

## Onderzoek naar de debietkrommen van de stations op de Rivierbeek en de Hertsbergebeek

IN.A.2004.39

Pieter Cabus

Als voorbereiding op de modelleringsstudies van de afdeling Water onderzoekt de onderzoeksgroep Landelijk Waterbeheer van het Instituut voor Natuurbehoud de kwaliteit van de gegevensreeksen. De eerste stap bestaat erin de ijkingskrommen van elk limnietrisch station aan een grondige analyse te onderwerpen.

Hieronder worden de debietkrommen voor de Rivierbeek en de Hertsbergebeek te Oostkamp toegelicht.

### Qh425

Rivierbeek te Oostkamp, AMWA nr. 8136, RUG-nr. 5, KMI nr. 3570

Station op de Rivierbeek werd in gebruik genomen in 1976. De nulpuntshoogte bedroeg toen 6,827 m TAW. Deze peilschaal is nog steeds in gebruik, maar recentere waterpassingen van deze peilschaal gaven het nulpunt een hoogte van 6,8 mTAW. Er hoeven geen peilen aangepast te worden, vermits de peilschaal dezelfde bleef.

Het maximaal opgemeten waterpeil bedraagt 2,61 m peilschaalhoogte en werd op 31/12/1993 opgetekend. Vanaf een peilschaalhoogte van 2,1 m stroomt de duiker onder druk en kan een opstuwende invloed waargenomen worden.

Het gemiddeld jaarmaximum voor het debiet bedraagt 5,832 m<sup>3</sup>/s.

De ijkingen worden weergegeven in figuur 1. In de loop van het jaar 1990 werden calibreringswerken uitgevoerd aan de waterloop. Het profiel van de beekbedding veranderde daardoor drastisch. De periode voor 20/09/1990 dient dan ook met een andere debietkromme benaderd te worden dan deze na die datum.

Voor de periode tot 20/09/1990 vinden we de volgende kromme:

$$\begin{array}{ll} \text{Voor } h < 1 & Q = 0,24 - 1,83 * h + 4,17 * h^2 - 1,32 * h^3 \quad (\text{vgl.1}) \\ h < 2,1 & Q = -0,43 + 0,72 * h + 1,06 * h^2 - 0,091 * h^3 \\ & Q = -0,53 + 2,71 * h - 1,05 * h^2 + 0,47 * h^3 \end{array}$$

Het gedeelte boven 2,1 m peilschaalhoogte werd bekomen door ook het ijkingspunt uit 1998 mee in de analyse te betrekken (bij gebrek aan hoge ijkingspunten uit deze periode). Deze kromme is weergegeven in figuur 2.

Om de invloed van de opstuwung na te gaan werd deze opstuwung berekend voor het ijkingspunt uit 1998. De natte sectie van de brug bedraagt ((8,9-6,3)\*5,63) of 12,825 m<sup>2</sup>. De snelheid die dan optreedt in de brug is 0,557 m/s (Q/A). De belangrijkste verliezen zijn de intredev verliezen die kunnen begroot worden als de gekwadraterde snelheid, gedeeld door 2

maal 9,81. Deze verliezen bedragen dan 1,5 cm voor deze hoogste ijkingsmeting en zijn dus verwaarloosbaar klein.

Voor de periode na 20/09/1990 zien we een geleidelijke verschuiving in de laagwaterpeilen (figuur ?). Deze is vermoedelijk te wijten aan een langzame aanslibbing met enkele centimeter per jaar. Over zes jaar verschuiven deze laagwaterpeilen 15 cm. Wanneer we de ijkingsmetingen aanpassen aan deze verschuiving krijgen we figuur 3.

De Rug-kromme uit 1996 heeft de volgende vergelijking:

$$\begin{aligned} \text{Voor } h < 0,31 & \quad Q = 1,7727 * (h - 0,01)^{1,5099} \quad (\text{vgl.2}) \\ h < 2,1 & \quad Q = -0,1868 + 1,4209 * (h - 0,01) + 0,5488 * (h - 0,01)^2 \end{aligned}$$

Het HIC stelt de volgende debietkromme voor:

$$Q = a_0 + a_1.H + a_2.H^2 + a_3.H^3$$

a0	a1	a2	a3	Hmin - Hmax
-0.517	0.4141	1.028	0.00000	0.000 0.600
-0.2583	1.1028	0.4541	0.00000	0.600 1.800
11.1354	-11.547	3.9701	0.00000	1.800 2.510

Met de aangepaste ijkingsmetingen (gewijzigde peilen) bekommen we de volgende regressiekromme (met een correlatie van 98%):

$$Q = -0,67 + 2,71 * h - 1,05 * h^2 + 0,47 * h^3 \quad (\text{vgl.3})$$

Deze wijkt af bij zeer lage peilen, waardoor negatieve debieten zouden kunnen ontstaan. Daarom lijkt het beter de HIC-kromme te gebruiken tot een peil van 0,4 m, waarboven de vgl.3 kan gehanteerd worden, mits de peilreeks eerst getransformeerd wordt met behulp van volgende vergelijkingen:

als datum < 20/09/1990 geen verschuiving

$$\text{als datum } < 04/05/1995 \quad h_v = h + 0,15 - 0,1 * \left( \frac{\text{daggetal}('04/05/1995') - \text{daggetal}(\text{datum})}{1687} \right)$$

$$\text{als datum } < 18/08/1995 \quad h_v = h + 0,05 + 0,18 * \left( \frac{\text{daggetal}('18/08/1995') - \text{daggetal}(\text{datum})}{106} \right)$$

$$\text{als datum } < 28/07/1996 \quad h_v = h + 0,21 - 0,03 * \left( \frac{\text{daggetal}('28/07/1996') - \text{daggetal}(\text{datum})}{345} \right)$$

$$\text{als datum } < 20/04/1997 \quad h_v = h + 0,18 - 0,18 * \left( \frac{\text{daggetal}('20/04/1996') - \text{daggetal}(\text{datum})}{266} \right)$$

als datum > 20/04/1997 geen verschuiving

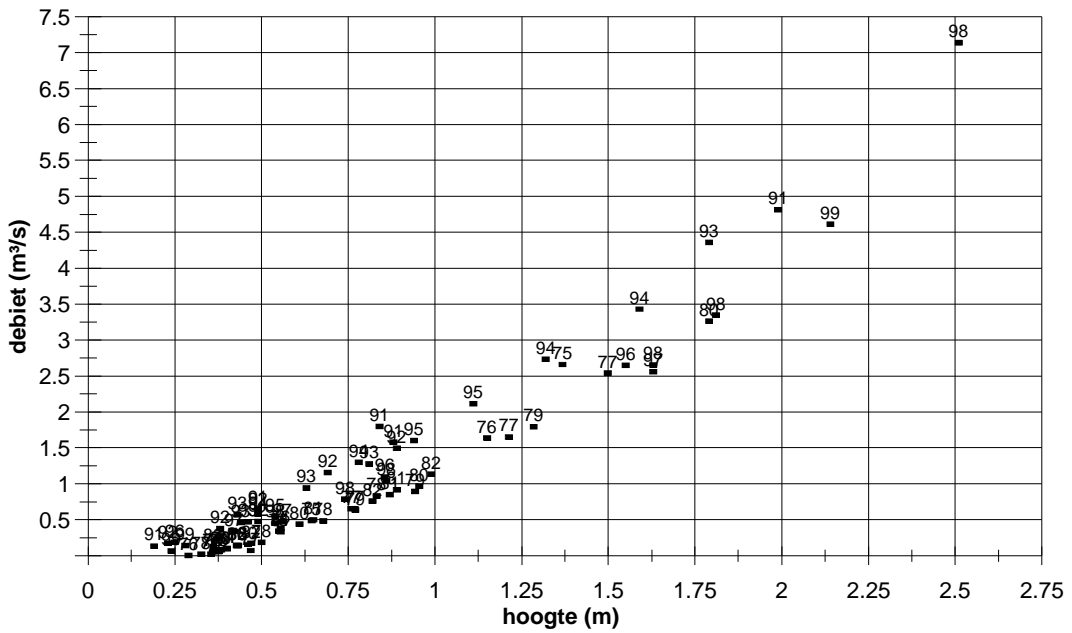
waarbij -  $\text{daggetal}(01/01/1997) - \text{daggetal}(\text{datum})$  het aantal dagen tussen de datum waarvan het peil aangepast wordt en 01/01/1997

DATE	Q	H	Hverbeterd
19/07/1999	0.068	0.24	0.24
15/05/1996	0.189	0.25	0.275
24/06/1999	0.141	0.28	0.28

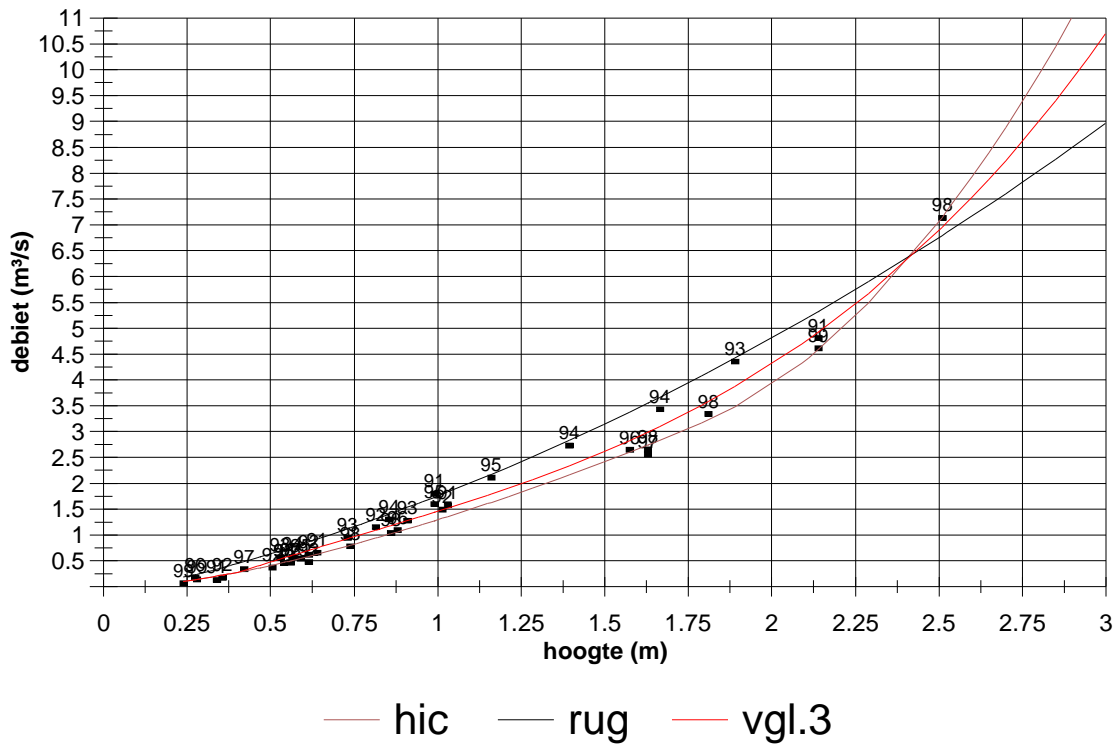
29/06/1976	0.007	0.29	0.29
18/09/1978	0.028	0.33	0.326
22/05/1991	0.137	0.19	0.34
27/09/1976	0.027	0.35	0.354
16/10/1992	0.176	0.23	0.355
10/10/1977	0.052	0.36	0.359
25/08/1982	0.132	0.36	0.36
5/10/1978	0.062	0.36	0.36
9/06/1975	0.058	0.38	0.375
8/10/1979	0.062	0.38	0.377
21/08/1980	0.088	0.38	0.38
4/05/1976	0.090	0.38	0.384
15/06/1981	0.100	0.40	0.4
26/08/1981	0.106	0.40	0.4
24/06/1997	0.342	0.42	0.42
21/05/1980	0.142	0.43	0.429
19/05/1982	0.146	0.43	0.43
20/05/1975	0.145	0.43	0.432
5/11/1980	0.160	0.46	0.46
18/05/1977	0.075	0.47	0.469
15/04/1982	0.180	0.47	0.47
29/11/1978	0.190	0.50	0.5
16/01/1992	0.377	0.38	0.505
28/07/1993	0.572	0.43	0.53
19/03/1998	0.458	0.54	0.54
20/10/1993	0.462	0.44	0.54
22/08/1975	0.346	0.55	0.55
17/02/1981	0.332	0.56	0.555
26/02/1976	0.385	0.56	0.555
27/09/1993	0.473	0.46	0.56
8/12/1997	0.474	0.56	0.56
6/12/1994	0.583	0.49	0.565
25/09/1995	0.551	0.54	0.59
8/04/1980	0.443	0.61	0.61
27/04/1992	0.626	0.49	0.615
16/03/1992	0.482	0.49	0.615
25/06/1991	0.666	0.49	0.64
7/03/1975	0.490	0.65	0.645
15/04/1981	0.502	0.65	0.65
18/12/1978	0.485	0.68	0.677
17/06/1993	0.949	0.63	0.73
16/09/1998	0.788	0.74	0.74
5/04/1977	0.657	0.76	0.758
19/01/1977	0.654	0.77	0.769
23/02/1979	0.637	0.77	0.77
5/06/1992	1.160	0.69	0.815
15/02/1982	0.765	0.82	0.82
24/03/1978	0.837	0.83	0.831
10/01/1994	1.304	0.78	0.855
22/01/1998	1.046	0.86	0.86
5/11/1981	0.854	0.87	0.87
8/11/1996	1.100	0.86	0.88
21/01/1981	0.922	0.89	0.89
8/12/1993	1.280	0.81	0.91
23/04/1979	0.900	0.94	0.943
3/12/1980	0.969	0.96	0.955
22/01/1982	1.139	0.99	0.99
8/01/1991	1.805	0.84	0.99
4/01/1995	1.605	0.94	0.99

25/03/1992	1.499	0.89	1.015
4/07/1991	1.583	0.88	1.03
27/01/1976	1.639	1.15	1.15
25/01/1995	2.117	1.11	1.16
18/02/1977	1.656	1.21	1.213
29/03/1979	1.797	1.29	1.285
3/04/1975	2.665	1.37	1.367
6/04/1994	2.738	1.32	1.395
21/02/1977	2.548	1.50	1.498
20/11/1996	2.653	1.55	1.575
3/11/1998	2.658	1.63	1.63
1/12/1997	2.564	1.63	1.63
6/01/1994	3.434	1.59	1.665
7/02/1980	3.268	1.79	1.79
5/01/1998	3.349	1.81	1.81
11/01/1993	4.362	1.79	1.89
15/11/1991	4.818	1.99	2.14
28/12/1999	4.615	2.14	2.14
17/11/1998	7.143	2.51	2.51

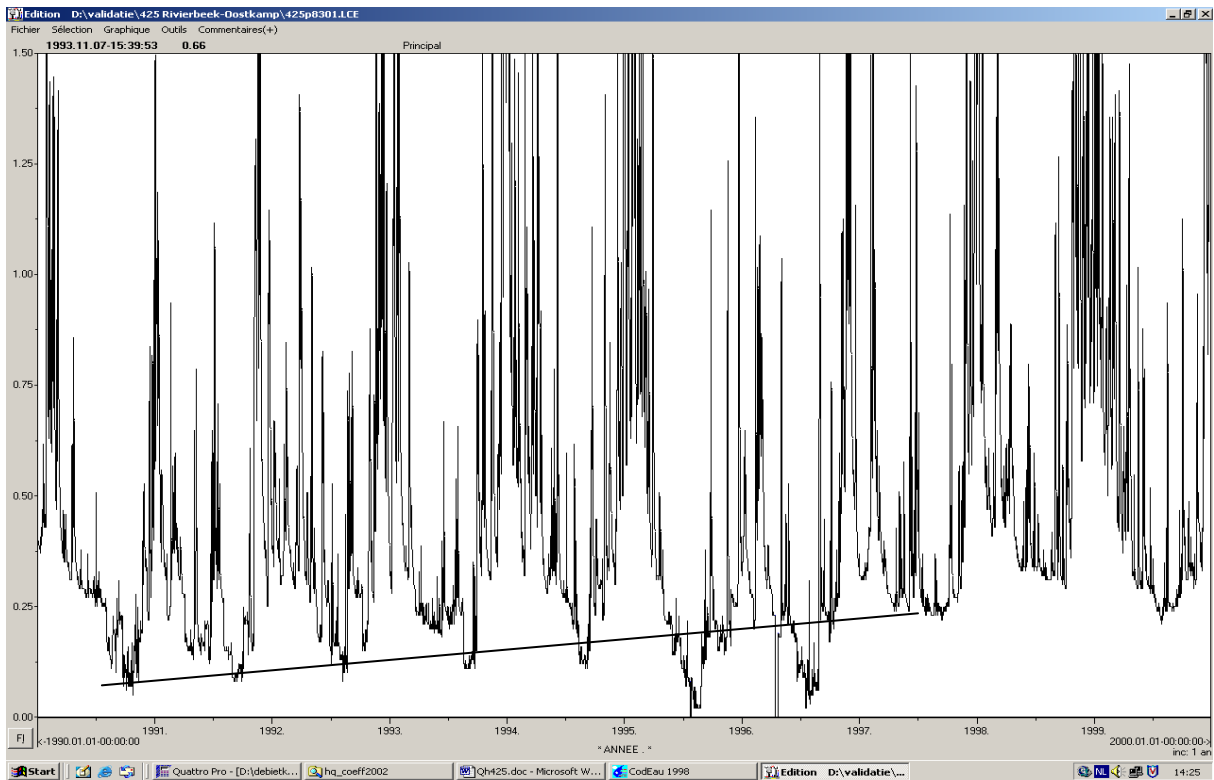
**Qh\_425**  
Rivierbeek te Oostkamp



**Qh\_425**  
Rivierbeek te Oostkamp



**Figuur 3 : aangepaste ijkingen en debietskrommen van HIC en RUG (labels verwijzen naar het jaar van de meting)**



**Figuur 4: peilverschivingen van 1990 tot 1997**

## 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 km<sup>2</sup>. 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 m<sup>3</sup>/s.

De Rug-kromme uit 1996 heeft de volgende vergelijking:

$$\text{Voor } h < 0,08 \quad Q = 1,6121 * (h + 0,06)^{1,6575} \quad (\text{vgl.1})$$
$$Q = -0,1024 + 1,0769 * (h + 0,06) - 0,1024 * (h + 0,06)^2$$

Het HIC stelt de volgende debietkromme voor:

$$Q = a_0 + a_1.H + a_2.H^2 + a_3.H^3$$

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 enkele 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:

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

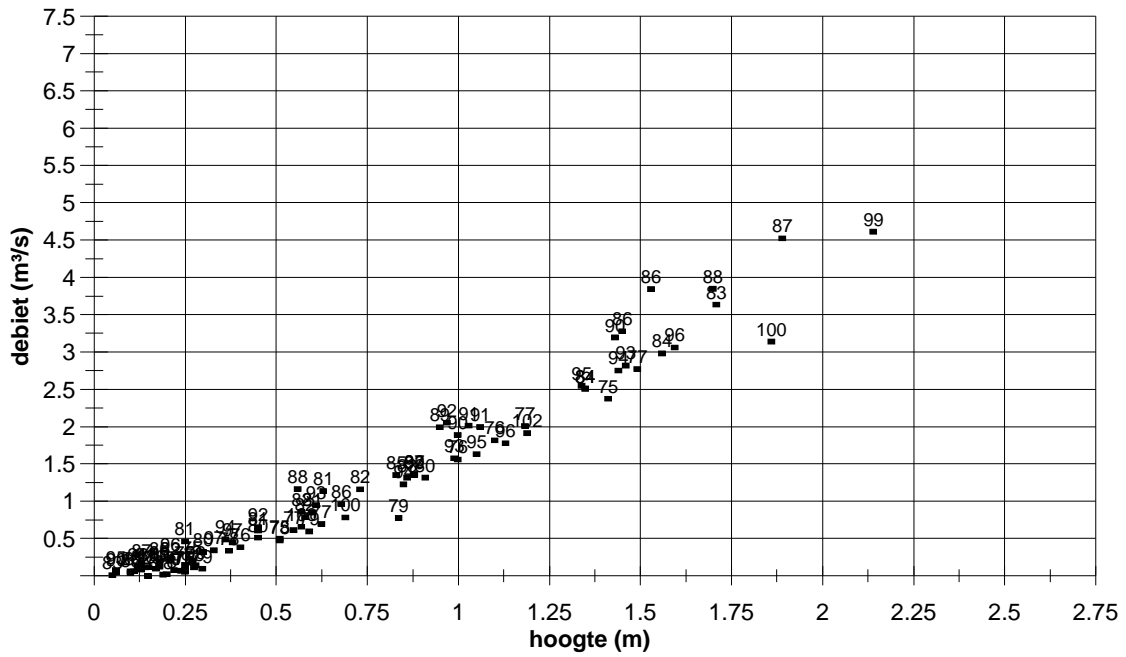
Deze vergelijking wordt samen met de HIC-kromme en de ijkingspunten getoond in figuur 3. Hier lijkt de HIC-kromme beter het verloop van de punten weer te geven. Deze kromme dient echter benaderd worden als een tijdelijke kromme. Wanneer meer ijkingsmetingen ter beschikking komen dient de kromme aangepast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



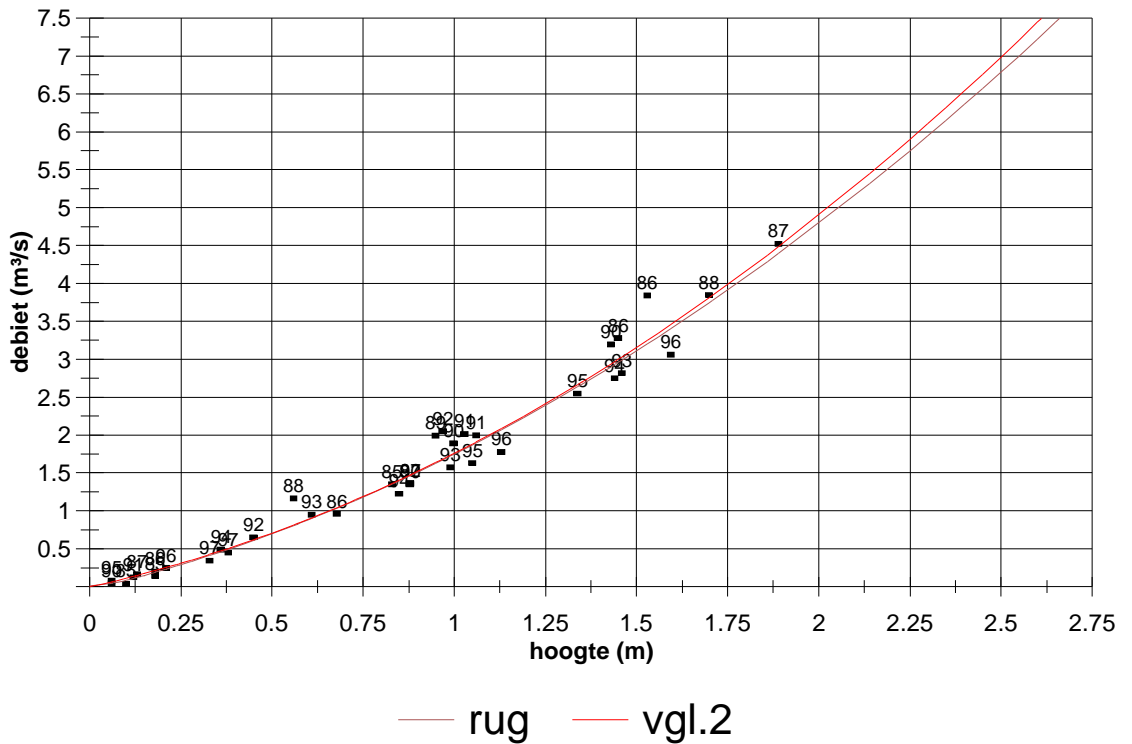
21/01/1981	1.139	0.63
23/10/1986	0.967	0.68
19/12/2000	0.785	0.69
23/04/1979	0.782	0.84
22/01/1982	1.160	0.73
3/12/1980	1.317	0.91
17/04/1985	1.352	0.83
10/01/1994	1.229	0.85
3/02/1983	1.322	0.86
27/01/1976	1.563	1.00
25/03/1992	1.372	0.88
12/12/1990	1.351	0.88
7/01/1987	1.364	0.88
3/03/1989	1.995	0.95
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



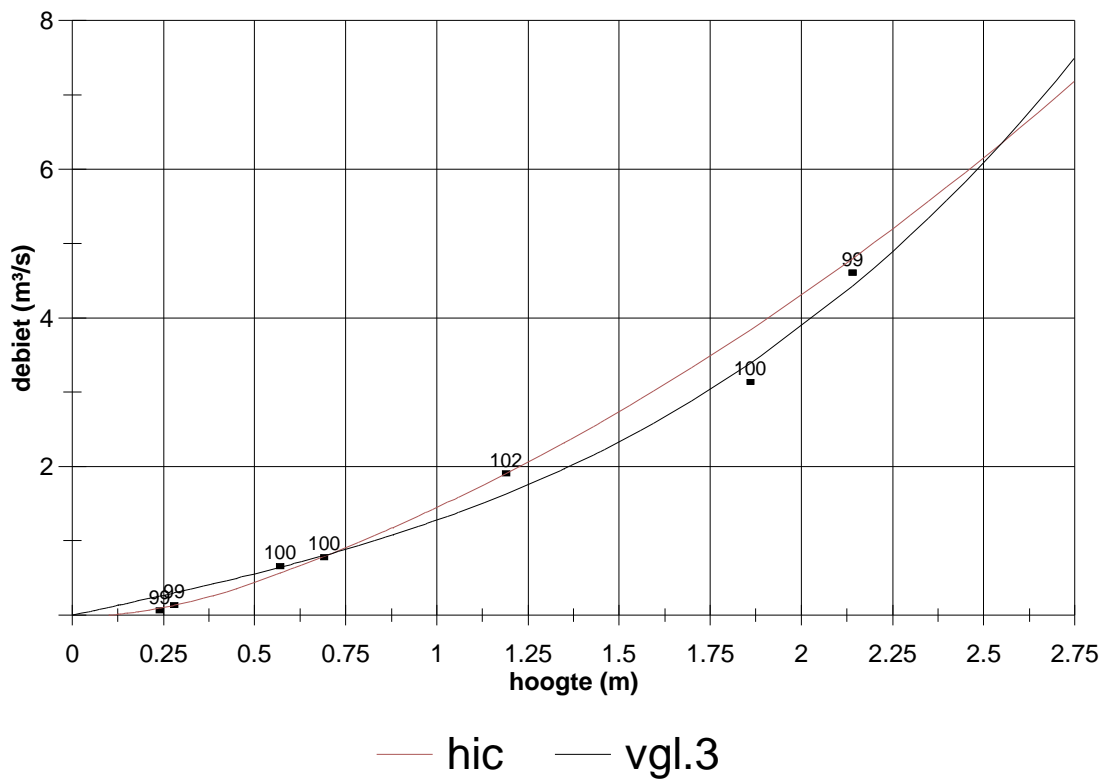
*Figuur 1: Calibratiemetingen, onverbeterd*

**Qh\_426**  
Hertsbergebeek te Oostkamp



**Figuur 2 : Ijkingspunten en debietkrommen tot 1998**

**Qh\_426**  
Hertsbergebeek te Oostkamp



**Figuur 3 : Ijkingspunten en debietkrommen na 1999**