

BOVENSCHELDE / ASPER

BEPALING VAN HET DEBIET VAN DE STUW

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur
Administratie Waterwegen en Zeewezen
Afd. Waterbouwkundig Laboratorium
en Hydrologisch Onderzoek



dienst

HYDROLOGISCH ONDERZOEK



ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
departement Leefmilieu en Infrastructuur
administratie Waterwegen en Zeewezen
Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium
en Hydrologisch Onderzoek

dienst Hydrologisch Onderzoek
Simon Bolivarlaan 30
1000 Brussel

tel: 02/208 45 81
fax: 02/208 46 48

INHOUD

Hoofdstuk 1 - Beschrijving en werking van de stuw van Asper	2
Hoofdstuk 2 - De debietsbepaling van de stuw via de formules, voorgesteld door ir.R.De Nayer en het modelonderzoek door het Waterbouwkundig Laboratorium	
2.1. De debietsbepaling van de stuw via de formules, voorgesteld door ir.R.De Nayer	
2.1.1. Het opstellen van de formules door ir.R.De Nayer bij de ingebruikneming van de stuw	3
2.1.2. Het omzetten van de formules De Nayer in een computer-programma voor de rechtstreekse berekening van het debiet	4
2.2. Het modelonderzoek door het Waterbouwkundig Laboratorium	5
Hoofdstuk 3 - Overzicht van de uitgevoerde debietsmetingen	6
3.1. Debietsmetingen met een debiet kleiner dan 100m ³ /s en een afvoer over de klep en onder de hefschuif	6
3.2. Debietsmetingen met een debiet groter dan 100m ³ /s	8
Hoofdstuk 4 - Bepaling van het debiet van de stuw	
4.1. Bepaling van het debiet over de klep	9
4.2. Bepaling van het gezamenlijk debiet onder de hefschuif en over de klep	9
4.2.1. Bepaling van de debieten kleiner dan 100m ³ /s	9
4.2.2. Bepaling van de debieten groter dan 100m ³ /s, maar kleiner dan ca. 250m ³ /s	10
4.2.3. Bepaling van de debieten groter dan 250m ³ /s	11
4.3. Bepaling van het totaal debiet van de stuw in functie van de hefhoogte van de hefschuif	11
Hoofdstuk 5 - Algemeen besluit	13

HOOFDSTUK 1

BESCHRIJVING EN WERKING VAN DE STUW VAN ASPER

De stuw van Asper bestaat uit één stuwopening, waarin een hefschuif op en neer kan bewegen samen met een klep, die scharnierend bovenop deze hefschuif is bevestigd en hierop waterdicht aansluit.

De klep heeft een breedte van 10m, terwijl de opening onder de hefschuif een breedte van 18m heeft.

De stuw is een van de vijf sluis-stuw complexen, die bij gelegenheid van het herstel van de oorlogsschade na de wereldoorlog 1914-18 tussen 1919 en 1922 op de Bovenschelde werden gebouwd.

Deze complexen waren toen voorbeelden van moderne waterbouwkundige constructies, die ver op hun tijd vooruit waren en zijn nu meer dan 70 jaren ononderbroken in dienst geweest zonder noemenswaardige moeilijkheden.

Wanneer de stuw in werking is, draait bij stijgend debiet eerst de klep geleidelijk neer, terwijl de hefschuif gesloten blijft.

Zodra de klep horizontaal ligt (de kruin ligt dan op 7,43m TAW), wordt bij verder stijgend debiet de hefschuif opgetrokken waarbij de klep horizontaal op die hefschuif blijft liggen.

De bewegingen van de hefschuif en de klep alsmede de waterstanden stroomopwaarts en stroomafwaarts de stuw worden door de dienst Hydrologisch Onderzoek (DIHO) via vier limnigrafen continu geregistreerd en regelmatig via een teletransmissieverbinding doorgezonden naar de gegevensbank van de centrale DIHO-computer te Brussel.

HOOFDSTUK 2

DE DEBIETSBEPALING VAN DE STUW VIA DE FORMULES, VOORGESTELD DOOR IR.R.DE NAYER EN HET MODELONDERZOEK DOOR HET WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM

2.1. DE DEBIETSBEPALING VAN DE STUW VIA DE FORMULES, VOORGESTELD DOOR IR.R.DE NAYER

2.1.1. Het opstellen van de formules door ir.R.De Nayer bij de ingebruikneming van de stuw

Bij de ingebruikneming van de stuwen op de Bovenschelde werden voor de berekening van het debiet van de stuwen door ir.R.De Nayer de nodige formules overgenomen uit het toen veelvuldig gebruikte handboek van Hütte / uitgave 1920.

Ir.R.De Nayer was op dat ogenblik ingenieur bij de Speciale dienst van het Stroomgebied der Schelde te Gent.

Op het einde van zijn loopbaan was hij van 1945 tot 1956 secretaris-generaal van het toenmalige nationale ministerie van Openbare Werken.

Enkele toelichtingen over de formules vindt men enerzijds de brief ref.Cab.XIII-165-I / datum 12 Dec 1950 van het kabinet van de secretaris-generaal R.De Nayer aan ir.C.De Raedt, hoofdingenieur-directeur van bruggen en wegen te Kortrijk, en anderzijds een nota over de debieten van de Bovenschelde, die lijkt opgesteld te zijn door de dienst Stroomgebied der Schelde/2de directie te Kortrijk in de jaren 1965-1970.

Hiernavolgend zijn de uit het handboek Hütte overgenomen formules gegeven:

1/ Formule voor de berekening van het debiet over de klep bij een ongestuwde afvoer (waterstand stroomafwaarts beneden het peil van de kruin van de klep):

$$Q = \mu b h_u^{2/3} \sqrt{2gh_u} \quad (\text{formule 1})$$

waarin: b = breedte klep
 h_u = waterlaag over de klep, gemeten op een afstand minstens gelijk aan 3h_u stroomopwaarts van klep

2/ Formule voor de berekening van het debiet over de klep bij een gestuwde afvoer (waterstand stroomafwaarts boven het peil van de kruin van de klep):

$$Q = b \sqrt{2g} \left[\frac{2}{3} \mu_1 (H^{3/2} - h_z^{3/2}) + \mu_2 (h_u - H) \sqrt{H} \right] \quad (\text{formule 2})$$

waarin: b = breedte klep
 H = verval over stuw
 $h_z = v_z^2/2g$ met v_z = snelheid in stroomopwaarts stuwkanaal
 h_u = waterlaag over de klep, gemeten op een afstand minstens gelijk aan $3h_u$ stroomopwaarts van klep
 μ_1 = contractiecoëfficiënt voor hoogte-gedeelte tussen waterstand stroomopwaarts en waterstand stroomafwaarts ($\approx 0,63$)
 μ_2 = contractiecoëfficiënt voor gedeelte onder waterstand stroomafwaarts

3/ Formule voor de berekening van het debiet onder de hefschuif:

$$Q = \mu ab \sqrt{2gH} \quad (\text{formule 3})$$

waarin: a = hefhoogte hefschuif, m.a.w. hoogte opening onder hefschuif
 b = breedte opening van hefschuif
 H = verval over stuw
 $\mu = 0,08\alpha$ met α veranderlijk volgens de verhouding tussen de opening onder hefschuif ab en de dwarsdoorsnede van het stroomopwaarts stuwkanaal

- voor $ab \leq 0,1$: $\alpha = 1$
- voor verhouding $k = ab/\text{dwarsdoorsnede stuwkanaal}$:

$k=0,1$: $\alpha=1,019$	$k=0,6$: $\alpha=1,210$
$k=0,2$: $\alpha=1,042$	$k=0,7$: $\alpha=1,280$
$k=0,3$: $\alpha=1,070$	$k=0,8$: $\alpha=1,360$
$k=0,4$: $\alpha=1,110$	$k=0,9$: $\alpha=1,470$
$k=0,5$: $\alpha=1,150$	

Zoals reeds jaren gebruikelijk, worden de bovenvermelde formules ook in voorliggende nota de "formules De Nayer" genoemd.

2.1.2. Het omzetten van de formules De Nayer in een computerprogramma voor de rechtstreekse berekening van het debiet

Toen eind de jaren tachtig een teletransmissieverbinding werd verwezenlijkt tussen het hydrometrisch station van Asper en de gegevensbank van de centrale DIHO-computer te Brussel, werd de noodzaak aangevoeld om op het ogenblik zelf van het binnenkomen van de gegevens in de gegevensbank, aanstonds via een computerprogramma de debieten van het station te berekenen en deze dan op te slaan.

Een bijkomend voordeel van het computerprogramma was daarbij ook de mogelijkheid om op die manier alle intrapolaties en extrapolaties te kunnen uitvoeren.

De mathematisch studie van de formules alsmede het opstellen van het computerprogramma werd uitgevoerd door ir.J.Heynderickx, ingenieur van bruggen en wegen bij de dienst Hydrologisch Onderzoek van het toenmalige nationale ministerie van Openbare Werken.

Over de studie en het programma werd door ir.J.Heynderickx de notitie "Mathematisch model ter bepaling van de debieten op de Schelde te Kain" opgesteld, die ook geldt voor de bepaling van de debieten te Asper.

2.2. HET MODELONDERZOEK DOOR HET WATERBOUWKUNDIG LABORATORIUM

Door het Waterbouwkundig Laboratorium werd in 1951 het modelonderzoek **Model 114 - Verslag over de ijking der stuw te Asper op de Boven-Schelde** gewijd aan de stuw van Asper.

Deze modelstudie werd uitgevoerd in het algemeen kader van ijkingen via fysische modellen van de stuw van Asper op de Bovenschelde alsmede van de stuw van Astene op de Leie en deze van Deinze op het Afleidingskanaal van de Leie ten behoeve van de Bijzondere dienst van het Stroomgebied der Schelde te Gent.

De modelstudie Mod 114 beperkte zich tot de ijking van de stuw van Asper.

Het model stelde de stuw voor op schaal 1/20.

Afzonderlijke proeven werden uitgevoerd voor de bepaling van het debiet onder de hefschuif en het debiet over de klep.

Voor de bepaling van het debiet onder de hefschuif werd een reeks hefhoogten van 0,20m t.e.m. 4,80m onderzocht.

Voor de verschillende hefhoogten t.e.m. 2,80m werden bij de waterstanden stroomopwaarts 8,07m en 8,50m telkens de debieten voor enkele waterstanden stroomafwaarts bepaald; bij de hefhoogten 3,00m en 3,20m gebeurde dit ook voor de waterstand stroomopwaarts 9,00m.

De bepaling van het debiet over de klep werd uitgevoerd bij enerzijds een weinig neergelaten en anderzijds een volledig neergelaten klep.

Volgens het rapport van het modelonderzoek werd bij deze proeven een zeer goede overeenstemming gevonden tussen de resultaten van de modelproeven en de getallenwaarden van de formules De Nayer.

Logischerwijze meende het Waterbouwkundig Laboratorium dan ook dat deze overeenstemming eveneens diende te bestaan voor de tussenin gelegen standen van de klep, waaruit besloten werd dat de bepaling van het debiet over de klep via de formules De Nayer voldoening gaf.

HOOFDSTUK 3

OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE DEBIETSMETINGEN

Nadat enkele debieten in 1964 en 1965 werden doorgemeten door de dienst Hydrologisch Onderzoek, zijn vooral sedert 1975 relatief regelmatig debietsmetingen uitgevoerd voor het nazicht van de debieten.

Van 1975 t.e.m. 1977 werden de debietsmetingen uitgevoerd in de stuwgeul stroomopwaarts de stuw.

Sedert 1979 worden de debietsmetingen zowel in de stuwgeul van de stuw als onder de brug bij Gavere 1.750m stroomafwaarts de sluis-stuw uitgevoerd.

3.1. DEBIETSMETINGEN MET EEN DEBIET KLEINER DAN 100 m³/s EN EEN AFVOER OVER DE KLEP EN ONDER DE HEFSCHUIF

Tussen 6 mei 1975 en 26 maart 1992 werden de 27 hiernavolgende debietsmetingen uitgevoerd.

In de tabel vindt men telkens ook het via de formules De Nayer onder dezelfde omstandigheden berekende debiet alsmede het verschil tussen het gemeten debiet en het met deze formules berekende debiet.

		Debiet Q meting (m ³ /s)	Debiet Q f.De Nayer (m ³ /s)	Verschil Q % t.o.v. Q f.De Nay.	Hefhoogte hefschuif meting (m)	Δ H stuw meting (m)
1975	06 Mei	37,08	32,50	+ 14,1	0,16	2,60
	13 Mei	33,91	29,90	+ 13,4	0,13	2,68
	20 Mei	16,13	18,50	- 12,8	0,07	2,55
	22 Mei	18,73	19,76	- 5,2	0,05	2,59
	26 Mei	24,76	22,70	+ 9,1	0,08	2,50
	27 Mei	36,42	37,45	- 2,8	0,25	2,40
	03 Jun	22,25	21,59	+ 3,1	0,08	2,55
	05 Jun	31,25	28,57	+ 9,4	0,17	2,37
	16 Sep	37,10	35,76	+ 3,7	0,23	2,53
	22 Okt	18,08	22,32	- 19,0	0,08	2,57
1976	18 Feb	35,17	28,31	+ 24,2	0,16	2,54
	01 Apr	18,98	16,37	+ 15,9	0,05	2,60
	29 Apr	17,55	16,70	+ 5,1	0,01	2,69
	14 Okt	11,58	19,75	- 41,4	0,05	2,77

(vervolg volgende bladzijde)

1977	23 Feb	42,97	46,45	- 7,5	0,39	2,43
1982	20 Jan	57,70	56,57	+ 2,0	0,48	2,50
	10 Feb	57,10	58,49	- 2,4	0,52	2,39
	03 Mar	91,54	83,80	+ 9,2	0,83	2,06
	17 Mar	44,61	44,28	-	0,34	2,55
	07 Jun	33,99	29,95	+ 13,5	0,18	2,63
	08 Jun	25,35	22,05	+ 15,0	0,10	2,54
	09 Jun	30,28	24,75	+ 22,3	0,15	2,46
1983	03 Feb	87,98	78,96	+ 11,4	0,78	2,08
	24 Mar	96,06	93,41	+ 2,8	0,90	2,16
	07 Apr	85,84	84,24	+ 1,9	0,79	2,29
1987	27 Okt	29,56	23,15	+ 27,7	0,07	2,65
1992	26 Mar	58,12	58,10	-	0,41	2,82

Bij de minder grote nauwkeurigheid, die ogenschijnlijk blijkt uit het verschil tussen de gemeten debieten en de via de formules De Nayer berekende debieten, dient opgemerkt dat bij de berekening van de debieten steeds vier parameters dienen bepaald te worden. Het zijn de waterstand stroomopwaarts en de waterstand stroomafwaarts alsmede, naargelang het geval, de stand van de klep en/of de stand van de hefschuif.

Hierbij dient duidelijk rekening gehouden te worden met het feit dat er in de bepaling van ieder van deze parameters automatisch een fout ingebed zit, wat meebrengt dat men bij de berekening van het debiet dient rekening te houden met een samengaan van eventueel vier fouten.

Verder valt ook op dat men voor de berekende debieten $< 35\text{m}^3/\text{s}$ verschillen vindt tussen de gemeten en de via de formules De Nayer berekende debieten die gaan tot zowel ca. +20% als -20% t.o.v. de berekende debieten.

Voor de debieten $> 35\text{m}^3/\text{s}$ zijn deze verschillen niet groter zijn dan ca. +10% en -10% (+ = Q meting $> Q$ f.De Nayer / - = Q meting $< Q$ f.De Nayer).

Het gemiddeld verschil voor het geheel van deze laatste debieten bedraagt daarbij slechts +1,7%.

Men dient bij het inschatten van deze verschillen rekening te houden met het feit dat bij de bepaling van de hefhoogte van de hefschuif een fout van 1cm hefhoogte een fout geeft van ca. $1\text{m}^3/\text{s}$ bij een verval over de stuw van meer dan 2,00m. Het is duidelijk dat zulke eventuele fout het meest te voelen is bij de kleinere hefhoogten, m.a.w. bij de kleinere debieten.

3.2. DEBIETSMETINGEN MET EEN DEBIET GROTER DAN 100 m³/s

Sedert 1979 werd door de dienst Hydrologisch Onderzoek vooral de nadruk gelegd op de uitvoering van debietsmetingen met een debiet > 100m³/s.

Tussen 16 maart 1979 en 30 januari 1995 werden de volgende metingen uitgevoerd met een debiet groter dan 100m³/s:

		Debiet Q meting (m ³ /s)	Debiet Q f. De Nayer (m ³ /s)	Verschil Q % t.o.v. Q f.De Nay. (m)	Hefhoogte hefschuif meting (m)	Δ H stuw meting (m)
1979	16 Mar	142,43	130,75	+ 8,9	1,45	1,51
1982	06 Jan	120,38	113,06	+ 6,5	1,10	2,07
	27 Jan	104,06	103,61	+ 1,0	1,04	1,96
1983	02 Feb	133,58	121,47	+ 10,0	1,27	1,75
1987	25 Mar	151,83	141,27	+ 7,5	1,51	1,61
1995	12 Jan	170,82	155,36	+ 10,0	1,63	1,64
	26 Jan	238,87	189,77	+ 25,9	2,53	0,91
	28 Jan	237,38	184,75	+ 28,5	2,32	1,03
	30 Jan	280,65	-	-	2,91	0,30

HOOFDSTUK 4

BEPALING VAN HET DEBIET VAN DE STUW

4.1. BEPALING VAN HET DEBIET OVER DE KLEP

Daar de modelstudie Mod 114 van het Waterbouwkundig Laboratorium uitgewezen heeft dat de bepaling van het debiet over de klep via de formules De Nayer voldoende geeft, kan het debiet over de klep bepaald worden via deze

formules De Nayer.

Bij de ingebruikneming van de stuwen op de Bovenschelde werden de formules geconcretiseerd in een tabel met als input-gegevens enerzijds de waterlaag over de klep en anderzijds de stand van de klep zelf (stand 1,30m = stand met horizontaal op de hefschuif gelegen klep).

4.2. BEPALING VAN HET GEZAMENLIJK DEBIET ONDER DE HEFSCHUIF EN OVER DE KLEP

De bepaling van de debieten gebeurt afzonderlijk voor enerzijds de debieten kleiner dan $100\text{m}^3/\text{s}$ en anderzijds de debieten groter dan $100\text{m}^3/\text{s}$.

4.2.1. Bepaling van de debieten kleiner dan $100\text{m}^3/\text{s}$

Bij de huidige opgelegde waterstanden stroomopwaarts en stroomafwaarts heeft men voor een totaal debiet van de stuw kleiner dan 80 à $85\text{m}^3/\text{s}$, een debiet dat zowel over de klep als onder de hefschuif gaat; bij een groter debiet van de stuw is er alleen een debiet onder de hefschuif.

Vooreerst blijkt uit het geheel van de door de dienst Hydrologisch Onderzoek uitgevoerde debietsmetingen met een debiet $< 100\text{m}^3/\text{s}$ (zie lijst § 3.1.) dat het gemiddeld verschil tussen de gemeten en de via de formules De Nayer berekende debieten voor het geheel van de 27 metingen slechts +4% bedraagt t.o.v. de berekende debieten. Voor het geheel van de berekende debieten $> 35\text{m}^3/\text{s}$ is ditzelfde verschil, zoals reeds vermeld in § 3.1., slechts +1,7% (+ = Q meting $>$ Q f.De Nayer / - = Q meting $<$ Q f.De Nayer).

Daarnaast valt in de modelstudie Mod 114 van het Waterbouwkundig Laboratorium op dat er slechts een klein verschil is tussen enerzijds de via de modelproeven bepaalde debieten en anderzijds de via de formules De Nayer berekende debieten. Hierbij zijn de debieten van de modelstudie steeds kleiner dan de via de formules De Nayer berekende debieten.

Uit de reeks modelproeven zijn 5 metingen genomen met een verval over de stuw en een hefhoogte van de hefschuif, die op dit ogenblik reëel voorkomen in de natuur.

Onderstaande tabel geeft deze metingen, samen met de via de formules De Nayer onder dezelfde randvoorwaarden berekende debieten alsook het verschil tussen beide debieten.

Hefhoogte hefschuif	ΔH stuw	Debiet Q M.114	Debiet Q f.De Nay.	Vershil Q % t.o.v. Q f.De Nay.
(m)	(m)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	
0,30	2,54	32,28	32,84	- 1,4
0,40	2,42	41,50	42,96	- 3,4
0,50	2,35	51,50	53,15	- 3,1
0,60	2,29	61,50	63,22	- 2,7
0,80	2,15	81,00	82,40	- 1,7

gemidd.: - 2,5

Uit de zeer goede overeenstemming tussen enerzijds de door de dienst Hydrologisch Onderzoek uitgevoerde debietsmetingen en de via de modelstudie Mod 114 bepaalde debieten en anderzijds de via de formules De Nayer berekende debieten mag besloten worden dat **het gezamenlijk debiet onder de hefschuif en eventueel over de klep bij een debiet kleiner dan 100m³/s** kan bepaald worden via de

formules De Nayer.

4.2.2. Bepaling van de debieten groter dan 100m³/s, maar kleiner dan ca. 250m³/s

Uit de reeks debietsmetingen met een debiet $100\text{m}^3/\text{s} < Q < \text{ca.}250\text{m}^3/\text{s}$, die door de dienst Hydrologisch Onderzoek werden uitgevoerd (zie lijst § 3.2.) blijkt dat bij groter wordende debieten ook het verschil tussen deze debieten en de via de formule De Nayer onder dezelfde omstandigheden berekende debieten groter wordt. Hierbij is het gemeten debiet steeds groter dan het berekende debiet.

Terwijl bij een debiet van ca. 100m³/s het verschil te verwaarlozen is, klimt dit geleidelijk op tot ca. 27% bij een gemeten debiet van 238m³/s.

Bijlage 1 geeft voor alle debietsmetingen de correlatie tussen de gemeten en de berekende debieten.

Wanneer men nu uit de modelstudie Mod 114 van het Waterbouwkundig Laboratorium een aantal resultaten neemt met een verval over de stuw en een hefhoogte van de hefschuif, die op dit ogenblik reëel voorkomen in de natuur, dan ziet men ook voor die resultaten een groter wordend verschil tussen de door de modelstudie bepaalde debieten en de via de formule De Nayer berekende debieten bij groeiende debieten.

Ook deze resultaten zijn op bijlage 1 ingetekend.

Duidelijk blijkt uit beide bovenvermelde gegevens dat voor de debieten, groter dan $100\text{m}^3/\text{s}$ maar kleiner dan ca. $250\text{m}^3/\text{s}$, een verbetering aan de via de formule De Nayer berekende debieten dient doorgevoerd om de werkelijk optredende debieten te bepalen. Deze verbetering wordt het best doorgevoerd via een formule in de vorm van een veelterm, die de werkelijk optredende debieten geeft i.f.v. de via de formule De Nayer berekende debieten.

Op bijlage 1 vindt men deze formule alsook de grafische voorstelling en een beperkte waardentabel ervan.

Het computerprogramma voor de berekening van de debieten in de DIHO-computer werd vervolledigd met bovenvermelde veelterm-formule.

Er kan gesteld worden dat het debiet onder de klep groter dan $100\text{m}^3/\text{s}$ maar kleiner dan ca. $250\text{m}^3/\text{s}$, dient bepaald te worden via de

**formule De Nayer
en bijkomende verbetering met
door DIHO bepaalde veelterm-formule.**

4.2.3. Bepaling van de debieten groter dan ca. $250\text{m}^3/\text{s}$

Bij de hoge debieten in Dec 1993 en Jan 1995 werd via het computerprogramma voor de berekening van de debieten opgemerkt dat de debieten, die groter zijn dan ca. $250\text{m}^3/\text{s}$, niet meer kunnen berekend worden via de formule De Nayer en de bijkomende verbetering, waarvan sprake in § 4.2.2.

Deze debieten doen zich bij de huidige opgelegde waterstanden stroomopwaarts en stroomafwaarts voor met een hefhoogte van meer dan ca. 2,50m en een waterstand stroomafwaarts hoger dan ca. 7,30m TAW.

Door deze hoge waterstand stroomafwaarts wordt het verval over de stuw kleiner dan ca. 1,00m, waardoor de factor \sqrt{H} met de gebruikte waarde van de contractiecoëfficiënt μ ongetwijfeld te laag uitvalt.

De enige methode voor de bepaling van de debieten groter dan ca. $250\text{m}^3/\text{s}$, die zich uiterst zelden voordoen, lijkt de bepaling te zijn via de

**uitvoering van debietsmetingen
en/of
gebruik van debietskromme i.f.v. hefhoogte hefschuif.**

4.3. BEPALING VAN HET TOTAAL DEBIET VAN DE STUW IN FUNCTIE VAN DE HEFHOOGTE VAN DE HEFSCHUIF

Het is mogelijk om het **totaal debiet** van de stuw ook te bepalen in functie van de hefhoogte van de hefschuif.

Dit is logisch omdat in de formules De Nayer de waarden van de parameters waterstand stroomopwaarts en waterstand stroomafwaarts opgelegde waarden zijn, terwijl de waarde van de parameter stand klep in feite volledig afhangt van de parameter stand van de hefschuif.

Voor de bepaling van het totaal debiet van de stuw is de correlatie gebruikt tussen de gemiddelde etmaalwaarden van de hefhoogte van de hefschuif en de gemiddelde etmaaldebieten van de stuw van de periode 1990 t.e.m. 1994 alsook deze waarden van de maand januari 1995.

Bij het nazicht van de correlatie valt een vrij goede nauwkeurigheid op voor de debieten, die kleiner zijn dan ca. 120m³/s; bij hogere debieten ligt deze nauwkeurigheid met +/- ca. 12% à 15 % iets lager.

Deze debietsbepaling via slechts één parameter, nl. de hefhoogte van de hefschuif, lijkt een zeer geschikte methode om op een vrij nauwkeurige wijze met voldoende nauwkeurigheid het debiet van de stuw te bepalen.

Wel dient hier nogmaals opgemerkt te worden dat deze correlatie slechts geldt bij de huidige opgelegde waterstanden stroomopwaarts en stroomafwaarts.

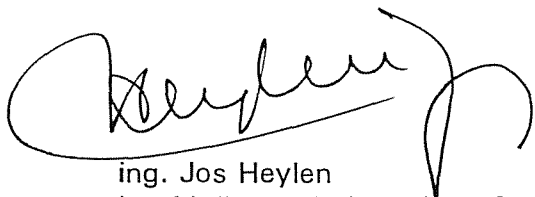
Bijlage 2 geeft de debietskromme voor het totaal debiet van de stuw in functie van de hefhoogte van de hefschuif alsook de waardentabel ervan.

HOOFDSTUK 5

ALGEMEEN BESLUIT

Uit voorliggende studie, waarbij gebruik gemaakt werd van de resultaten van zowel het modelonderzoek Mod 114 van het Waterbouwkundig Laboratorium als van de in situ door de dienst Hydrologisch Onderzoek uitgevoerde debietsmetingen, blijkt dat het voortaan mogelijk is de debieten, en speciaal dan de grote debieten, van de Bovenschelde te Asper met een voldoende graad van nauwkeurigheid te bepalen.

Brussel, december 1996



ing. Jos Heylen
hoofd dienst Hydrologisch Onderzoek

Gezien,



ir. Ivo Coen
afdelingshoofd

BIJLAGEN

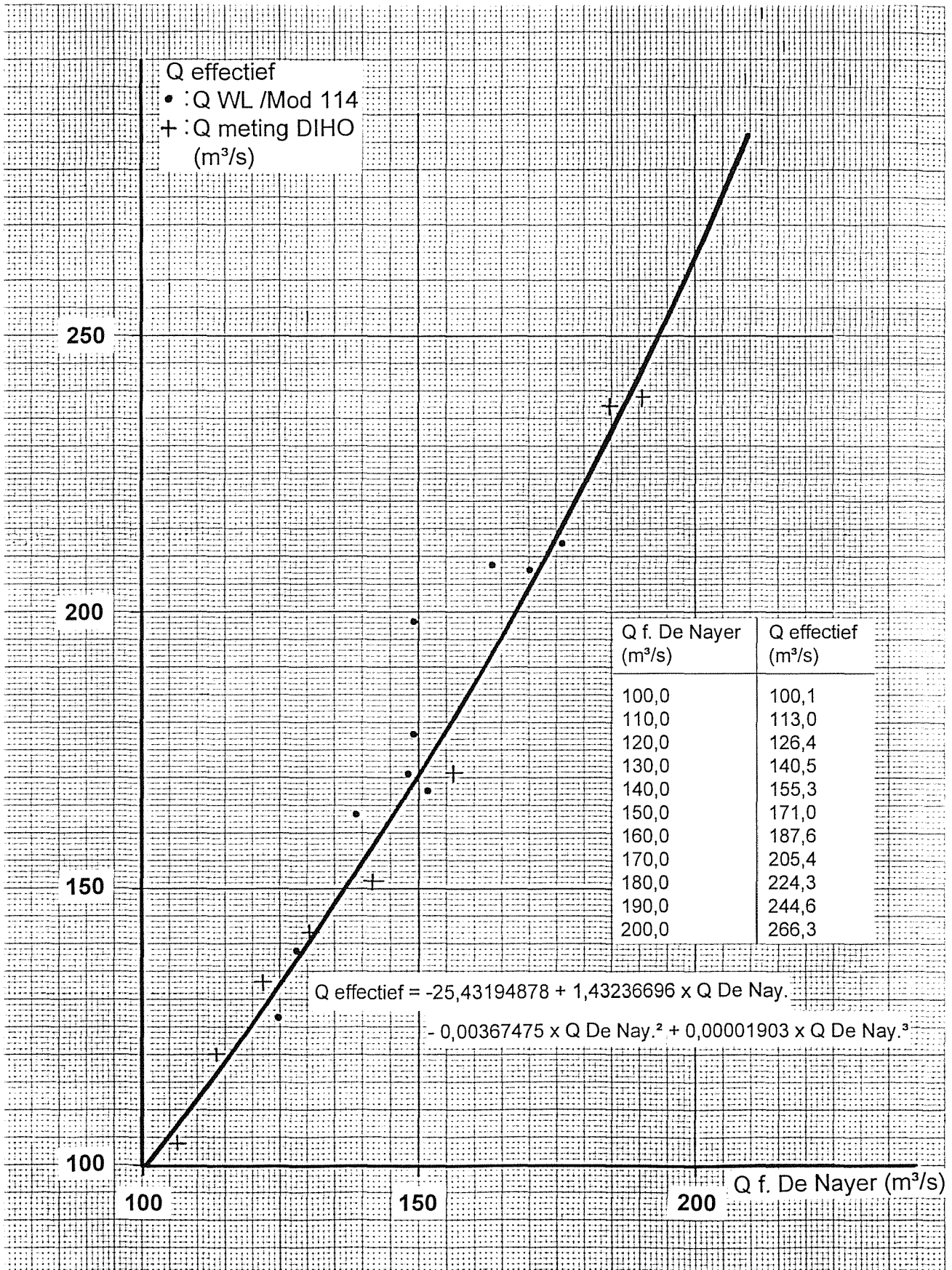


DIHO
dienst
HYDROLOGISCH
ONDERZOEK

BOVENSCHELDE / ASPER
BEPALING VAN HET DEBIET VAN DE STUW

Bijlage 1

Correlatie tussen gemeten en berekende debieten
voor $100 < Q < 250 \text{ m}^3/\text{s}$



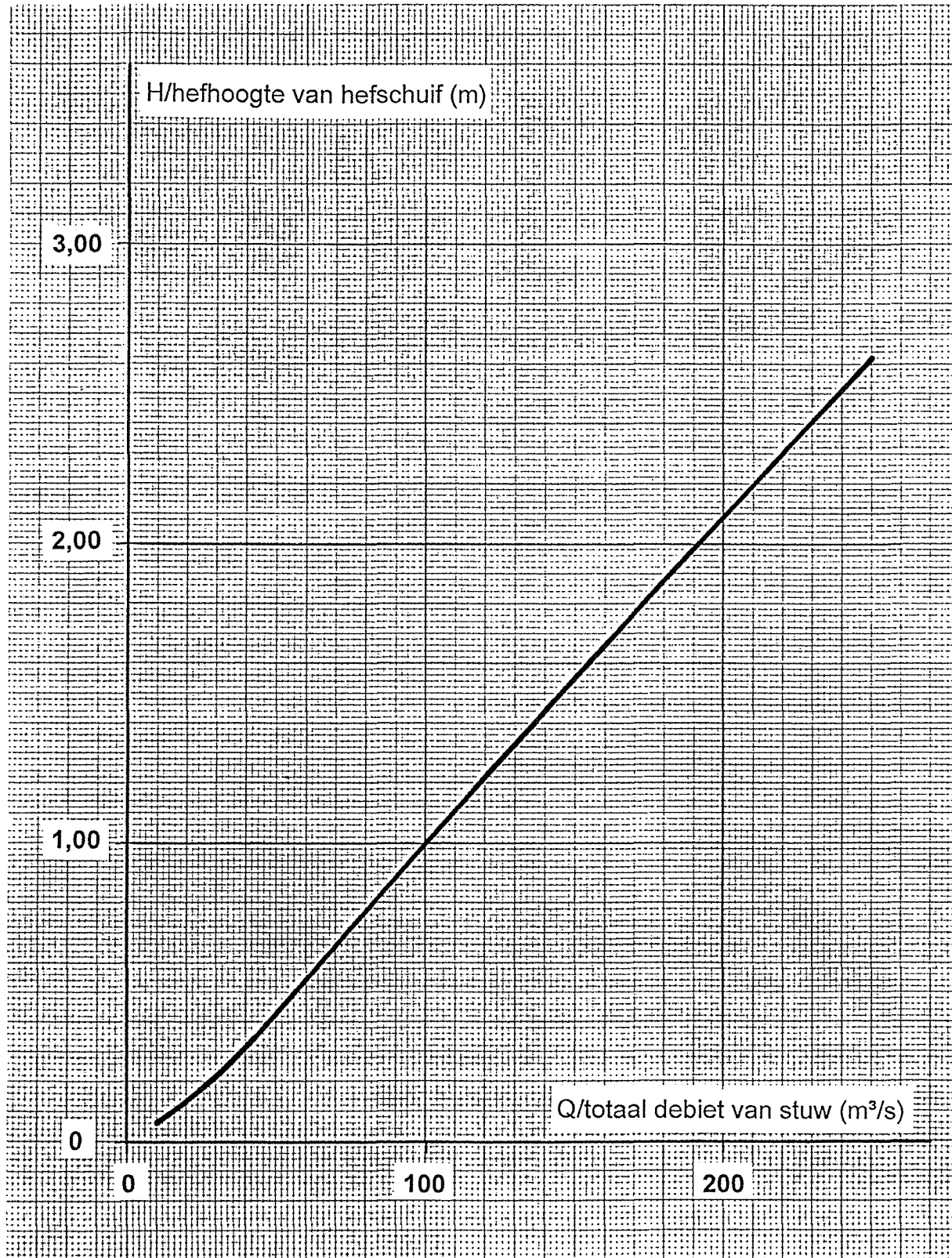


DIHO
dienst
HYDROLOGISCH
ONDERZOEK

**BOVENSCHELDE / ASPER
BEPALING VAN HET DEBIET VAN DE STUW**

Bijlage 2

**Debietskromme voor totaal debiet van stuw
i.f.v. hefhoogte van de hefschuif**



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

a0	a1	a2	a3	Hmin	Hmax
1.23580	124.85600	15.86250	-103.07460	0.070	0.380
-140.56100	1185.29395	-2619.46704	2072.39209	0.380	0.450
12.74130	84.22660	3.01390	-0.30750	0.450	2.635

H (m)	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0								10.02	11.27	12.53
0.1	13.78	15.02	16.27	17.51	18.74	19.97	21.20	22.41	23.62	24.82
0.2	26.02	27.20	28.37	29.54	30.69	31.83	32.96	34.07	35.18	36.26
0.3	37.34	38.39	39.44	40.46	41.47	42.46	43.43	44.38	45.32	46.21
0.4	47.07	47.91	48.73	49.55	50.37	51.23	52.09	52.96	53.83	54.70
0.5	55.57	56.44	57.31	58.18	59.05	59.93	60.80	61.67	62.55	63.42
0.6	64.30	65.17	66.05	66.92	67.80	68.68	69.56	70.43	71.31	72.19
0.7	73.07	73.95	74.83	75.71	76.59	77.48	78.36	79.24	80.13	81.01
0.8	81.89	82.78	83.66	84.55	85.44	86.32	87.21	88.10	88.99	89.87
0.9	90.76	91.65	92.54	93.43	94.32	95.21	96.10	97.00	97.89	98.78
1.0	99.67	100.6	101.5	102.4	103.3	104.1	105.0	105.9	106.8	107.7
1.1	108.6	109.5	110.4	111.3	112.2	113.1	114.0	114.9	115.8	116.7
1.2	117.6	118.5	119.4	120.3	121.2	122.1	123.0	123.9	124.8	125.7
1.3	126.7	127.6	128.5	129.4	130.3	131.2	132.1	133.0	133.9	134.8
1.4	135.7	136.6	137.5	138.4	139.4	140.3	141.2	142.1	143.0	143.9
1.5	144.8	145.7	146.6	147.6	148.5	149.4	150.3	151.2	152.1	153.0
1.6	154.0	154.9	155.8	156.7	157.6	158.5	159.5	160.4	161.3	162.2
1.7	163.1	164.0	165.0	165.9	166.8	167.7	168.6	169.6	170.5	171.4
1.8	172.3	173.2	174.2	175.1	176.0	176.9	177.9	178.8	179.7	180.6
1.9	181.5	182.5	183.4	184.3	185.2	186.2	187.1	188.0	188.9	189.9
2.0	190.8	191.7	192.6	193.6	194.5	195.4	196.3	197.3	198.2	199.1
2.1	200.1	201.0	201.9	202.8	203.8	204.7	205.6	206.6	207.5	208.4
2.2	209.4	210.3	211.2	212.1	213.1	214.0	214.9	215.9	216.8	217.7
2.3	218.7	219.6	220.5	221.5	222.4	223.3	224.3	225.2	226.1	227.1
2.4	228.0	228.9	229.9	230.8	231.7	232.7	233.6	234.5	235.5	236.4
2.5	237.3	238.3	239.2	240.1	241.1	242.0	243.0	243.9	244.8	245.8
2.6	246.7	247.6	248.6	249.5						

Q (m³/s)

Samenstelling:

ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
departement Leefmilieu en Infrastructuur
administratie Waterwegen en Zeewezen
afdeling Waterbouwkundig Laboratorium
en Hydrologisch Onderzoek
dienst Hydrologisch Onderzoek

Verantwoordelijke uitgever:

ing.J.Heylen
hoofd dienst Hydrologisch Onderzoek

Depotnummer:D/1996/3241/266