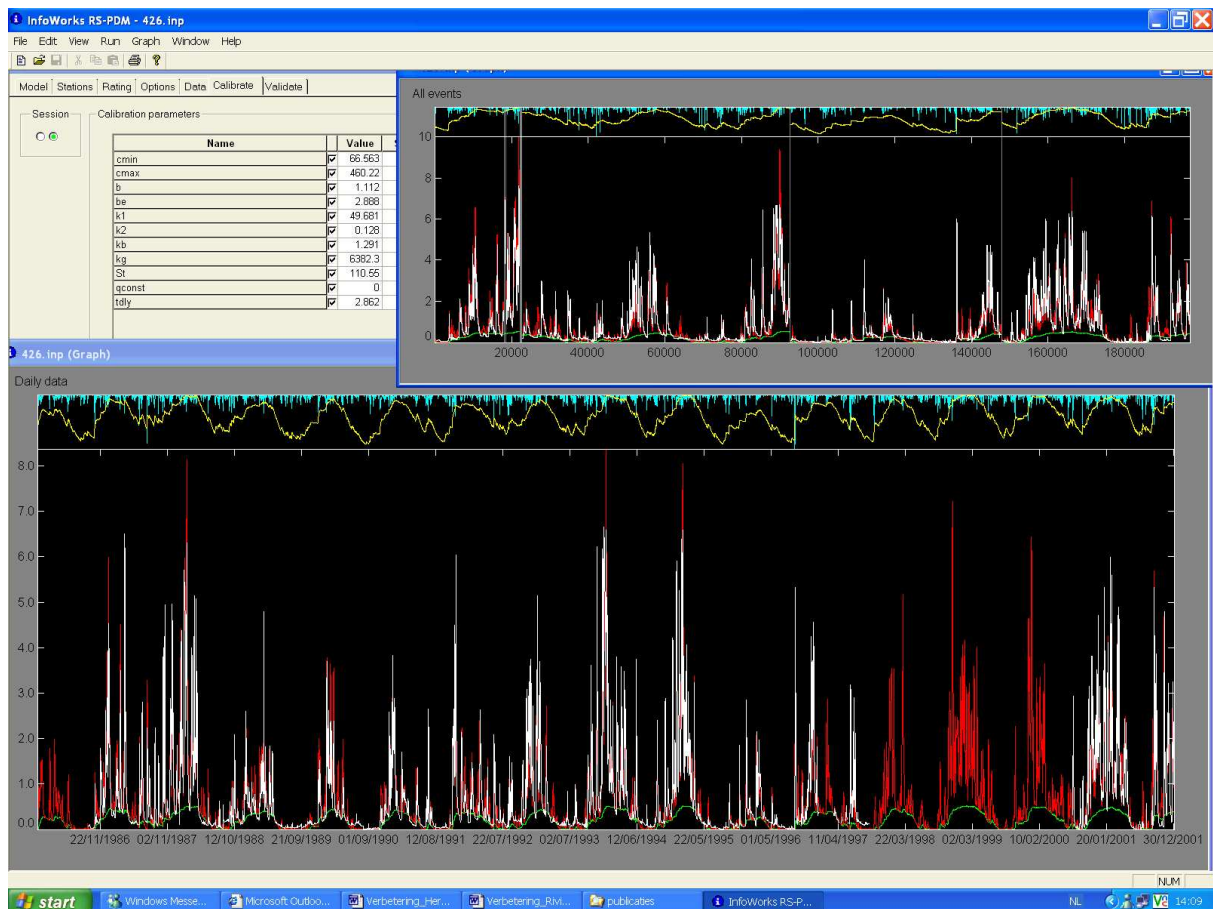
Voor de bepaling van de parameters k_1 en k_2 werd gebruik gemaakt van de regressie tussen de stroomgebiedoppervlakte en de parameters die konden getrokken worden met behulp van de modelparameters uit de modelleringstudies 1999.

Als optimale parameterset werden de volgende parameters weerhouden:

Tabel 2: Optimale parameterset van het PDM-model voor de Hertsbergebeek te Oostkamp

Cmin	66.56
Cmax	460
B	1.112
Be	2.89
k_1	49.68
k_2	0.128
Kb	1.29
Kg	6380
St	110.55
Qconst	0

Met deze optimale parameterset en een td_{ely} -parameter van 2.86 uur (tijdsverschuiving) werd een correlatie van 81,2 % teruggevonden voor de calibratie-events. De hele reeks (uurwaarden) wordt dan gemodelleerd met een correlatie van 83 %. Dit zijn aanvaardbare correlaties. In figuur 4 worden de simulatieresultaten weergegeven.



Figuur 4: Simulatieresultaten voor de Hertsbergebeek te Oostkamp

Verbetering van de debietreeksen

Met behulp van de opmerkingen uit de visuele inspectie, opmerkingen uit de analyse van de debietkromme, de reeks van Thiessenneerslag voor het stroomgebied, de gemodelleerde reeks en de 'ongekuiste' reeksen van naburige stations werd de reeks van de Hertsbergebeek te Lummen grondig doorgelicht en opgekuist. Dit gebeurde met behulp van het programma WISKI-TV.

De reeks van de Hertsbergebeek is een vrij 'propere' reeks die weinig verbetering behoeft. Regelmatig werden plateau's of vreemde uitbijters 'verbeterd' met gemodelleerde waarden of getransponeerde waarnemingen uit het naburig station op de Rivierbeek.

Effecten reeksverbetering

Om een eerste indruk van het belang van de 'verbetering' te geven zijn hieronder enkele karakteristieken van de oude en nieuwe reeks getoond.

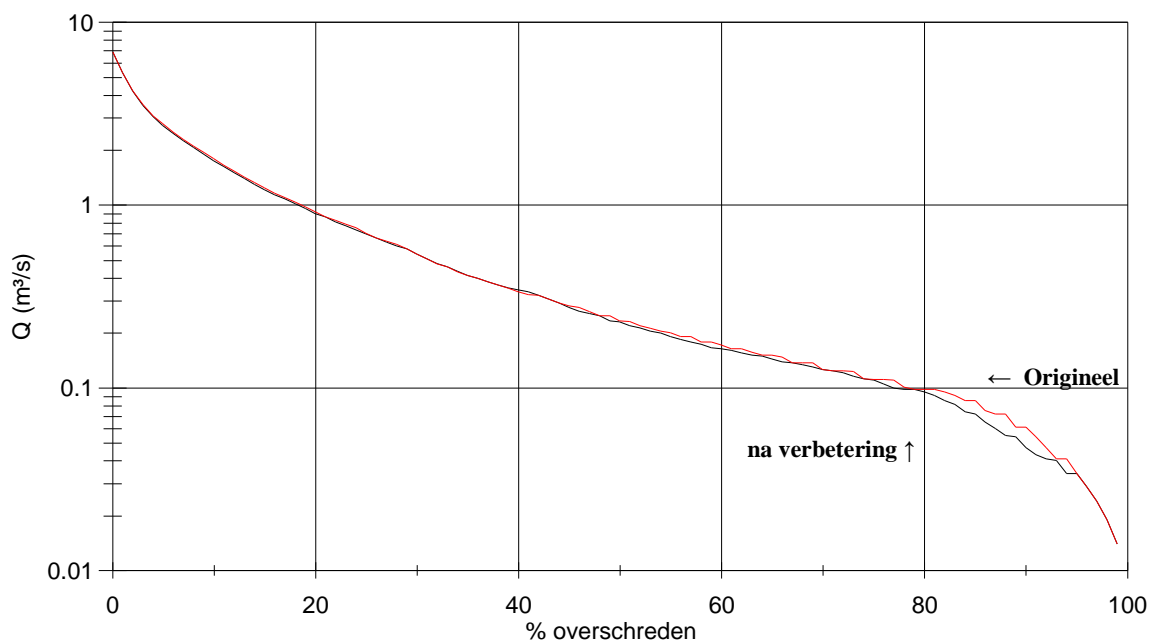
1. frequentieverdeling

In figuur 7 worden de overschrijdingsprocenten van de afvoeren voor de Hertsbergebeek voorgesteld (frequentieduurlijnen). In Tabel 3 worden de respectievelijke overschrijdingspercentages getoond.

Voor de Hertsbergebeek wijzigt de frequentieverdeling enkel voor de lage afvoeren. Deze beperkte wijziging is grotendeels te wijten aan het feit dat er weinig aanpassingen aan de debietkrommen gebeurd zijn voor late afvoeren. Gemiddelde en hoge afvoeren wijzigen nauwelijks.

Tabel 3 : Overschrijdingsdebieten voor de Hertsbergebeek

%	Debiet verb	Debiet onverbeterd	verhouding (verb/onverb)
5	2.73	2.78	0.98
10	1.75	1.80	0.97
25	0.70	0.70	0.99
50	0.23	0.23	0.99
75	0.11	0.11	0.99
90	0.05	0.06	0.77
95	0.03	0.03	1.00
98	0.02	0.02	1.00
max	7.63	7.63	1.00



Figuur 6: Duurlijnen voor de Hertsbergebeek: in het rood de originele, in het zwart de verbeterde reeks

2. volume's

In Tabel 4 worden de gemiddelde afgevoerde volume's uitgezet (mm/jaar) van zowel de totale afvoer als basisafvoer en snelle afvoer. Ook worden de verhoudingen tussen deze waarden

voor de verbeterde en onverbeterde reeks gegeven. Voor de bepaling van de basisafvoer werd de ‘eenvoudige’ methode gebruikt die voorgesteld werd door het *Institute of Hydrology*:

- De methode maakt gebruik van de gemiddelde dagafvoeren.
- Er worden n niet overlappende blokken van 5 dagen gevormd. De minimumwaarden voor de afvoer in deze blokken noemt men Q_1, Q_2, \dots, Q_n .
- Per drie blokken worden de minimumwaarden vergeleken: $(Q_1, Q_2, Q_3), (Q_2, Q_3, Q_4), \dots, (Q_{n-2}, Q_{n-1}, Q_n)$. Als voor een groep de buitenste waarden Q_{i-1} en Q_{i+1} beide groter zijn dan 90 % van de centrale waarde Q_i dan is de waarde Q_i een deel van de basisafvoerkromme. Op die manier bekomt men een non-equidistante reeks van basisafvoerwaarden.
- Deze reeks wordt lineair geïnterpoleerd om terug een equidistant reeks te krijgen met basisafvoerwaarden. Steeds wordt gecontroleerd of de basisafvoer bij deze interpolatie niet hoger komt te liggen dan de werkelijke afvoer.

Voor de Hertsbergebeek bedraagt de daling van het afgevoerde volume tengevolge de verbeteringen nog geen 2 %. Deze is te wijten aan een daling van de basisafvoer met bijna 7 mm/jaar (5,4 %) en wordt licht gecompenseerd door een stijging van de snelle afvoer met gemiddeld 1,5 mm/jaar (1,1 %).

Tabel 4: Volume's en verhoudingen voor de Hertsbergebeek

	Totale runoff (mm/jaar)	Basis- afvoer (mm/jaar)	Snelle afvoer (mm/jaar)	RC globaal (%)	Neerslag (mm/jaar)
Verbeterd	266.7	116.6	150.1	17.1	876
Onverbeterd	271.8	123.4	148.4	16.9	
Verhouding (%)	98.1	94.6	101.1	101.1	

BESLUIT OPTIMALISATIE

Het station 425, op de Hertsbergebeek te Oostkamp vertoont weinig plateau's, af en toe vreemde waarden, maar wel enkele korte perioden met ontbrekende waarden. Dit is een vrij “propere” reeks, waardoor er niet veel verbetering behoefde. Ook de debietkrommen hoefden niet veel verbetering.

De aanpak van zowel debietkrommen als de reeks zelf garandeert een ‘integrale’ benadering en een zo volledig mogelijke verbetering. Het onderzoek van de debietkromme heeft een invloed op alle gegevens, zowel hoog- als laagwater, waar de reeksverbetering zich voornamelijk concentreert op aanpassingen van laagwater, gezien de grote onnauwkeurigheid en de vele fouten die hier optreden. De modellering met behulp van PDM geeft aanvaardbare resultaten die als basis kunnen gebruikt worden voor de verbetering.

Zowel de ruwe debietwaarden (na omzetting met de ‘beste’ debietkromme), als de ‘verbeterde’ debietreeks kunnen, samen met dit verslag gedownload worden van <ftp://ftp.instat.be/users/pcabus/data> .