

Die ontwikkeling van 'n gerekenariseerde
waterverdelingstelsel
vir die optimale bestuur van
besproeiingskanaalstelsels

Outeur: Mnr N. Benadè
Laboratorium vir Energie
Randse Afrikaanse Universiteit
2 November 1993

WNK Verslag No: 367/1/93
ISBN No: 1 86845 007 4

Inhoudsopgawe

1. WATERVERDELINGSTELSEL	6
a. Selfverdelingstelsel:	6
b. Meganiese onttrekking:.....	6
c. Leibeurtstelsel:	6
d. Aanvraagstelsel:.....	6
1.1. Hand-aanvraagstelsel	6
1.1.1. Aanvraag van water.....	7
a. Oorspronklike aansoek:	7
b. Spesiale aansoek:.....	8
c. Aansoek om kansellaries:.....	8
1.1.2. Looptyd van water	10
1.1.3. Opstel van leikaarte.....	11
1.1.4. Opsomming van die aanvraag	12
1.1.5. Verspreidingsopdrag	12
1.1.6. Verliese.....	13
a. Verdampingsverliese:.....	13
b. Lekkasieverliese:	13
c. Verspillingsverliese:	13
d. Opvullingsverliese:.....	13
1.1.7. Beskikkingsverslag.....	14
1.1.8. Bespreking van die hand-watervedelingstelsel	14
a. Verwerking van wateraansoeke.....	14
b. Bepaling van looptye	14
c. Bepaling van verliese	15
d. Opstel van leikaarte	15
e. Opstel van verspreidingsopdragte.....	16
f. Berekening van die opsomming van die aanvraag.....	16
g. Opstel van beskikkingsverslae.....	16
1.2. Gerekenariseerde watervedelingstelsel	18
1.2.1. Wateraanvraagstelsel (RAUDB).....	18
a. Waterbalanstate:	19
b. Waterverslag:	20
c. Verslag van oorplasings:	20
d. Leikaarte:	21
e. Verspreidingsopdragte:.....	22
f. Opsomming van die waterbalanse:	22

g. Opsomming van die persentasie kwota verbruik:	23
1.2.2. Simulasiemodel (Procan)	24
a. Berekening van looptye	24
b. Berekening van syferingsverliese	25
c. Berekening van verdampingsverliese	26
d. Berekening van opvullingsverliese	27
e. Berekening van verspillingsverliese	28
1.3. Aanvraagopsommingstelsel (SigmaQ)	29
1.3.1. Vloeisnelheid	31
1.3.2. Watervlakbreedte en benatte omtrek	32
1.3.3. Verdamping, syfering, kompensasie	32
1.3.4. Aan- en aflooptye	33
1.3.5. Berekenende loslating m.b.v. SigmaQ	34
1.3.6. SigmaQ berekeningsvoorbeeld	35
1.4. Hipotetiese kanaalstelsel	37
1.4.1. Beskrywing van die hipotetiese kanaalstelsel	37
1.4.2. Hipotetiese kanaalstelsel resultate	40
1.4.3. Bespreking van resultate	45
1.5. Bespreking van die gerekenariseerde waterverdelingstelsel	46
a. Verwerking van wateraansoeke	46
b. Bepaling van looptye	46
c. Bepaling van verliese	47
d. Opstel van leikaarte	47
e. Opstel van verspreidingsopdragte	47
f. Berekening van die opsomming van die aanvraag	47
g. Opstel van beskikkingsverslae	47
2. 'N GEVALLESTUDIE OOR DIE OPTIMUM VOORSIENING VAN	
BESPROEIINGSWATER TE LOSKOP-BESPROEIINGSKEMA	50
2.1. Takkanaal-145 beskrywing	50
2.2. Massabalans	50
2.3. Berekening van die loslating	51
2.3.1. Hand-waterverdelingstelsel	52
2.3.2. Gerekendariseerde-waterverdelingstelsel	53
2.4. Vergelyking en bespreking van resultate	54
3. GEVOLGTREKKING EN BESPREKING	56
Verwysings	58
Aanhangsel A	59
Aanhangsel B	78

Lys van figure

Figuur 1.1 Oorspronklike aansoek	8
Figuur 1.2 Spesiale aansoek	9
Figuur 1.3 Aansoek om 'n kansellasië	9
Figuur 1.4 Vloeityd van water	10
Figuur 1.5 Skematiese voorstelling van die hand-watervedelingsstelsel	17
Figuur 1.6 Gerekenariseerde aansoekkaartjie	18
Figuur 1.7 Waterbalansstaat	19
Figuur 1.8 Waterverslag	20
Figuur 1.9 Verslag van oorplasings	21
Figuur 1.10 Gerekenariseerde leikaart	21
Figuur 1.11 Verspreidingsopdrag	22
Figuur 1.12 Opsomming van waterbalanse	23
Figuur 1.13 Opsomming van die persentasie kwota verbruik	24
Figuur 1.14 Looptyd as 'n funksie van vloeitempo	25
Figuur 1.15 Syfering as 'n funksie van vloeitempo	26
Figuur 1.16 Verdamping as 'n funksie van vloeitempo	27
Figuur 1.17 Volume as 'n funksie van vloeitempo	28
Figuur 1.18 Verspillingsverlies	29
Figuur 1.19 Skematiese voorstelling van kanaalstelsel opgedeel in elemente	30
Figuur 1.20 Verplasing van die som van die oorspronklike aanvraag	31
Figuur 1.21 Byvoeging van verliese by die som van die oorspronklike aanvraag	33
Figuur 1.22 Byvoeging van aan- en aflooptye by oorspronklike aanvraag	34
Figuur 1.23 Finale loslating in vergelyking met die oorspronklike aanvraag	35
Figuur 1.24 In- en uitvloeihidrograaf van 'n kanaal met 'n enkele onttrekking	36
Figuur 1.25 Hipotetiese kanaalstelsel	38
Figuur 1.26 SigmaQ berekeningsmetode	39
Figuur 1.27 Takkanaal B invloei en uitvloei	40
Figuur 1.28 Takkanaal C invloei en uitvloei	41
Figuur 1.29 Takkanaal D invloei en uitvloei	41
Figuur 1.30 Takkanaal E invloei en uitvloei	42
Figuur 1.31 Takkanaal F invloei en uitvloei	42
Figuur 1.32 Takkanaal G invloei en uitvloei	43
Figuur 1.33 Takkanaal H invloei en uitvloei	43
Figuur 1.34 Takkanaal I invloei en uitvloei	44
Figuur 1.35 Hoofkanaal A invloei en uitvloei	44
Figuur 1.36 Gerekenariseerde watervedelingsstelsel	48

Figuur 1.37 Oorspronklike aanvraag, die loslating soos met die hand en rekenaar bereken	52
Figuur 1.38 Loslating met die hand bereken en die gesimuleerde uitvloei	53
Figuur 1.39 Loslating m.b.v. SigmaQ bereken en die gesimuleerde uitvloei	54

Lys van tabelle

Tabel 1.1	Hipotetiese kanaalstelsel verliese	45
Tabel 1.2	Kanaal 145 verdampings- en syferingsverliese.....	51
Tabel 1.3	Vergelyking tussen die handstelsel en die gerekenariseerde-stelsel	54
Tabel A.1	Kanaal 145 periode 26 verwerkte aanvraag.....	60
Tabel A.2	Takkanaal 145 periode 23 massabalans.....	64
Tabel A.3	Takkanaal 145 periode 25 massabalans.....	66
Tabel A.4	Takkanaal 145 periode 26 massabalans.....	68
Tabel A.5	Takkanaal-145 SigmaQ data.....	70

1. WATERVERDELINGSTELSEL

Die waterverdelingstelsels wat in hierdie studie bespreek word, handel spesifiek oor kanaalstelsels wat op die aanvraagstelsel werk en wat water d.m.v. sluise aan gebruikers lewer.

Die doel van waterverdeling is om die water op 'n spesifieke tyd, vir 'n voorafbepaalde tydperk teen 'n vasgestelde vloeytempo by 'n sekere punt beskikbaar te stel. Om hierdie doel te bereik het daar verskeie waterverdelingstelsels ontwikkel nl.:

a. Selfverdelingstelsel:

M.b.v. hierdie stelsel onttrek die gebruiker water enige tyd deur 'n selfregistrerende vloeibeheerklap.

b. Meganiese onttrekking:

Die water word m.b.v. pompe uit 'n rivier of 'n kanaal onttrek.

c. Leibeurtstelsel:

M.b.v. hierdie stelsel word die beskikbare water in 'n kanaal eweredig tussen gebruikers verdeel deur van leibeurte gebruik te maak.

d. Aanvraagstelsel:

M.b.v. die aanvraagstelsel word die beskikbare water in die bron vooraf verdeel deur aan elke gebruiker 'n kwota toe te ken. Elke gebruiker vra water aan, binne die beperkings van die stelsel, soos wanneer dit benodig word.

Hierdie studie handel oor die optimale lewering van water wat op die aanvraagstelsel gebaseer is. Die grootste besproeiingskemas in Suid-Afrika naamlik Loskop-besproeiingsraad, Pongola-besproeiingsraad, Rietrivier-, Mooirivier-, Hartbeespoort-, Groot Marico-, Sandvet- en Vaalharts-staatswaterskemas werk op die aanvraagstelsel. Die aanvraagstelsel het oor die jare ontwikkel en word vervolgens in meer detail bespreek.

1.1. Hand-aanvraagstelsel

Soos die naam aandui word water op versoek van die besproeier gelever. Die bron waaruit die water gelever word, is gewoonlik 'n standhoudende rivier of 'n dam waarin die water opgegaar word. Die totale inlysting van die besproeiingskema en die beskikbare water in die bron bepaal die grootte van die kwota wat aan elke besproeier vir 'n betrokke waterjaar toegeken word. Die besproeier kan dan met inagneming van

die maksimum onttrekkingsreg en die reëls en regulasies van die betrokke skema water aanvra wanneer dit benodig word.

'n Volume water word uit die bron aangevra vir 'n sekere periode. 'n Periode is normaalweg een week lank en dit dui die besproeiingsiklus wat op 'n skema van toepassing is aan. Die water kan nie altyd op die dag en tyd gelewer word soos dit aangevra is nie, aangesien die lewering bepaal word deur die totale aanvraag vir 'n spesifieke periode. Indien die totale aanvraag te groot is, kan die kapasiteit van die kanale oorskry word en indien dit te laag is, dan is die veliese normaalweg baie hoog.

Daar is twee tipe aanvraagstelsels. Die eerste tipe is 'n enkelaanvraagstelsel waar elke besproeier self water aanvra. Die tweede tipe is 'n gemeenskaplike aanvraagstelsel waar 'n aantal besproeiers op een aansoekvorm water aanvra en die water m.b.v. selfverdelende strukture verdeel word. Beide stelsels vra egter water op dieselfde manier aan, wat vervolgens bespreek word.

1.1.1. Aanvraag van water

Die water wat vir besproeiers in die bron beskikbaar is, kan nie na willekeur onttrek word nie. Die dravermoë van die kanale, looptye en die totale aanvraag op die skema moet in ag geneem word. Besproeiers bestel water vir 'n sekere periode op 'n tydstop wat die waterbeheerbeampte die geleentheid bied om die totale waterbehoefte vir die skema te bepaal en tyd laat om water vanaf die bron tot by die punt waar die water benodig word, te vervoer.

Wateraanvrae word gevolglik op 'n weeklikse basis deur die besproeiers op verskillende aansoekkaartjies gedoen. Geen water word aan 'n besproeier gelewer indien daar nie skriftelik voor aansoek gedoen is nie. Op die aansoek moet die sluisnommer waar die water gelewer moet word, die volume water wat benodig word en die tydperk waarvoor die water gelewer moet word duidelik aangetoon word. Daar is drie verskillende aansoekvorms nl.:

a. Oorspronklike aansoek:

Oorspronklike aansoekvorms is wit, sien Figuur 1.1, en die besproeier voltooi een vorm vir elke sluis waar water benodig word.

b. Speciale aanzoek:

Spesiale aansoekvorms is blou, sien Figuur 1.2, en dit word gebruik vir aansoeke vir water wat na die voorgeskrewe tyd ontvang word. Spesiale aansoeke word eers deur 'n waterbeheerbeampte goedgekeur.

c. Aansoek om kansellaries:

Kansellasievorms is pienk, sien Figuur 1.3, en dit word gebruik om water wat reeds aangevra is te kanselleer. 'n Aansoek om 'n kansellasië moet vroegetydig deur die besproeier ingedien word sodat die waterbeheerbeampte die water betyds by die bron kan afsny.

[illegible]

Figuur 1.1 Oorspronkelijke aansoek

SPESIALE AANSOEK OM WATER • SPECIAL APPLICATION FOR WATER

Ek, die ondergetekende, doen hiermee aansoek om water soos aangedui; redes:
I, the undersigned, hereby apply for water as set out below; reasons:

	Sluis No. Sluice No.	Vloei tempo Rate of flow	Ure Hours	M		D/T		W		D/T		V/F		S		S	
				D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D	N
Aanvraag Application																	
Goedgekeur Approved																	
Besproeier Irrigator	Datum Date		Toevoervoer Feeder		Periode Period												
Aansoek is op ontvang en word toegestaan/nie toegestaan soos aangedui. The application was received on and may/may not be allocated as indicated. Handtekening Rang Datum Signature Rank Date Ek aanvaar hiermee die bostaande toekenning van water deur die Departement. I hereby accept the above-mentioned allocation of water by the Department. Besproeier Datum Irrigator Date Opmerkings/Remarks																	

Figuur 1.2 Spesiale aansoek



Departement van Waterwese Department of Water Affairs

KANSELLASIE VAN WATER • CANCELLATION OF WATER

Alle aansoeke om water te kanselleer moet by die Wykswater-beheerbeampte gedoen word. This form must be fully completed and signed before cancellation is effected. HIERDIE VORM SAL NIE AANVAAR WORD AS DIT NIE VOLLEDIG INGEVUL EN ONDERTEKEN IS NIE. THIS FORM WILL NOT BE ACCEPTED UNLESS COMPLETED PROPERLY.													
Voerkanaal Feeder canal												Periode No. Period No.	
Sluis No. Sluice No.	Vloei tempo Rate of flow	Ure Hours	So. Su.	Ma. Mo.	Di. Tu.	Wo. We.	Do. Th.	Vr. Fr.	Sa. Sa.	So. Su.	Handtekening/Signature Besproeier/Irrigator		
D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	D		N	
Bogemelde aansoek is op ontvang en kan soos aangedui toegestaan word. The above-mentioned application was received on and may be granted as shown. Handtekening Rang Datum Signature Rank Date Ek/Ons bevestig en aanvaar hiermee die bostaande aansoek om kansellering van besproeiingswater. I/We hereby confirm and accept the above-mentioned application for the cancellation of irrigation water. Besproeier/Signsman Datum/Date													

Figuur 1.3 Aansoek om 'n kansellering

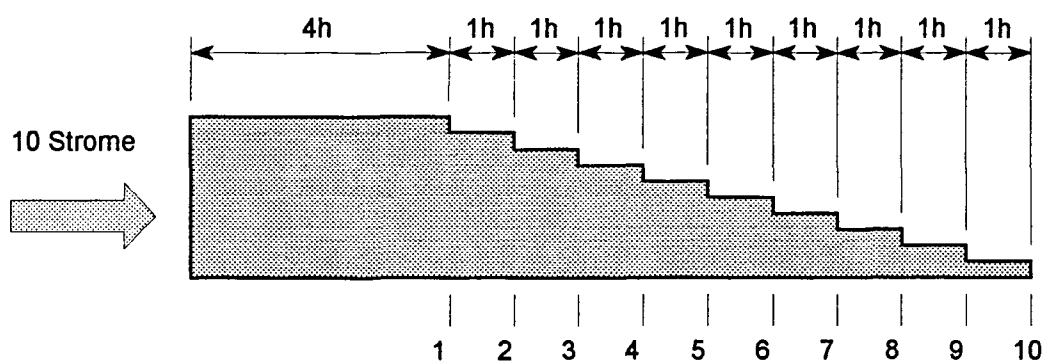
Die aansoekkaartjies word deur die besproeiers ingevul en in 'n posbus, spesiaal vir hierdie doel, gepos. Die skema is opgedeel in wyke en elke wyk het 'n waterbeheerbeampte wat die posbus op 'n sekere tyd leegmaak sodat die wateraansoeke vir die volgende periode betyds verwerk kan word. Vanaf die wateraansoeke stel die waterbeheerbeampte, 'n leikaart, 'n opsomming van die aanvraag en 'n kanaalwagopdrag op. Leikaarte, opsomming van die aanvraag en verspreidingsopdragte word in detail in § 1.1.3 tot § 1.1.5 bespreek.

Vir die effektiewe verdeling van water is die looptyd van water onder verskillende omstandighede baie belangrik. 'n Opsomming, soos beskryf in die notas vir waterbeheerbeamptes, word kortliks bespreek.

1.1.2. Looptyd van water

Die looptyd van water is daardie tyd wat die water sal neem om vanaf een punt in die kanaal tot by 'n volgende punt in die kanaal te beweeg. Indien 'n sluis op 'n spesifieke tyd oopgemaak moet word, moet die looptyd vanaf die bron tot by die betrokke sluis bekend wees, sodat die water vroegtydig by die bron losgelaat kan word. Die noukeurige bepaling en toepassing van die tyd wat die water neem om onder verskillende toestande tussen twee punte te beweeg beïnvloed die doeltreffendheid van die waterverdeling.

Vir die mees doeltreffende verdeling moet die pad vir elke stroom water vooraf bepaal word. Indien dit nie gedoen word nie sal die stroom, wanneer dit onttrek word nog nie die spesifieke punt bereik het nie of alreeds verby wees. Dieselfde beginsel geld waar dieselfde stroom water vanaf 'n sluis na 'n ander sluis verplaas word.



Figuur 1.4 Vloeityd van water

Figuur 1.4 stel 'n kanaal voor met 10 strome water. Die water neem vanaf die bron tot by die eerste sluis 4 uur, en daarna 1 uur vanaf sluis tot sluis.

Indien die totale stroom gelyktydig by die bron uitgelaat word, kan die eerste sluis na 4 uur oopgemaak word, die tweede na 5 uur en die derde na 6 uur ens.

Indien sluis 1 'n uur later oopgemaak word beteken dit dat die water wat by sluis 1 uitgelaat moet word reeds tot by sluis 2 gevorder het, met die gevolg dat 1 uur water verlore is.

Indien sluis 6 wat 9 uur na die bron oopgemaak moet word, reeds 7 uur nadat die bron oopgemaak is oopgemaak word, beteken dit dat die water wat vir sluis 8, 9 en 10 bedoel is nou hier onttrek word met die gevolg dat die water op die onderpunt vir 'n tydperk van 2 uur gaan kortloop en daarna na normaal terugkeer.

Indien die water van sluis 7 na sluis 8 verskuif moet word, kan sluis 8 nie oopgemaak word voordat die water wat by sluis 7 uitgegaan het in die kanaal gevorder het tot by sluis 8 nie, anders word daar ook van die water wat vir sluise 8, 9 of 10 bedoel is onttrek vir die tyd wat die stroom neem om van sluis 7 na sluis 8 te loop.

Vir die teenoorgestelde geval indien die water van sluis 8 na sluis 7 verplaas moet word, moet sluis 7 oopgemaak word voordat sluis 8 toegemaak word sodat die afloopwater na sluis 8 nie verlore gaan om 'n surplus aan die onderpunt van die kanaal te veroorsaak nie.

Die minste verliese sal in 'n kanaal voorkom wanneer die vloeitye van die water van sluis tot sluis bekend is en die sluise in 'n stroomafrigting oopgemaak word sodra die water wat by die betrokke sluis gelewer moet word die betrokke sluis bereik het. Dieselfde geld wanneer die sluise toegemaak word.

1.1.3. Opstel van leikaarte

Die beplanning van die waterverdeling vir die volgende periode word op 'n leikaart gedoen. 'n Leikaart toon 'n grafiese voorstelling van die indeling van leibeurte gedurende 'n periode. 'n Voorbeeld van 'n leikaart word in Aanhangsel B aangetoon.

'n Leikaart word vir elke groep sluise met 'n gemeenskaplike leweringspunt saamgestel. Elke groep sluise op 'n spesifieke takkanaal word saamgegroepeer om die totale vloeitempo, wat by die kanaal ingelaat moet word, te bepaal.

Op die leikaart word al die sluise in 'n stroomaf volgorde getabuleer, ongeag of die sluis water aangevra het of nie. Elke kanaal se waterverliese word apart bereken as 'n

persentasie van die totale vloeytempo in die kanaal. Aan die einde van 'n leikaart verskyn 'n opsomming wat bestaan uit die totale hoeveelheid water aangevra, die totale verliese en die groot totaal. Die verliese word in meer detail in § 1.1.6 bespreek.

Die opsomming van die totale aanvraag vir 'n spesifieke periode word vanaf al die leikaarte opgestel en word vervolgens bespreek.

1.1.4. Opsomming van die aanvraag

Die opsomming van die aanvraag vir 'n spesifieke periode word opgestel uit die totale van die leikaarte van die verskillende wyke. Verdampings- lekkasie- en kompensasierverliese word bygevoeg om die water in die hoofkanaal tot by elke ontvangspunt te bring. Die totale aanvraag weerspieël die werklike hoeveelheid water wat by die bron losgelaat moet word om die aanvraag vir elke dag van die periode te bevredig. 'n Voorbeeld van die opsomming van die aanvraag word in Aanhangel B aangetoon.

Die ontvangspunt is die punt waar die waterbeheerbeampte die water uit die hoofkanaal onttrek. Die tyd benodig is die tyd waarop die waterbeheerbeampte die water beskikbaar moet hê om sy waterverdeling reg te laat verloop. Die looptyd is die tyd wat nodig is om die water vanaf die bron tot by die betrokke ontvangspunt te lei. Die damtyd is die tyd waarop die damsluis verstel moet word sodat die water betyds by die ontvangspunt sal wees, d.w.s. die verskil tussen die tyd benodig en die looptyd = die damtyd.

1.1.5. Verspreidingsopdrag

Skriftelike opdrag word daagliks aan die kanaalwagte gegee waarop aangedui word presies hoe laat elke sluis oopgemaak, verstel of toegemaak moet word.

Die verspreidingsopdrag word vanaf die leikaart opgestel en daarop verkyn die naam van die kanaalwag, die subwyk wat deur hom bedien word en die dag waarvoor die opdrag uitgereik word. 'n Voorbeeld van 'n verspreidingsopdrag word in Aanhangel B aangetoon.

Die sluisnommers word in die volgorde waarin dit oopgemaak of verstel moet word getabuleer asook die meetplaatlesing of sluisopening en die tyd van verstelling. Indien die tyd waarop die sluis verstel is nie ooreenstem met die tyd op die opdrag nie, word die werklike tyd op die opdrag aangeteken. Dieselfde word gedoen met die vloeitempo.

1.1.6. Verliese

Die doeltreffendheid van 'n waterverdelingstelsel word bepaal deur die verliese as gevolg van lekkasie en die bedryf van die stelsel. Verliese word hoofsaaklik in vier verskillende komponente verdeel nl. verdampings-, lekkasie-, verspillings- en opvullingsverliese.

a. Verdampingsverliese:

Verdampingsverliese word gedefinieer as daardie hoeveelheid water wat a.g.v. verdamping verlore gaan. Hierdie verlies is gewoonlik klein in vergelyking met die ander verliese.

b. LekkasiEVERLIESE:

Die verlies van water wat uit 'n kanaal uit lek a.g.v. inherente swakhede in die kanaal, soos gekraakte beton en ou sluise, word gedefinieer as lekkasiEVERLIESE.

LekkasiEVERLIESE word gewoonlik as 'n persentasie van die totale vloeitempo in 'n betrokke kanaal uitgedruk.

c. Verspillingsverliese:

Verspillingsverliese is daardie verlies wat ontstaan a.g.v. water wat ongebruik by 'n kanaaleindpunt verbyloop. Kanaaleindpunte word gebruik om te bepaal of daar genoeg water in 'n kanaal is of nie. Indien die waterverdeling vir 'n spesifieke kanaal korrek gedoen word, behoort die kanaaleindpunt net oor te loop.

d. Opvullingsverliese:

Die meeste skemas in Suid-Afrika werk met drukbeheerde sluise en gevolglik word daar van lang keerwalle gebruik gemaak om die druk op 'n drukbeheerde sluis, vir variërende vloeitempo's, redelik konstant te hou. Indien daar geen invloed in die kanaalstelsel is nie, staan die keerwalle vol water wat dan a.g.v. verdamping en lekkasie geleidelik leegloop. Die watervlak agter die keerwalle bepaal die hoeveelheid ekstra water wat losgelaat moet word om die keerwalle te vul. Hierdie hoeveelheid

water staan bekend as 'n opvullingsverlies en dit word eerste losgelaat om die kanaalstelsel te vul.

1.1.7. Beskikkingsverslag

'n Beskikkingsverslag is 'n verslag wat die algehele doeltreffendheid, die doeltreffendheid van die kanaalstelsel en die doeltreffendheid van die bedryf van 'n spesifieke besproeiingskema weergee.

Die beskikkingsverslag word vir elke periode opgestel en dit gee 'n detail uiteensetting van die hoeveelheid water wat gelewer, aangevra en verbruik is. Hierdie inligting word gebruik om die bruto en netto verliese te bereken soos beskryf in die voorbeeld in Aanhangsel B.

1.1.8. Bespreking van die hand-waterverdelingstelsel

Die hand-waterverdelingstelsel is 'n beproefde stelsel wat oor 'n lank tydperk ontwikkel is en indien die waterverdeling volgens die voorskrifte gedoen word, lewer dit goeie resultate. Nadele van die stelsel is dat dit baie arbeid intensief is en dat daar 'n paar faktore is wat die effektiwiteit van die stelsel beïnvloed. Die belangrikste van hierdie faktore word in die volgende paragrawe bespreek.

a. Verwerking van wateraansoeke

'n Paar mense is betrokke by die verwerking van die wateraansoeke en gevolglik kom berekeningsfoute dikwels voor. Indien dit sou reën en baie besproeiers kanselleer hulle wateraansoeke dan is die stelsel lomp en kan 'n nuwe loslating nie vinnig en effektief herbereken word nie.

b. Bepaling van looptye

'n Foutiewe looptyd beteken dat 'n sluis te vroeg of te laat oopgemaak word en dat water vir 'n tydperk ongebruik by die punt verby loop of dat besproeiers vir 'n tydperk minder water ontvang as wat hulle aangevra het.

Tans word looptye algemeen bepaal deur die watergolf met die oog waar te neem. Hierdie metode werk goed indien 'n leë kanaal volgemaak word, maar groot foute kan gemaak word indien dieselfde metode vir 'n vol kanaal gebruik word. 'n Kanaalstelsel

wat met drukbeheerde sluise werk, het baie keerwalle wat die watervlak redelik konstant hou vir verskillende vloei tempo's en enige verandering in die watervlak is dus moeilik waarneembaar.

Die handleiding vir waterbeheerbeamptes stel voor dat elke waterbeheerbeampte 'n vloeiitydkaart vir elke kanaal onder sy beheer opstel. Die vloeiitydkaart bevat alle relefante inligting van die kanale soos die maksimum dravermoë, strukture, tipe sluise, afstand tussen sluise, sluisnommers, maksimum vloei deur sluise en die looptye onder verskillende vloei toestande en weersomstandighede. Die looptye word gewoonlik uit ondervinding oor 'n tydperk van 'n aantal jaar versamel en indien waterbeheerbeamptes verskuif word, word hierdie inligting saamgeneem en moet die nuwe beampte van voor af inligting begin versamel.

Waterbeheerbeamptes wat verskuif of vervang word, gaan gewoonlik gepaard met 'n verlies aan waardevolle ondervinding en inligting.

c. Bepaling van verliese

Die akkurate bepaling van verliese is 'n taak waarmee elke waterbeheerbeampte daaglik mee te doen kry. Enige fout wat hiermee gemaak word, is duidelik waarneembaar by die betrokke kanaaleindpunte.

Tans word verliese uit ondervinding geskat en in die meeste gevalle word daar geen aanpassing in die verliesfaktore gemaak indien die aanvraag verander nie. Jare se bedryfsondervinding van spesifieke kanale gaan gewoonlik verlore indien personeel verander. Onervare waterbeheerbeamptes sit eerder te veel water in 'n kanaal om seker te maak dat al die besproeiërs water kry en sodoende gaan daar groot hoeveelhede water verlore. Die persentasie verlies wat deur Loskop-besproeiingsraad by sekere kanale bygevoeg word, is so hoog as 40%.

d. Opstel van leikaarte

Leikaarte word per periode vir elke kanaal met die hand opgestel. Veranderings in die wateraanvraag kan daaglik plaasvind en dit moet op die leikaart aangebring en ook na die waterkantoor toe gestuur word sodat die opsomming van die aanvraag herbereken kan word. As gevolg van die groot hoeveelheid inligting wat in kort tye verwerk moet word, word menslike berekeningsfoute gemaak wat tot waterverliese kan lei.

e. Opstel van verspreidingsopdragte

Die verspreidingsopdrag word vanaf die leikaart vir elke kanaal per periode opgestel. Veranderings in die aanvraag word dus vanaf die leikaart op die verspreidingsopdrag aangebring. Enige foute wat op die leikaart gemaak word, word gevolglik net so oorgedra na die verspreidingsopdrag.

f. Berekening van die opsomming van die aanvraag

Die berekening van die opsomming van die aanvraag is baie tydrowend, aangesien alle wateraansoeke eers deur die betrokke wyk se waterbeheerbeampte in die vorm van 'n leikaart verwerk word. Verliese word deur die waterbeheerbeampte op die leikaart bygevoeg. Die leikaarte van elke wyk word dan na 'n sentrale waterkantoor op die skema gestuur waar al die leikaarte gebruik word om die opsomming van die totale aanvraag saam te stel. Indien die kanaalstelsel stilgestaan het, tipies oor 'n naweek, word daar ook 'n opvullingsverlies bygevoeg.

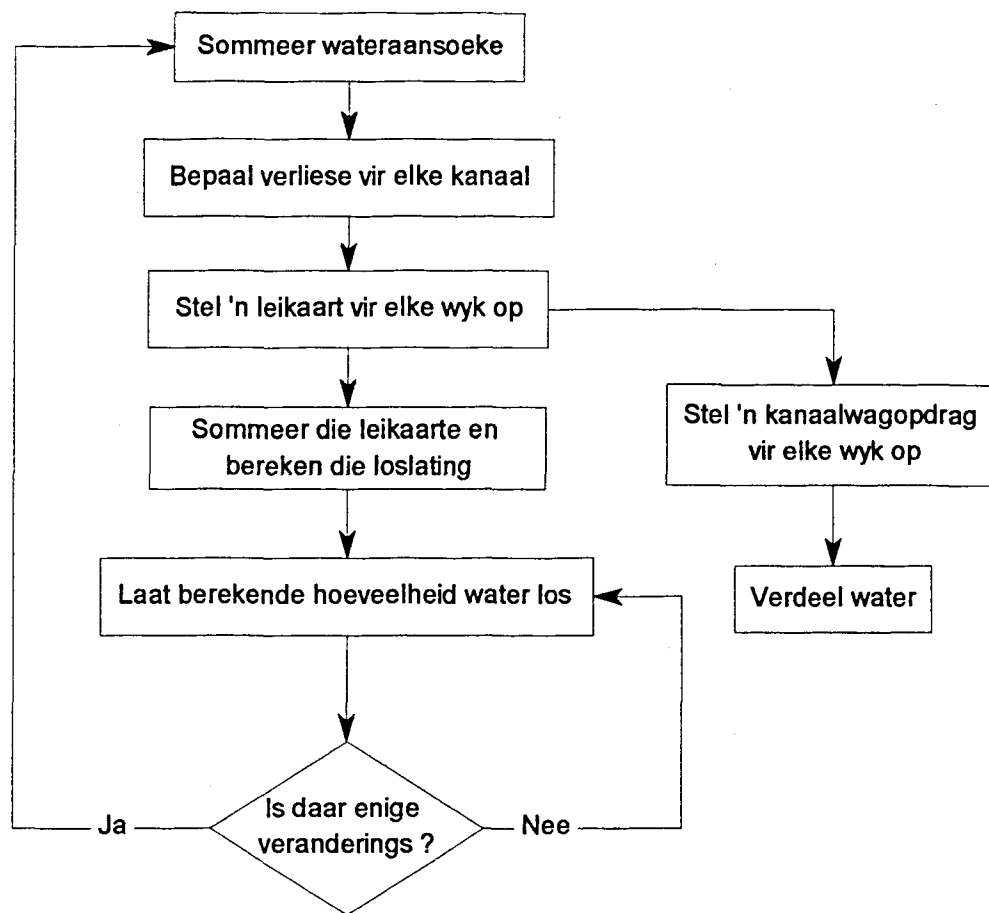
Enige verandering in die aanvraag beteken dat die totale proses herhaal moet word. 'n Groot hoeveelheid inligting moet gevolglik in 'n kort tyd verwerk word en berekeningsfoute kom dus gereeld voor.

g. Opstel van beskikkingsverslae

Aan die einde van elke periode word 'n beskikkingsverslag saamgestel deur o.a. van die opsomming van die aanvraag gebruik te maak. Enige berekeningsfoute op die opsomming van die aanvraag sal gevolglik oorgedra word na die beskikkingsverslag.

'n Skematiese voorstelling van die hand-watervedelingstelsel word in Figuur 1.5 getoon. Uit die bogenoemde paragrawe en Figuur 1.5 kan gesien word dat die aanvraagkaartjies gebruik word om die leikaarte en verspreidingsopdragte op te stel. Die leikaarte word gebruik om die opsomming van die aanvraag te bereken. Die opsomming van die aanvraag word gebruik om die loslating te bepaal en om die beskikkingsverslag op te stel.

Hand-waterverdelingstelsel



Figuur 1.5 Skematiese voorstelling van die hand-waterverdelingstelsel.

Uit die vorige paragrawe kan gesien word dat die hand-waterverdelingstelsel sekere tekortkominge het wat verantwoordelik is vir die meeste verliese wat tans op die skemas ontstaan. Die belangrikste word hieronder opgesom.

- Baie mense is betrokke by berekenings en berekeningsfoute kan dus maklik voorkom.
- Verliese is 'n onbekende faktor wat in die meeste gevalle geskat word.
- Looptye onder verskillende vloeitoestande en weersomstandighede kan nie bereken word nie en is gevolglik nie baie akkuraat nie.
- Die stelsel is lomp en oneffektief indien loslating herbereken moet word a.g.v. veranderings.
- Personeelverskuiwings het 'n negatiewe invloed op die bedryf van die stelsel a.g.v. inligting en ondervinding wat verlore gaan.

- Die volgende paragrafe beskryf 'n gerekenariseerde waterverdelingstelsel wat bogenoemde tekortkominge aanspreek en wat algemeen toepasbaar is op alle skemas wat op die aanvraagstelsel werk.

Die gerekenariseerde waterverdelingstelsel maak van drie rekenaarprogramme gebruik om waterverdeling op besproeiingskemas, wat op die aanvraagstelsel werk, te optimaliseer. Die rekenaarprogramme bestaan uit 'n wateraanvraagstelsel (RAUDB), 'n loslatingberekening-stelsel (SigmaQ) en 'n simulasiemodel (PROCAN). Elkeen van hierdie rekenaarprogramme word vervolgens afsonderlik bespreek.

Die wateraanvraagstelsel (RAUSB) is 'n gerekenariseerde weergawe van die waterregisterstelsel wat tans deur die Departement van Waterwese op besproeiingskemas gebruik word. Skemas wat reeds RAUSB geïmplementeer het, is Loskop-besproeiingsraad, Pongola-besproeiingsraad, Sandvet-, Rietrivier-, Vaalharts-, Mooirivier-, Hartbeespoort- en Marico-staatswaterskemas.

Figuur 1.6 Gerekenariseerde aansoekkaartje

Die wateraansoeke van die boere vir 'n spesifieke periode word direk in die rekenaar ingevoer op 'n aansoekkaartjie soos in Figuur 1.6 aangetoon. Die inligting wat op die kaartjie ingevoer word, is dieselfde as vir die handstelsel behalwe dat die rekenaar die aangevraagde volume automaties uitwerk en op die skerm vertoon. Addisionele inligting soos die waterbalans van die spesifieke perseel word ook getoon en dit help om te keer dat besproeiers nie hul toegekende kwota vir 'n gegewe waterjaar oorskry nie.

Sodra die wateraansoeke ingevoer is, is die volgende dokumentasie onmiddelik op aanvraag beskikbaar:

a. Waterbalansstate:

WAS Weergawe 1.06				Balansstaat van C45				NRG	
Posadres: G.H. VAN LEEUWEN						Wyk:		W4	
POSBUS 273						Tipe :		BESM	
GROBLERSDAL						Datum:		03-08-93	
0470						Waterjaar:		93/94	
Oorspr	Aanvul	Kansel	Totaal	Balans	Verbr	Kwota	Oorpl	Gemeet	
m3	m3	m3	m3	m3	%	m3/ha	m3	m3	
1	0	0	0	0	79156	0	3080	0	0
2	0	0	0	0	79156	0	0	0	0
3	0	0	0	0	79156	0	0	0	0
4	0	0	0	0	79156	0	0	0	0
5	0	0	0	0	79156	0	0	0	0
6	0	0	0	0	79156	0	0	0	0
7	0	6528	0	6528	72628	8	0	0	0
8	0	0	0	6528	72628	8	0	0	0

Figuur 1.7 Waterbalansstaat

'n Voorbeeld van 'n waterbalansstaat word in Figuur 1.7 aangetoon en dit gee 'n rekord van alle wateraansoeke wat deur 'n spesifieke perseel aangeaan is. Kolom 1 dui die periode of weeknommer aan. Kolom 2 dui die oorspronklike aanvraag vir die verskillende periodes in kubieke meter aan. In kolom 3 en 4 word die aanvullende en gekanselleerde volumes water onderskeidelik vir die betrokke periode aangedui. Die totaalkolom toon die kumulatiewe totaal tot en met elke periode aan. Die balanskolom toon die balans van elke periode aan en die % verbr.-kolom toon aan hoeveel van die totale toekenning reeds verbruik is. Alle kwotas wat gedurende die waterjaar toegeken is, word in die volgende kolom in kubieke meter per hektaar aangetoon. Die laaste

twee kolomme bevat onderskeidelik die kumulatiewe volume in kubieke meter van alle oorplasinge en die kumulatiewe gemete volumes tot en met elke periode.

b. Waterverslag:

'n Voorbeeld van 'n waterverslag word in Figuur 1.8 aangetoon. 'n Waterverslag is 'n opsomming van die daaglikse volumes water per periode of week. 'n Waterverslag kan vir 'n wyk of skema aangevra word.

Die eerste twee lyne van die verslag toon die tipe aanvraag, asook die datum en waterjaar aan. Kolom 1 dui die periodes of weke aan. Die volgende 14 kolomme dui daaglikse volumes water in kubieke meter aan. Die laaste twee kolomme toon onderskeidelik die gemete volumes en die totale van elke periode aan. Die groottotaal word regs onder getoon.

WAS Weergawe 1.04			Waterverslag van skema					NRG	
Waterjaar: 93/94									
	Sondag 1		Maandag		Dinsdag		-	Gemeet	Periode
	Dag	Nag	Dag	Nag	Dag	Nag	-	Vol	Vol
1	0	9724	121872	116364	139227	127020	-	86186	1200946
2	0	6528	116842	122702	148316	148856	-	0	868566
3	0	0	6860	7768	136010	120828	-	108	1221226
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	0	0	0	0	0	0	-	0	0
53	0	0	0	0	0	0	-	0	0
Totaal:								13111061	

Figuur 1.8 Waterverslag

c. Verslag van oorplasinge:

'n Verslag van oorplasinge word in Figuur 1.9 getoon en dit bevat alle inligting van water wat tussen persele oorgeplaas is.

Kolomme 1 en 2 toon onderskeidelik die perseelnommer wat die water gelewer het en die perseel wat die water ontvang het. Kolom 3 toon die periode waarin die oorplasing gedoen is, kolom 4 en 5 die tipe en volume water wat oorgeplaas is en die tweede laaste kolom die datum waarop die oorplasing geskied het. Die laaste kolom toon 'n nota (indien enige) wat die transaksie beskryf.

WAS Weergawe 1.04			Alle oorplasinge			NRG
Vanaf	Na	Periode	WaterTipe	Volume	Datum	Nota
A39A	A39B	8	KWOTA	3672	25.05.93	AUTOMATIES
A39A	A39B	9	KWOTA	8160	28.05.93	AUTOMATIES
A44A	A44B	9	KWOTA	1632	28.05.93	AUTOMATIES

Figuur 1.9 Verslag van oorplasinge

d. Leikaarte:

'n Voorbeeld van 'n leikaart word in Figuur 1.10 aangetoon. 'n Leikaart word per periode of week volgens wyke aangevra. Kolom 1 en 2 van die leikaart toon die perseelnommer en die ure waarvoor water aangevra is aan. Die persele word in die volgorde soos wat hulle in die kanaal voorkom op die leikaart aangetoon en elke perseel se aansoeke word beskryf deur 4 rye. Ry 1, 2 en 3 toon die oorspronklike, aanvullende en kansellasië aansoek aan. In ry 4 word die totaal aangetoon. Elke ry is opgedeel in kolomme van dag en nag volumes met die totaal van elke ry aan die regterkant.

Die groottotale van al die aansoeke vir die spesifieke wyk word aan die einde van die leikaart getoon.

WAS Weergawe 1.04		Leikaart van W4.LKT vir PerNr 5										NRG
Perseel	Ure	So		Ma		Di		Wo		-		Volume (m3)
		D	N	D	N	D	N	D	N	D	N	
C16		+O										
		+A										
		-K										
		Tot										
C27		+O										
		+A										
		-K										
		Tot										
Totaal			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figuur 1.10 Gerekenariseerde leikaart

e. Verspreidingsopdragte:

Figuur 1.11 toon 'n voorbeeld van 'n verspreidingsopdrag soos deur die rekenaar gegenereer. Die volgorde van die persele op die opdrag is dieselfde as op die leikaart. Die detail van elke perseel is opgedeel in dag en nag siklusse van 12 ure elk. Die opdrag vir elke perseel word beskryf deur 2 rye. Ry 2 gee die detail van hoeveel water by die betrokke sluis uitgelaat moet word en ry 1 word gebruik vir terugvoering, d.w.s. hoeveel water werklik losgelaat is. Kolom 2 van die opdrag dui die struktuurtype aan en dit kan wissel tussen m³/uur, v-keep, 1 voet parshall, 2 voet parshall tot en met 'n 8 voet parshall. Afhangende van die tipe struktuur wat gespesifiseer is, sal die ooreenstemmende vloeitempo in m³/uur of meetplaatlesing in mm gegee word. Die tweede laaste kolom van die opdrag toon die oop- en toemaaktye van die betrokke sluis. Die laaste kolom toon die totale volume wat per sluis aangevra is.

WAS Weergawe 1.04		Opdrag van W4.LKT vir PerNr 7										NRG
Perseel	Struktuur	Sol		Ma		Di		-		Tyd		Volume
		D	N	D	N	D	N	-	-	Oop	Toe	
C44	m3/uur		0	0	0	0	0	0	-		00:00-00:00	
C45	m3/uur		0	0	0	0	68	68	-		00:00-00:00	1632

Figuur 1.11 Verspreidingsopdrag

f. Opsomming van die waterbalanse:

Figuur 1.12 toon 'n voorbeeld van waterbalanse. Hierdie verslag word vir 'n spesifieke periode of week per wyk of vir die totale skema aangevra.

Lyn 1 van die verslag toon die tipe aanvraag en die periode aan. Kolom 1 toon die perseelnommer, kolom 2 en 3 toon die tipe perseel en die betrokke waterwyk, kolom 4 en 5 gee die perseelinlysting in hektaar en die totale kwotatoekenning vir die waterjaar. Die tweede laaste kolom toon die waterbalans in kubieke meter tot en met die betrokke periode en die laaste kolom gee die adres aan.

WAS Weergawe 1.04			Balanse van Wyk W4 op periode 7				NRG
Perseel	Type	WaterWyk Lid	Ingelys	Kwota	Balans	Eienaar	
C1	BESM	W4	25.70	79156	79156	O T K	
C10	BESM	W4	25.70	79156	79156	L. ERASMUS	
C11	BESM	W4	25.70	79156	79156	D.J. SCHOLTZ	
C12	BESM	W4	25.70	79156	79156	G.J. BOUWER	

Figuur 1.12 Opsomming van waterbalanse

g. Opsomming van die persentasie kwota verbruik:

'n Opsomming van die persentasie kwota verbruik word in Figuur 1.13 aangetoon.

Hierdie verslag word vir 'n spesifieke periode of week vir die totale skema aangevra en dit toon per wyk die aantal persele wat 'n sekere persentasie kwota verbruik het. Die intervale begin vanaf 0% tot 10% met inkremente van 10% tot by 100%.

Die eerste 4 lyne van die verslag toon die tipe aanvraag, die datum, waterjaar en die periode aan. Kolom 1 toon die wyk aan, kolom 2 tot 11 die aantal persele wat in die ooreenstemmende interval val en die laaste kolom toon die totale aantal persele van die wyk aan. Die laaste twee lyne van die verslag toon die totale aantal persele per interval en die persentasie van die totale aantal persele vir elke interval.

WAS Weergawe 1.04		Persentasie KWOTA					verbruik van Skema			NRG
Datum: 03-08-93										
Waterjaar: 93/94										
Periode: 7										
Wyk	0-10%	11-20%	21-30%	31-40%	41-50%	-	81-90%	91-100%	100%	Totaal
	6	0	0	0	0	-	0	0	0	6
E1	8	1	0	1	1	-	1	3	1	16
E2	36	3	3	3	0	-	3	11	10	75
W1	7	1	0	2	0	-	1	5	5	17
W10	24	4	3	6	5	-	5	9	8	88
W2	32	1	2	3	2	-	1	6	6	58
W3	10	0	2	1	2	-	2	5	4	28
W4	41	0	2	4	4	-	4	14	13	80
W5	21	0	2	4	7	-	4	6	6	64
W6	26	3	2	2	6	-	4	18	16	95
W7	23	2	2	2	5	-	6	17	16	75
W8	46	2	3	6	6	-	2	22	21	96
Totaal	280	17	21	34	38	-	33	116	106	698
%	40	2	3	4	5	-	4	16	15	100

Figuur 1.13 Opsomming van die persentasie kwota verbruik

1.2.2. Simulasiemodel (Procan)

Die simulasiemodel is 'n rekenaarprogram wat ongestadigde, nie-uniforme vloei in besproeiingskanale simuleer. Die simulasiemodel word in detail in die WNK Verslag No 176/1/90 beskryf.

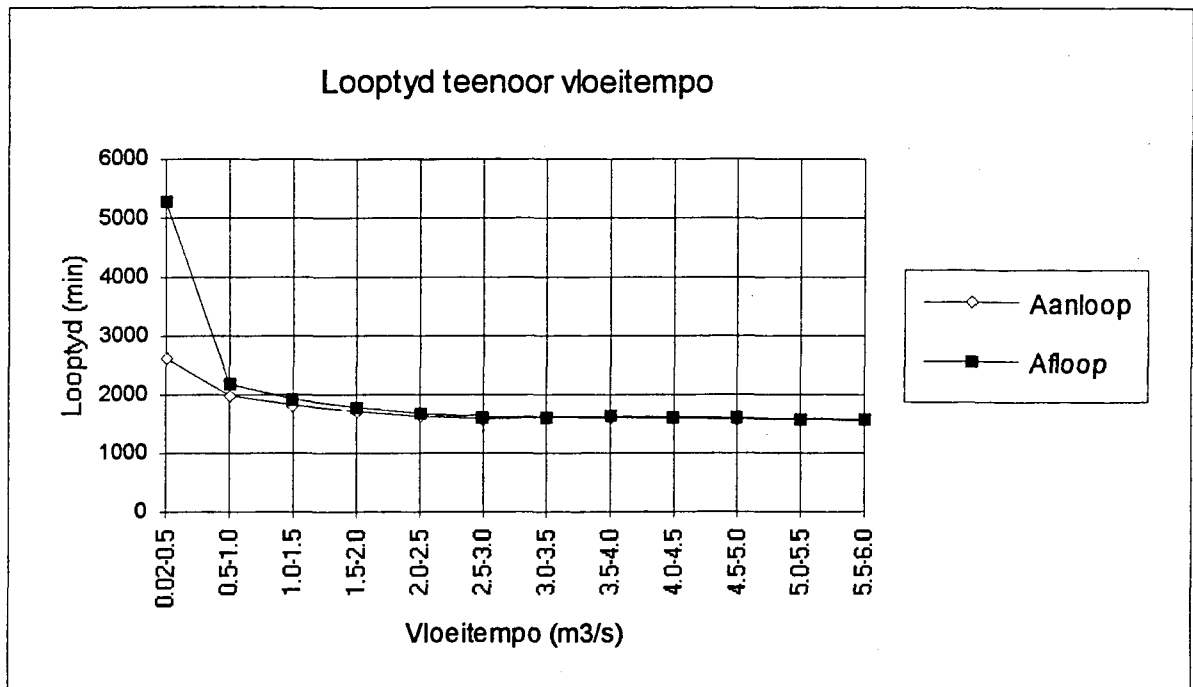
Reghoekige, trapesoïdale, sirkelvormige, driehoekige en paraboliese kanaalsnitte kan gebruik word. Enige ander snit waarvan die sniteienskappe as 'n funksie van die waterdiepte bekend is, kan ook hanteer word. Kontrolestrukture soos sluise, skerp- en breëkruinoorlope en duikers kan in die kanaal voorkom. Kanaaloorgange soos op-en afwaartse trappe, vernouings en verbredings kan hanteer word. Aftappings in die vorm van konstante onttrekkings of vloei deur sluise en oorlope kan uit die kanaal gemaak word. Verder kan die program ook sluisopeninge bereken om konstante waterdieptes te lewer. Die simulasiemodel is in die WNK Verslag No 176/1/90 bekragtig en die resultate toon dat die model 'n goeie voorstelling van ongestadigde, nie-uniforme vloei in besproeiingskanale gee. Die akkuraatheid van die resultate hang egter af van die akkuraatheid van die invoerdata.

Die simulasiemodel is geskik vir die akkurate berekening van looptye, verdampings-syferings- kompensasie- en verspillingsverliese onder verskillende vloeitoestande. Die volgende paragrafe beskryf die berekening van looptye en verliese deur gebruik te maak van 'n hipotetiese kanaal.

Die kanaal het 'n lengte van 80 km, 'n bodemhelling van 1:5000, 'n Manning n-waarde van 0,014 en 'n trapesoïdale snit met 'n bodembreedte van 3,0m en 'n syhelling van 1:0,75. Die eienskappe van hierdie kanaal stem min of meer ooreen met die linkerbank hoofkanaal van Loskop-besproeiingskema.

a. Berekening van looptye

Die aanvanklike vloeytempo in die kanaal is gestadig teen 0,02 m³/s. Die aanloop- en aflooptye is oor 'n afstand van 80 km m.b.v. die simulasiemodel bereken vir die intervale soos aangetoon in Figuur 1.14. 'n Fout van 10 l/s is tydens die berekening van die looptye aanvaar. Die resultate toon dat die looptye by lae vloei in die geval van die aanloop heelwat korter is as vir die afloop. Hoe hoër die vloeytempo hoe kleiner raak hierdie verskil.

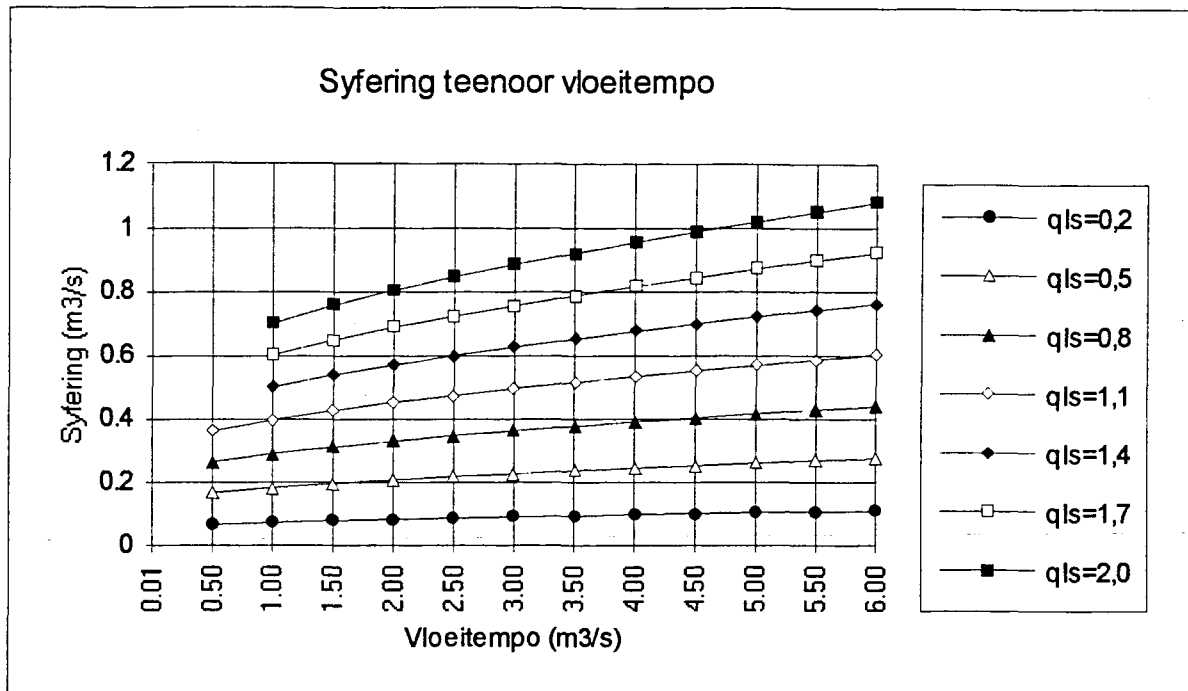


Figuur 1.14 Looptyd as 'n funksie van vloeitempo

b. Berekening van syferingsverliese

Syferingsverliese word uitgedruk in l/s per 1000 m² benatte oppervlakte van die kanaalvoering. Volgens Reid, Davidson en Kotze (1986) is die syferingsverliese in betonkanale ongeveer 0,35 tot 1,9 l/s per 1000 m².

Die syferingsverlies is m.b.v. die simulasiemodel vir verliesfaktore van 0,2 tot 2,0 l/s per 1000 m² bepaal. Die vloeitempo is gewissel vanaf 0,01 tot 6,0 m³/s. Die resultate word in Figuur 1.15 aangetoon.

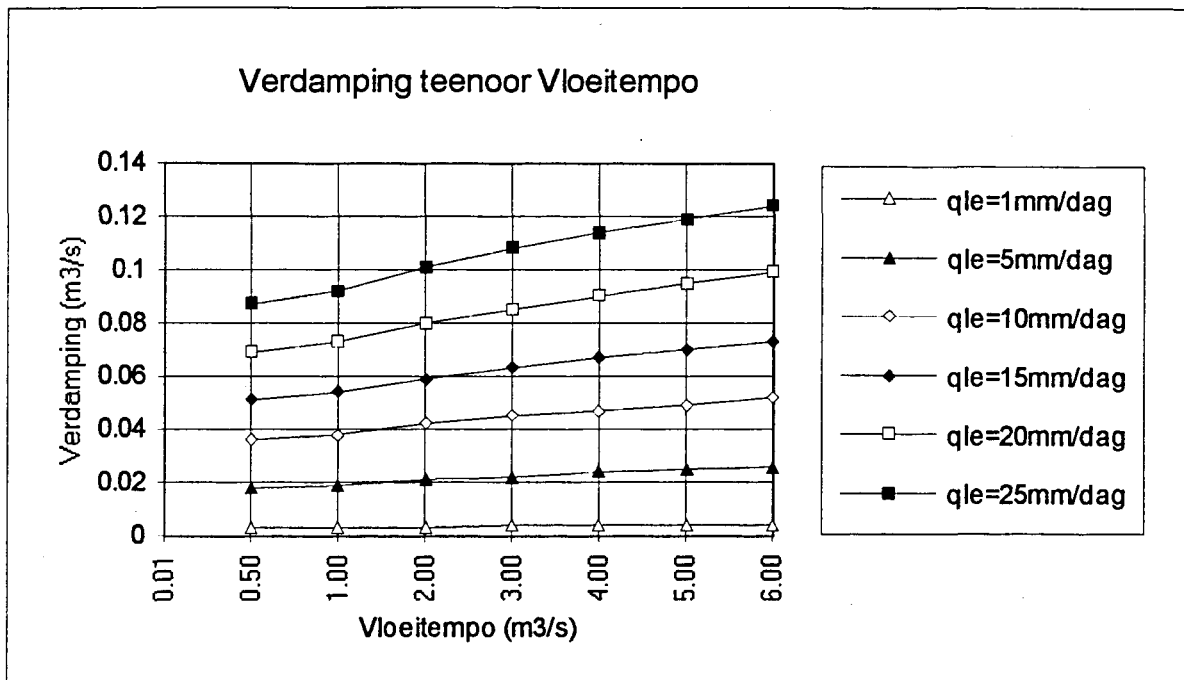


Figuur 1.15 Syfering as 'n funksie van vloeitempo

c. Berekening van verdampingsverliese

Verdampingsverliese word uitgedruk in l/s per 1000 m² wateroppervlak wat aan die atmosfeer blootgestel is. Reid, Davidson en Kotze (1986) noem dat ongeveer 0,3 % van die totale stroom as gevolg van verdampingsverliese verlore gaan.

Die % van die totale stroom is egter onafhanklik van die blootgestelde wateroppervlak en kan gevolglik nie algemeen toegepas word nie. Verdampingsyfers verkry van 'n klas A verdampingspan op Loskop-besproeiingskema is gebruik om realistiese verdampingsverliese vir die hipotetiese kanaal te bereken. Eksperimente resultate wat deur Mnr. M. Grift van die Departement van Waterwese uitgevoer is, het getoon dat die verdamping vanaf 'n klas A verdampingspan groter is as die verdamping vanaf 'n besproeiingskanaal.



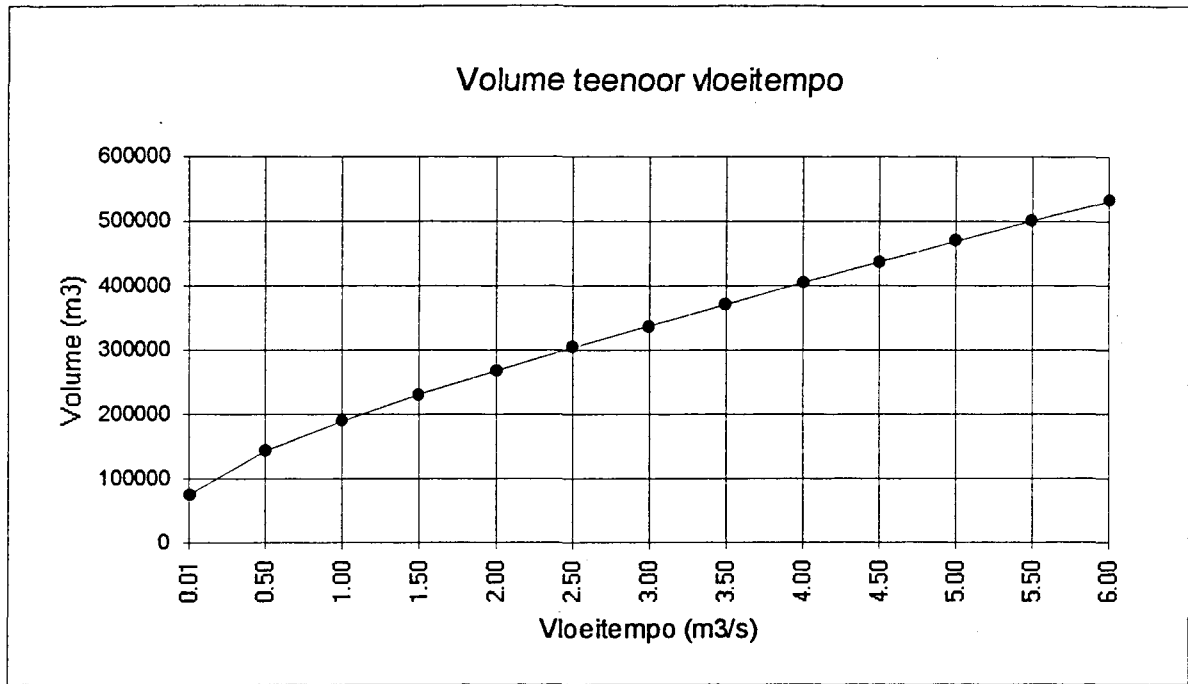
Figuur 1.16 Verdamping as 'n funksie van vloeitempo

Figuur 1.16 toon die waterverlies in die hipotetiese kanaal a.g.v. verdamping wat wissel vanaf 1mm/dag tot 25mm/dag. Die verdampingsverlies is klein in vergelyking met die syferingsverlies en dit verklaar hoekom skemas oor die algemeen verdamping en syfering kombineer in 'n enkele lekkasieverlies.

d. Berekening van opvullingsverliese

Die simulsiemodel kan op enige tydstep die totale volume water in die kanaal bereken. Die volume water wat nodig is om die keerwalle van die hipotetiese kanaal te vul is 75410 m^3 en dit is bereken deur 'n vloeitempo van $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ regdeur die kanaal te aanvaar.

Figuur 1.17 toon die verband tussen die totale volume water in die hipotetiese kanaal en die vloeitempo aan. Die werklike opvullingsverlies vir die hipotetiese kanaal mag dus nie 75434 m^3 oorskry nie.



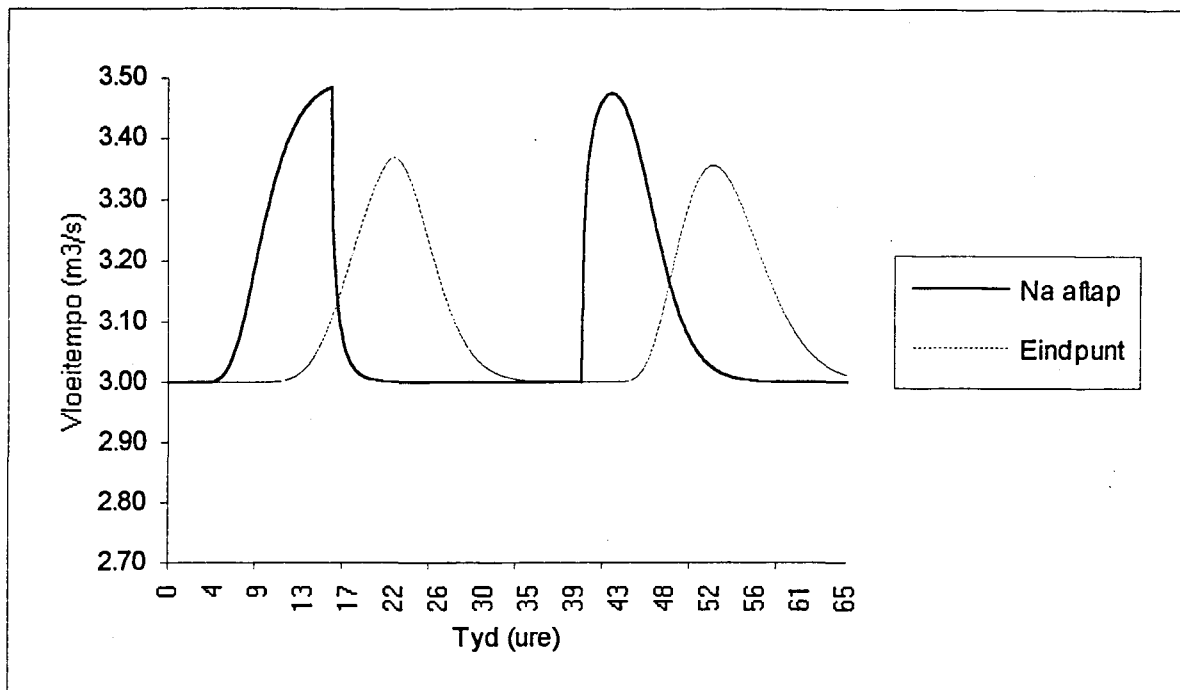
Figuur 1.17 Volume as 'n funksie van vloeitempo

e. Berekening van verspillingsverliese

Verspillingsverliese in 'n besproeiingskanaal is onvermydelik aangesien 'n watergolf 'n sekere aanloop en aflooptyd het. Hierdie beginsel word m.b.v. die hipotetiese kanaal en 'n enkele onttrekkingspunt geïllustreer.

'n Onttrekkingspunt word op kettingafstand 40 km geplaas. 'n Aanvanklike vloeitempo van $3 \text{ m}^3/\text{s}$ word regdeur die kanaal aanvaar. Die invloei word verhoog na $3,5 \text{ m}^3/\text{s}$ om $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ vir 'n tydperk van 24 ure by die onttrekkingspunt te lewer.

Die onttrekkingspunt word oopgemaak sodra die totale vloeitempo in die kanaal by die onttrekkingspunt binne 10 l/s van die teikenvloeitempo is nl. $3,49 \text{ m}^3/\text{s}$. Dieselfde geld vir die toemaaktyd. Verliese word vir die doel van hierdie berekening geïgnoreer.



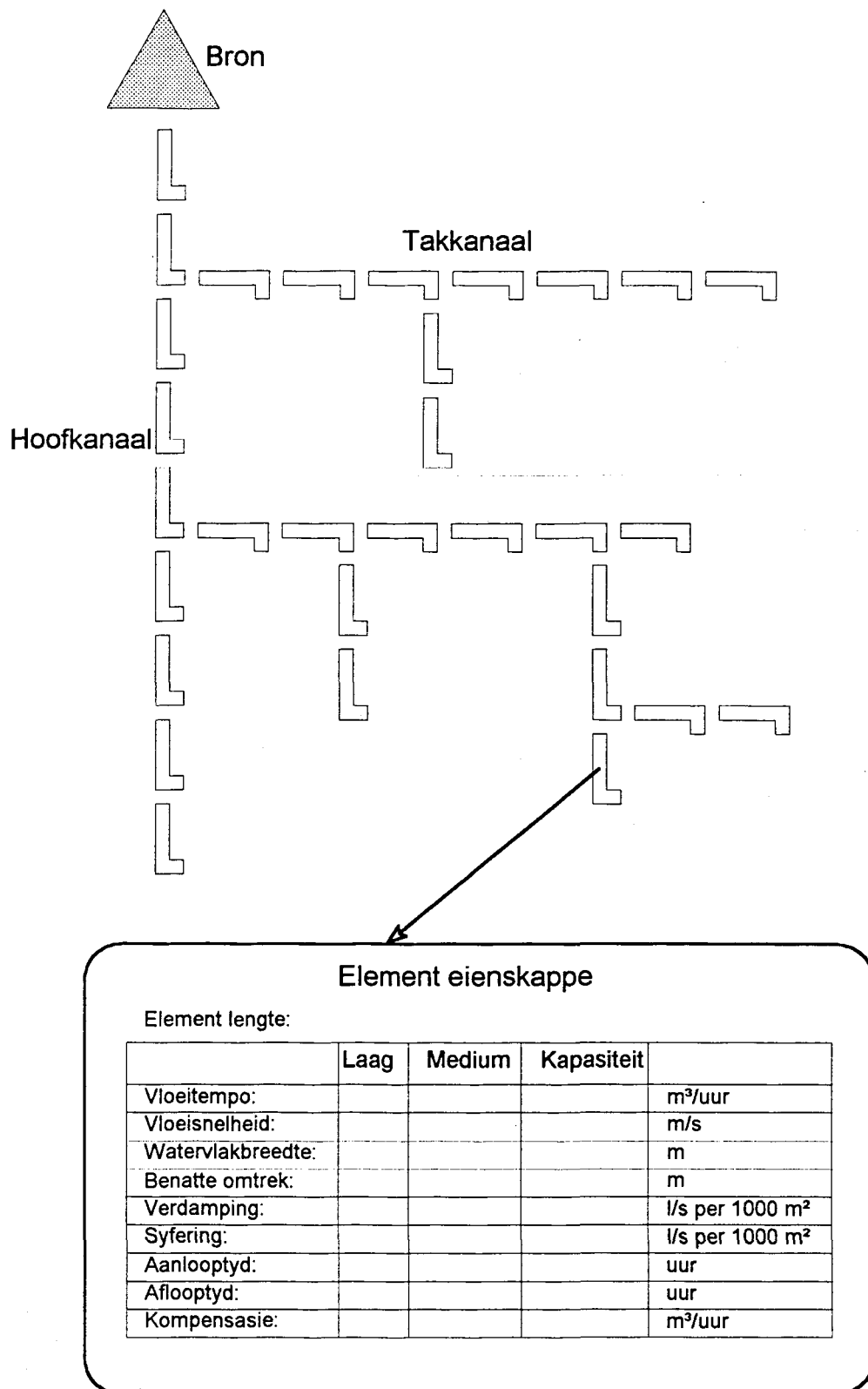
Figuur 1.18 Verspillingsverlies

Die aan- en aflooptye na die onttrekkingspunt is m.b.v. die simulasiemodel bereken. Hierdie looptye is in 'n volgende simulatie gebruik om die hidrograwe net na die onttrekking en aan die einde van die kanaal te bereken. Die resultate word in Figuur 1.18 aangetoon. Die area onder die twee hidrograwe is dieselfde omdat daar geen water tussen hierdie twee punte verlore gaan nie. Indien $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$ dus as die basislyn gebruik word, dui die area onder enige van die twee krommes die verspillingsverlies aan.

1.3. Aanvraagopsommingstelsel (SigmaQ)

Die aanvraagopsommingstelsel (SigmaQ) is 'n rekenaarprogram wat wateraansoeke in 'n kanaalstelsel sommeer met inagneming van verliese en looptye. Die loslatings by die bron en takkanale van 'n kanaalstelsel kan dus onder verskillende vloeitoestande bereken word.

Die totale kanaalstelsel word opgedeel in elemente (soos aangetoon in Figuur 1.19). 'n Element bestaan uit 'n kanaalgedeelte met 'n sluis of 'n takkanaal aan die eindpunt.



Figuur 1.19 Skematiese voorstelling van kanaalstelsel opgedeel in elemente

Elke element word vir 'n laag, medium en kapasiteit vloeitempo gekalibreer. Data wat vir elke vloeitempo benodig word is die vloeiensnelheid, watervlaktbreedte, benatte omtrek, verdampingstempo, syferingstempo, aanlooptyd, aflooptyd en 'n kompensasie

verlies. 'n Voorbeeld van die data wat vir elke element benodig word, word in Figuur 1.19 aangetoon.

Die elementdata word vervolgens afsonderlik bespreek.

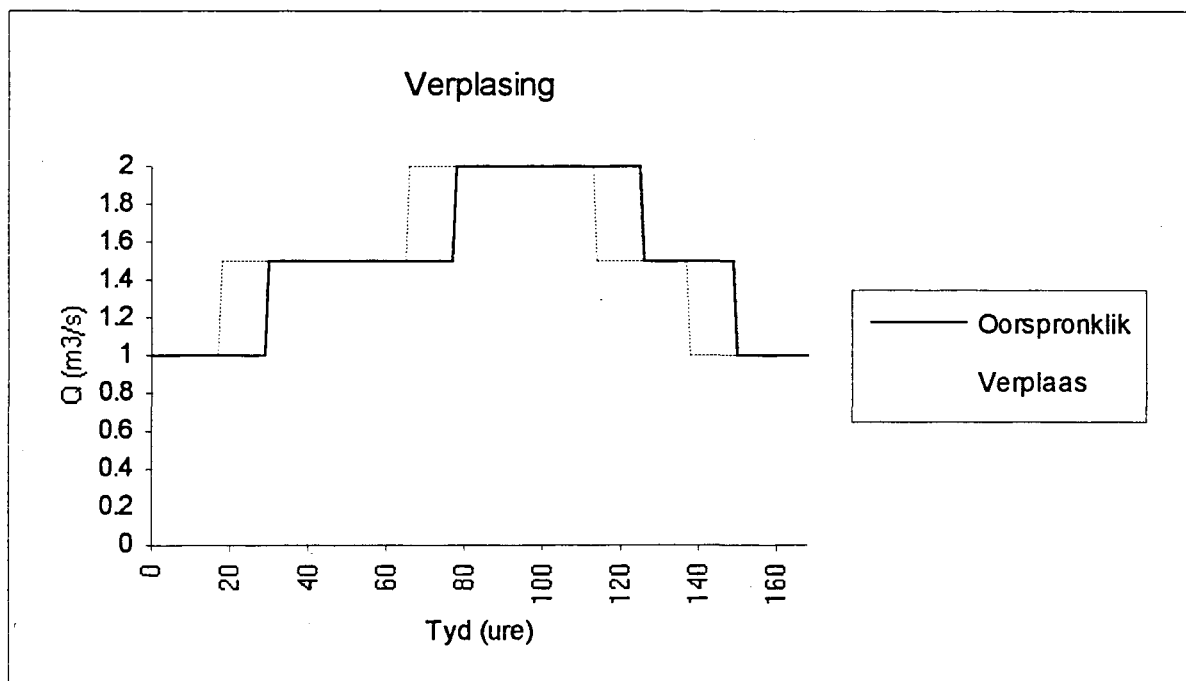
1.3.1. Vloeiensnelheid

Die vloeiensnelheid vir elke element word tipes m.b.v. 'n snelheidsmeter of dobbermeting bepaal. 'n Alternatiewe metode is om elke kanaal m.b.v. die simulasiemodel PROCAN te simuleer en sodoende die vloeiensnelhede vir die drie vloei-toestande te bereken.

SigmaQ gebruik die vloeiensnelheid in 'n element om die looptyd deur 'n element soos volg te bereken:

$$Looptyd = \frac{\text{Element lengte}}{\text{Vloeiensnelheid}}$$

Die looptyd word gebruik om die hidrograaf (som van die stroomaf wateraanvrae) vanaf die eindpunt van 'n spesifieke element na die beginpunt van dieselfde element te verplaas. Figuur 1.20 toon 'n hidrograaf wat m.b.v. SigmaQ verplaas is.



Figuur 1.20 Verplasing van die som van die oorspronklike aanvraag

Vir 'n spesifieke element word dieselfde vloeisnelheid vir alle vloeitoestande aanvaar en gevolglik is die vloeisnelheid vir laag, medium en kapasiteit dieselfde. Verskillende vloeisnelhede in dieselfde element lewer 'n onstabiele hidrograaf met moontlike diskontinuiteite.

1.3.2. Watervlakbreedte en benatte omtrek

Die watervlakbreedte en die die benatte omtrek word m.b.v. PROCAN vir die laag, medium en kapasiteit vloeitoestande bereken. Die watervlakbreedte word gebruik om verdampingsverliese te bereken en die benatte omtrek word gebruik om syferingsverliese te bereken.

1.3.3. Verdamping, syfering, kompensasie

Klas A verdampingspansyfers in mm word verwerk na l/s per 1000 m² en ingevoer as 'n verdampingsverlies. Syferingsverliese, soos gedokumenteer deur Reid, Davidson en Kotze (1986), van 0,35 tot 1,9 l/s per 1000 m² word gebruik. Daar word aanvaar dat die verdamping- en syferingstempo's vir al drie vloeitoestande dieselfde is.

Die verdamping uit elke element onder verskillende vloeitoestande word soos volg bereken:

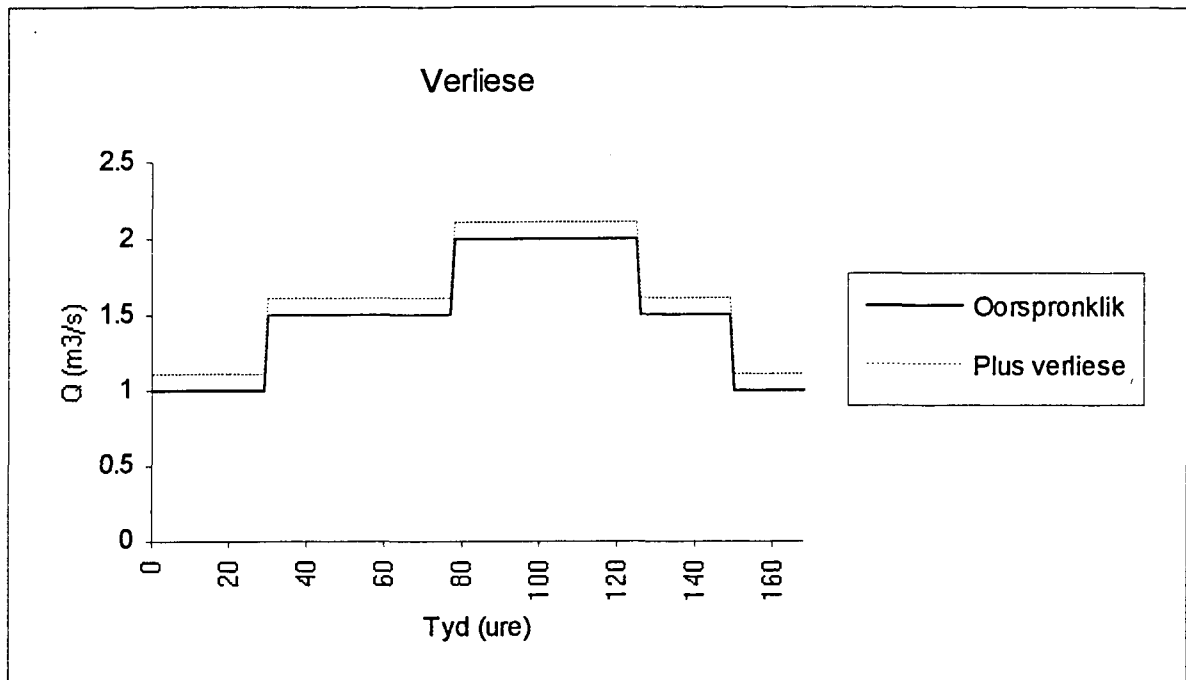
$$\text{Verdamping} = \text{Verdampingstempo} \times \text{Element lengte} \times \text{Watervlakbreedte}$$

Die syfering uit elke element onder verskillende vloeitoestande word soos volg bereken:

$$\text{Syfering} = \text{Syferingstempo} \times \text{Element lengte} \times \text{Benatte omtrek}$$

Die kompensasierverlies vir elke element is 'n konstante vloeitempo wat by die bestaande vloeitempo getel word.

Figuur 1.21 toon hoe die oorspronklike hidrograaf verander indien verdamping-, syfering- en kompensasierverliese m.b.v. SigmaQ in berekening gebring word.



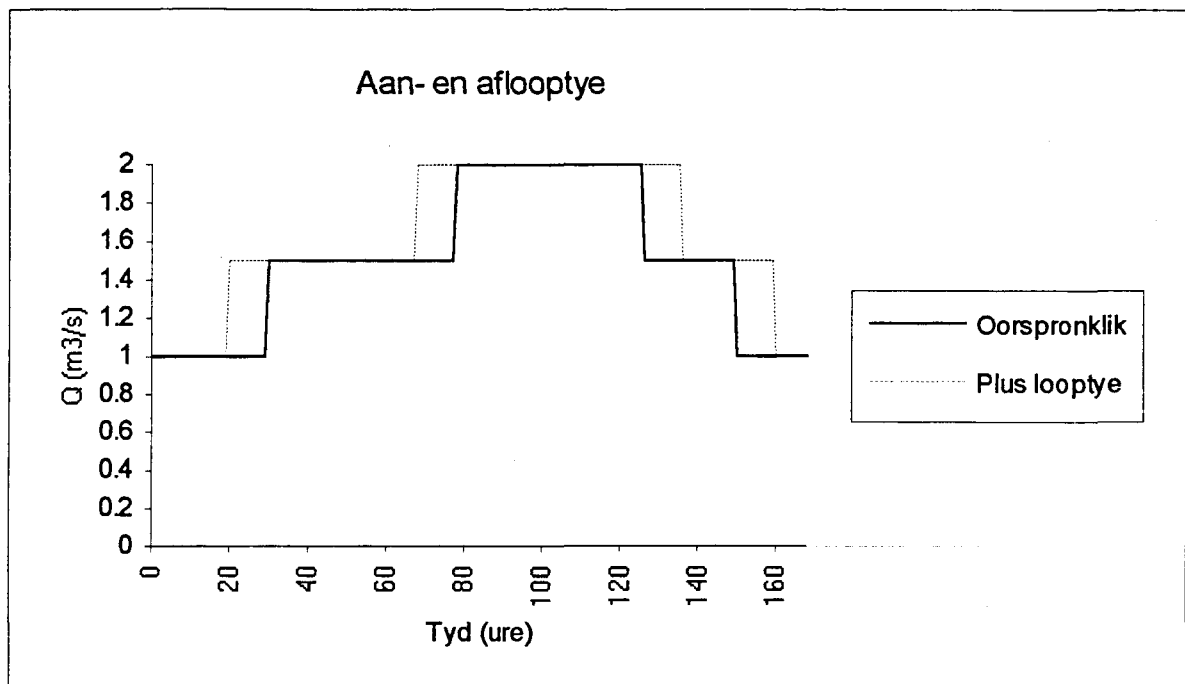
Figuur 1.21 Byvoeging van verliese by die som van die oorspronklike aanvraag

1.3.4. Aan- en aflooptye

Die loslating of invloei hidrograaf in 'n besproeiingskanaal het gewoonlik 'n blokvorm. Die blokvorm verander soos wat die watergolf stroomaf beweeg.

Die hidrograaf wat ontstaan a.g.v. die loslating by enige punt stroomaf van die invloei, het 'n sekere aanloop aan die begin voordat 'n piek bereik word en 'n sekere afloop aan die einde. Die basis van enige hidrograaf stroomaf is altyd breër en die piek is altyd laer as die ooreenstemmende waardes by die invloei. Hierdie vervorming van die hidrograaf word attenuasie genoem.

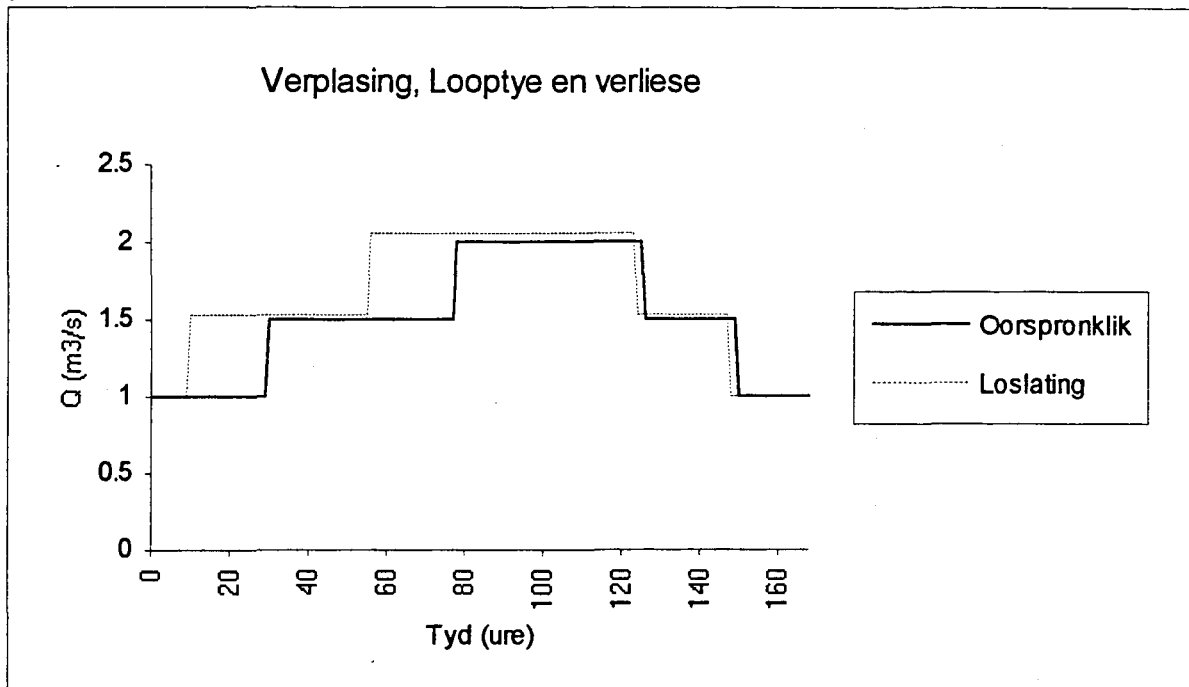
SigmaQ kompenseer vir die vervorming deur 'n aan- en aflooptyd by elke onttrekking by te voeg. Figuur 1.22 toon die resultaat van aan- en aflooptye wat deur SigmaQ by 'n onttrekking byvoeg is.



Figuur 1.22 Byvoeging van aan- en aflooptye by oorspronklike aanvraag

1.3.5. Berekende loslating m.b.v. SigmaQ

Die vorige paragrawe het die effek van verplasing, byvoeging van verliese en byvoeging van looptye op 'n wateraanvraag afsonderlik geïllustreer. Die loslating, soos dit deur SigmaQ bereken word, is egter 'n kombinasie van al bogenoemde en Figuur 1.23 toon die finale loslating wat verplasing, verliese en looptye kombineer.



Figuur 1.23 Finale loslating in vergelyking met die oorspronklike aanvraag

Die toepassing van SigmaQ vir die berekening van 'n loslating word vervolgens m.b.v. 'n eenvoudige voorbeeld geïllustreer.

1.3.6. SigmaQ berekeningsvoorbeeld

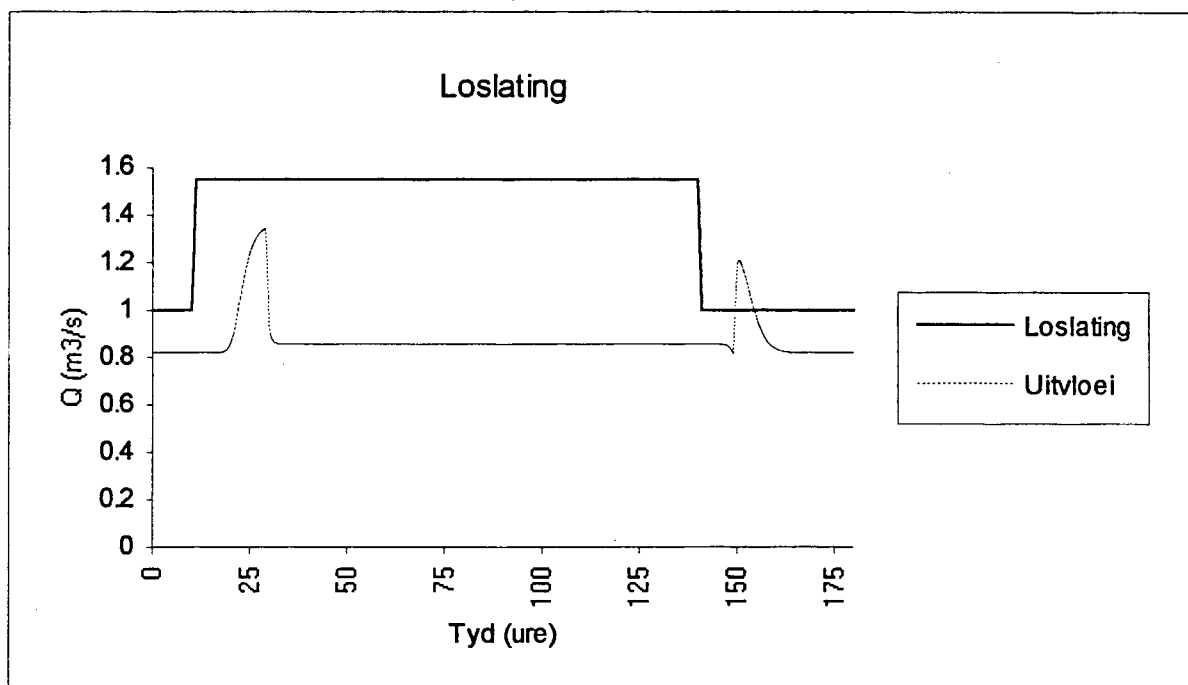
Die berekening van 'n loslating vir 'n kanaal met een onttrekkingspunt word m.b.v. die hipotetiese kanaal, soos beskryf in § 1.2.2, geïllustreer.

'n Onttrekkingspunt word op kettingafstand 40 km geplaas. 'n Gemiddelde vloei snelheid van 0,6 m/s is met behulp van die simulasiemodel, PROCAN, vir die kanaal bereken. Die watervlaktbreedte en benatte omtrek is ook m.b.v. PROCAN vir die verskillende vloeitoestande bereken. 'n Syferingsverlies van 1,0 l/s per 1000 m², soos voorgestel deur Reid, Davidson en Kotze (1986), en 'n verdampingsverlies van 0,06 l/s per 1000 m² (5,0 mm/dag) word aanvaar.

'n Basisvloei van 1,0 m³/s word regdeur die kanaal aanvaar. Die aanvraag by die onttrekkingspunt is 0,5 m³/s om 6:00 vir 'n tydperk van 24 ure.

Die loslating is deur SigmaQ bereken en die resultate word in Figuur 1.24 aangetoon. Die loslating is m.b.v. die simulasiemodel PROCAN getoets deur die hidrograaf direk stroomaf van die onttrekkingspunt te bereken (d.w.s. die uitvloei) en die resultate word ook in Figuur 1.24 aangetoon.

Die twee pieke in die uitvloei hidrograaf toon respektiewelik die verliese wat a.g.v. van die aan- en afloop ontstaan. Hierdie verliese kan elkeenlik verminder word indien die onttrekking gevarieer word om vir die aan- en afloop voorsiening te maak. Die watervdelingstelsel is egter vir drukbeheerde onttrekkingspunte ontwikkel wat nie variërende vloeitempo's kan hanteer nie. Die oplossing in Figuur 1.24 kan dus as die ideale oplossing beskou word.



Figuur 1.24 In- en uitvloei hidrograaf van 'n kanaal met 'n enkele onttrekking

Die vorige paragrawe het die beginsels waarmee 'n loslating m.b.v. SigmaQ bereken word bespreek en dit ook aan die hand van 'n kanaal met 'n enkele onttrekkingspunt geïllustreer. 'n Besproeiingskema bestaan egter nie net uit 'n enkele onttrekkings-punt nie en vervolgens word die watervdelingstelsel m.b.v. 'n hipotetiese kanaalstelsel geïllustreer.

1.4. Hipotetiese kanaalstelsel

Die hipotetiese kanaalstelsel behoort 'n ideale oplossing, i.t.v. watervereiding, vir 'n skema te lewer aangesien daar aanvaar word dat:

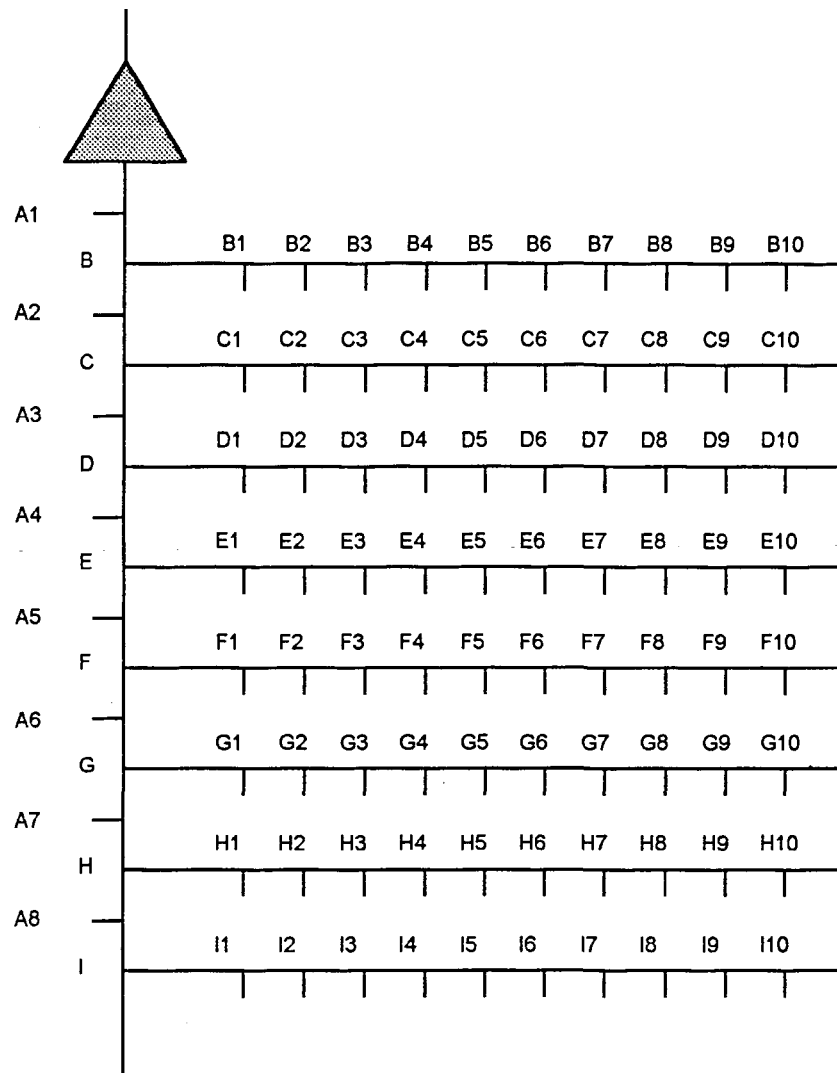
- a. Die geometrie van die kanaalstelsel bekend is.
- b. Die werklike oop- en toemaaktye van alle onttrekkingspunte dieselfde is as die aangevraagde oop- en toemaaktye.
- c. Die water aangevra en gelewer dieselfde is.
- d. Die simulasiemodel, PROCAN, vir alle kanale perfek gekallibreer is.
- e. Syferings- en verdampingstempo's bekend is.
- f. Die water stroomop van alle keerwalle ten volle opgedam is en die verlies a.g.v. opvulling van die kanaalstelsel dus geïgnoreer kan word.

1.4.1. Beskrywing van die hipotetiese kanaalstelsel

Die hipotetiese kanaalstelsel word in Figuur 1.25 aangetoon. Die kanaalstelsel bestaan uit 'n hoofkanaal en agt identiese takkanale. Die hoofkanaal is 'n trapesoïdale kanaal van 80,0km lank. Die bodembreedte van die kanaal is 3,0m wyd met kanthellings van 1:0,75. Die kanaal het 'n Manning-n waarde van 0,014 en 'n helling van 0,0002. Daar is 8 takkanale (B tot I) eweredig teen 1,0km gespasieer. Voor en na elke takkanaal is daar 'n onttrekkingspunt (A1 tot A8) op die hoofkanaal. Die hoofkanaal het 'n kapasiteit van 10,0m³/s.

Die takkanale is 20,0km lank met 'n bodemhelling van 0,0004. Die dwarsnit is trapesoïdaal met 'n bodembreedte van 1,5m en 'n kanthelling van 1:0,75. Die Manning-n waarde is 0,014 en 10 onttrekkingspunte is teen 2,0km eweredig oor elke takkanaal versprei.

Die hipotetiese skema het dus 96 onttrekkingspunte, takkanale ingesluit. Die hoofkanaal het min of meer dieselfde eienskappe as die linkerbank hoofkanaal te Loskop-besproeiingskema en die takkanale stem ongeveer ooreen met die 145-takkanaal op dieselfde skema. Die takkanale het elk 'n kapasiteit van 1,0 m³/s. Die werklike 145-takkanaal word in § 2 as 'n gevallestudie bespreek.



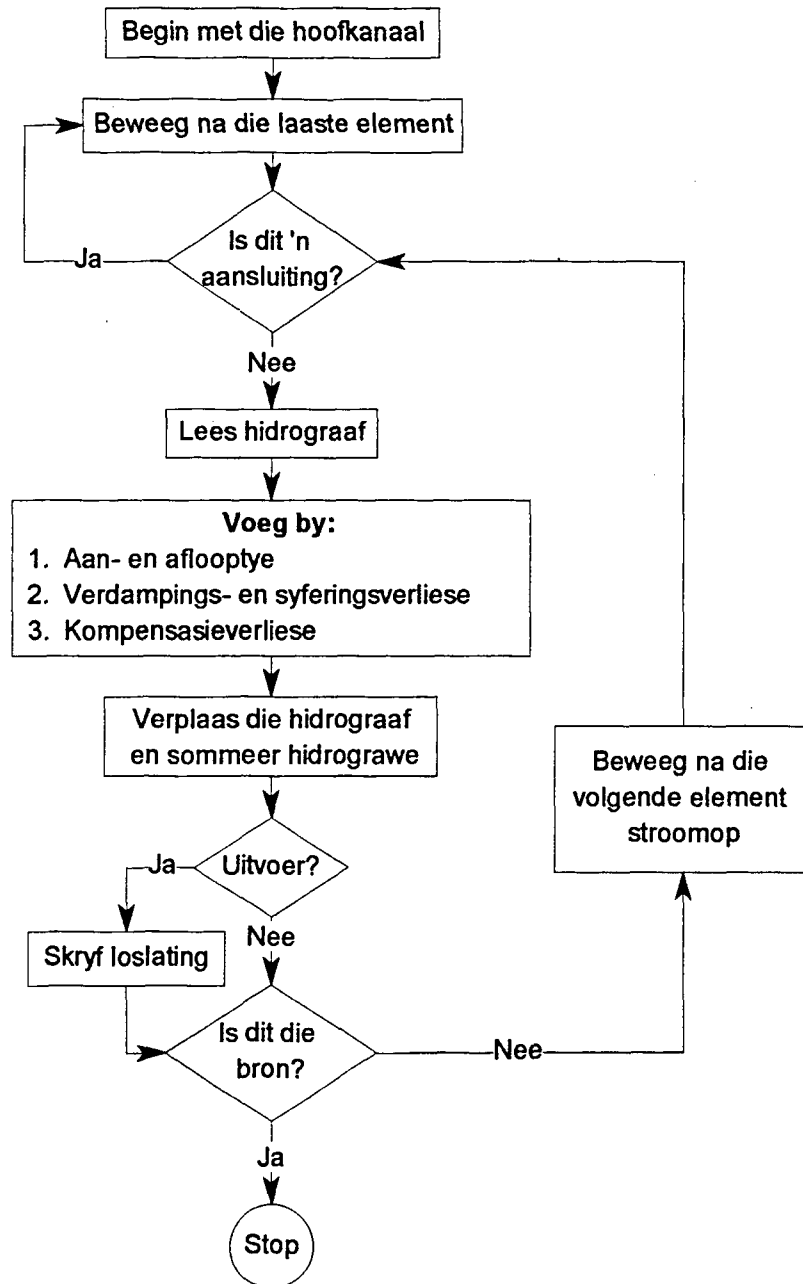
Figuur 1.25 Hipotetiese kanaalstelsel.

'n Realistiese wateraanvraag is vir elke ontrekkingspunt ingevoer deur van die eerste 88 wateraansoeke van 'n spesifieke week op Loskop-besproeiingskema gebruik te maak.

Bogenoemde wateraansoeke word eerstens in die Waterkantoor-databasis rekenaarprogram (WAS of RAUDB) ingevoer. Die wateraansoek vir elke ontrekkingspunt word daarna m.b.v. WAS of RAUDB in die vorm van 'n hidrograaf na 'n lêer op die rekenaar uitgeskryf. SigmaQ lees hierdie lêers en bereken hidrograwe op gespesifiseerde punte in die kanaalstelsel, gewoonlik by aansluitings en die invloei na die hoofkanaal.

Die berekening begin by die eindpunt van die hoofkanaal. Wateraansoeke word in die vorm van hidrograwe gesommeer, verliese word bygevoeg, aan- en aflope word in berekening gebring. Die hidrograaf word dan in tyd stroomop verplaas tot by die volgende ontrekkingspunt of takkanaal. Sodra 'n takkanaal bereik word, word

dieselfde prosedure vir die takkanaal herhaal. Die prosedure herhaal homself totdat die hidrograaf by die bron (loslating) bereken word. Figuur 1.26 toon 'n vloeddiagram van die berekeningsmetode wat deur SigmaQ gevolg word.



Figuur 1.26 SigmaQ berekeningsmetode

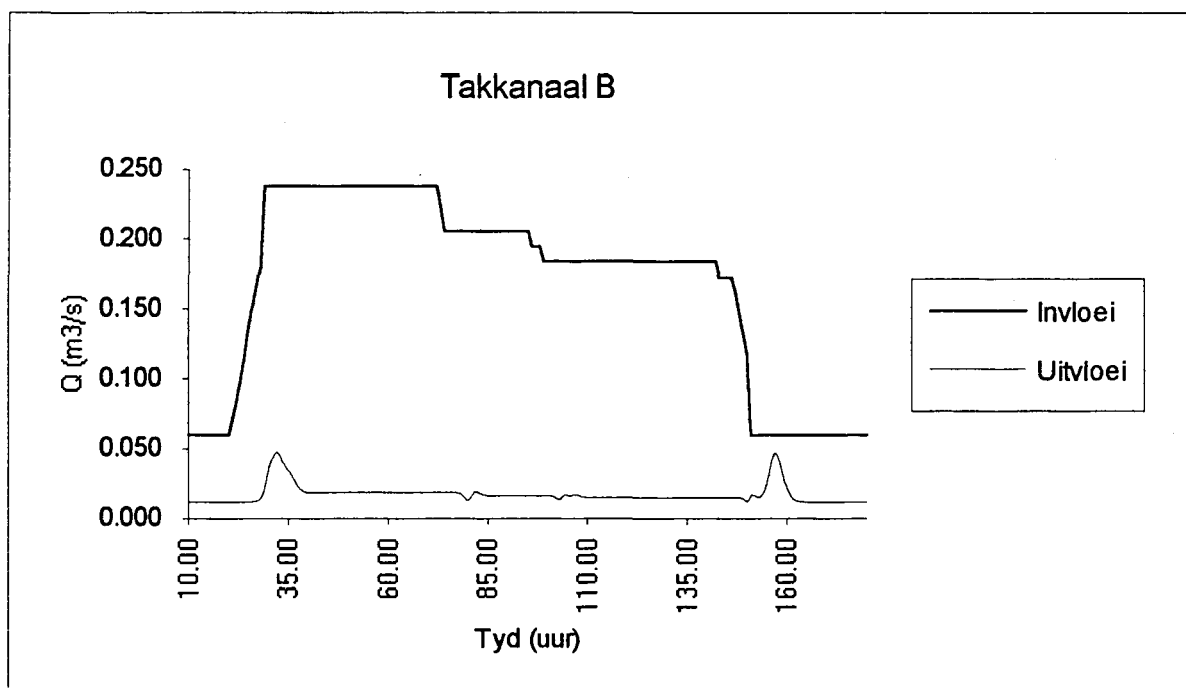
In die volgende stap word die hidrograwe (of loslatings), soos dit deur SigmaQ bereken is, getoets. Dit word gedoen deur die invloei hidrograaf saam met die ooreenstemmende onttrekkings van elke kanaal in PROCAN in te voer en die uitvloei hidrograaf van die hoofkanaal en elke takkanaal te bereken. Die

uitvloeihidrograaf toon die hoeveelheid water wat as 'n verlies by die eindpunt van die kanaal verlore gaan.

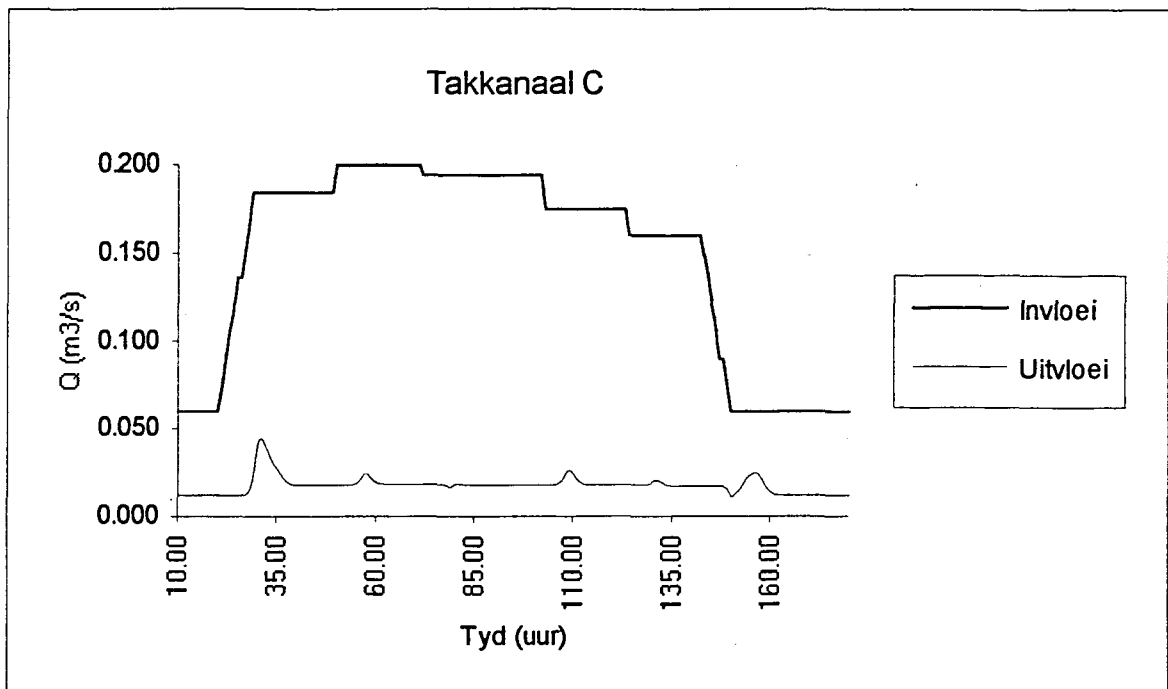
Indien daar, volgens PROCAN, te veel of te min water by die eindpunt verbyvloei, word parameters in SigmaQ verander en die loslatings word herbereken. Twee parameters, nl. die gemiddelde snelheid en aan- en aflooptye van elke element, kan in SigmaQ verander word om die berekende loslatings te kallibreer. Die verliesfaktore vir verdamping en syfering speel nie 'n rol nie aangesien dieselfde waardes in SigmaQ en PROCAN gebruik word.

1.4.2. Hipotetiese kanaalstelsel resultate

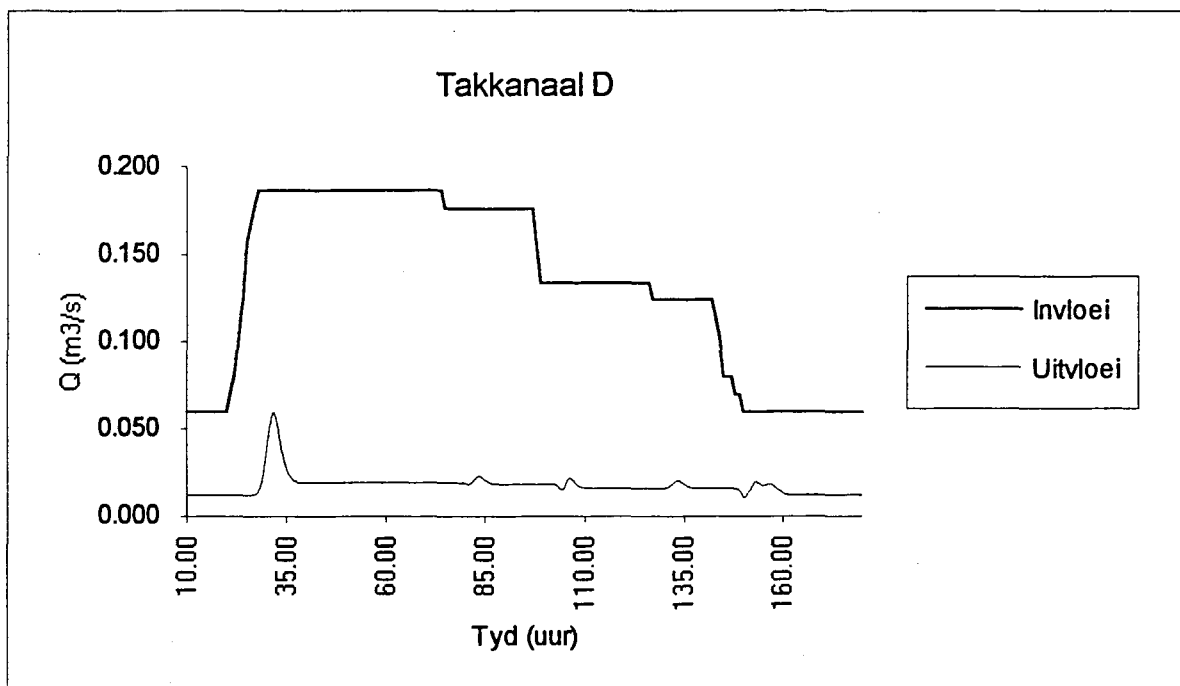
Die prosedure in Figuur 1.26 is vir die hipotetiese kanaalstelsel gevolg. Die waterverdelingdokumentasie nl. die leikaarte en die kanaalwagopdragte is in Aanhangsel A vervat. Die loslating, soos bereken deur SigmaQ, en die gesimuleerde uitvloei, soos bereken deur PROCAN, word vir die takkanale (B tot I) en vir die hoofkanaal (A) vervolgens getoon.



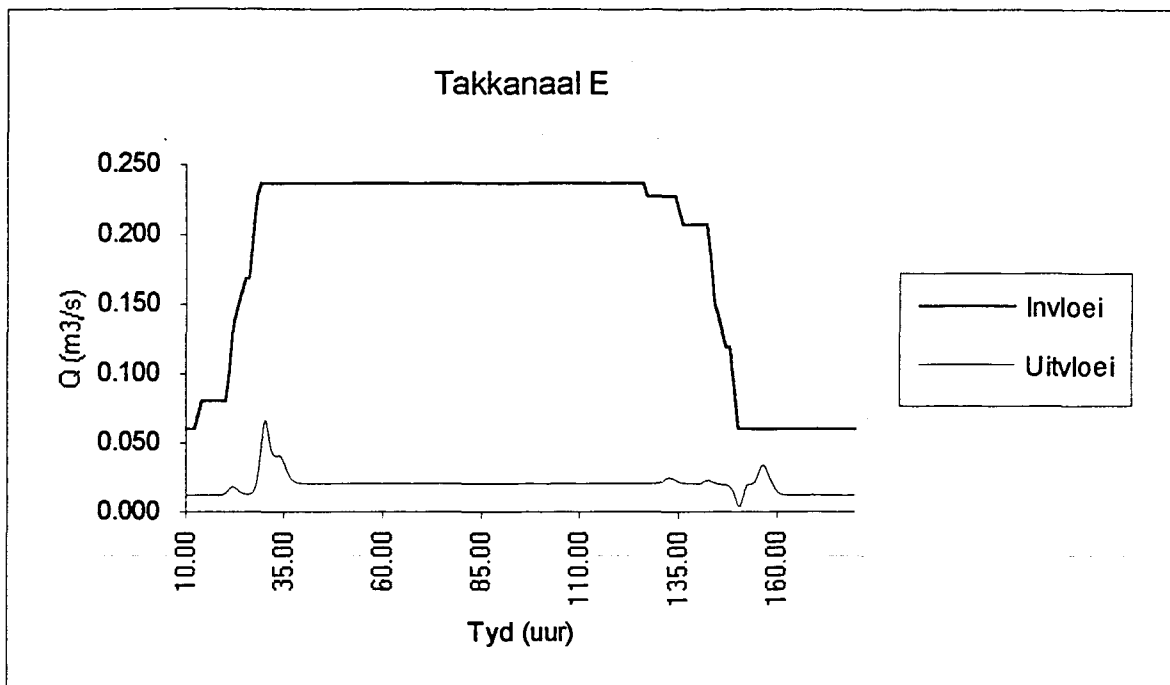
Figuur 1.27 Takkanaal B invloei en uitvloei



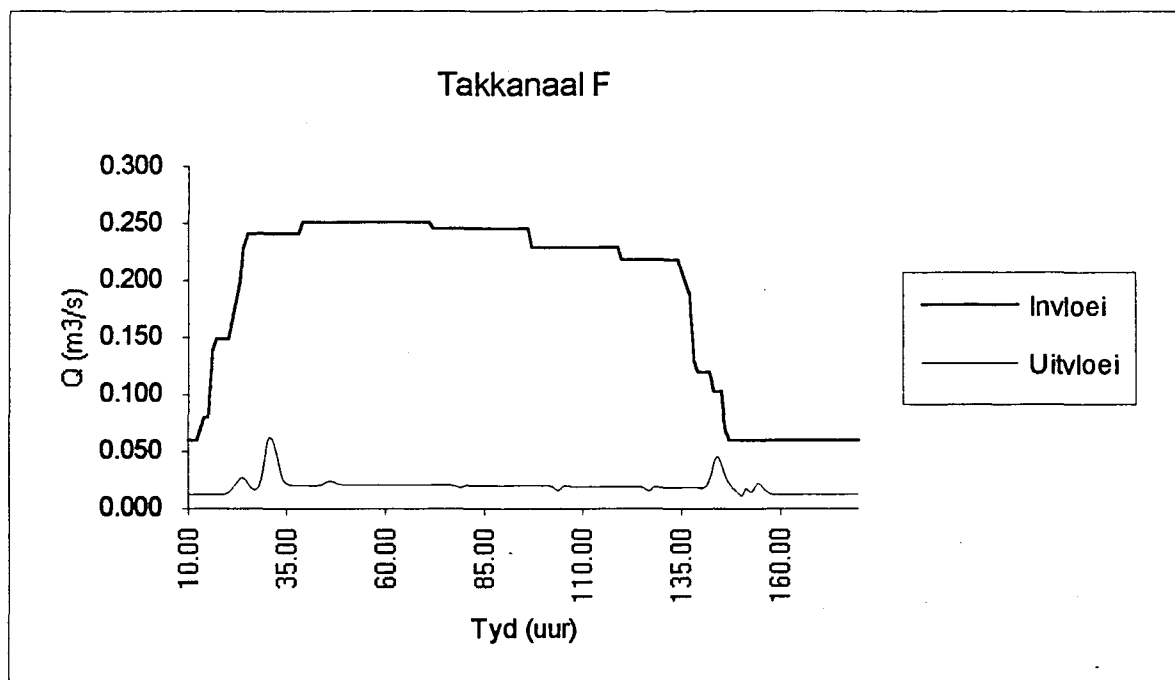
Figuur 1.28 Takkanaal C invloei en uitvloe



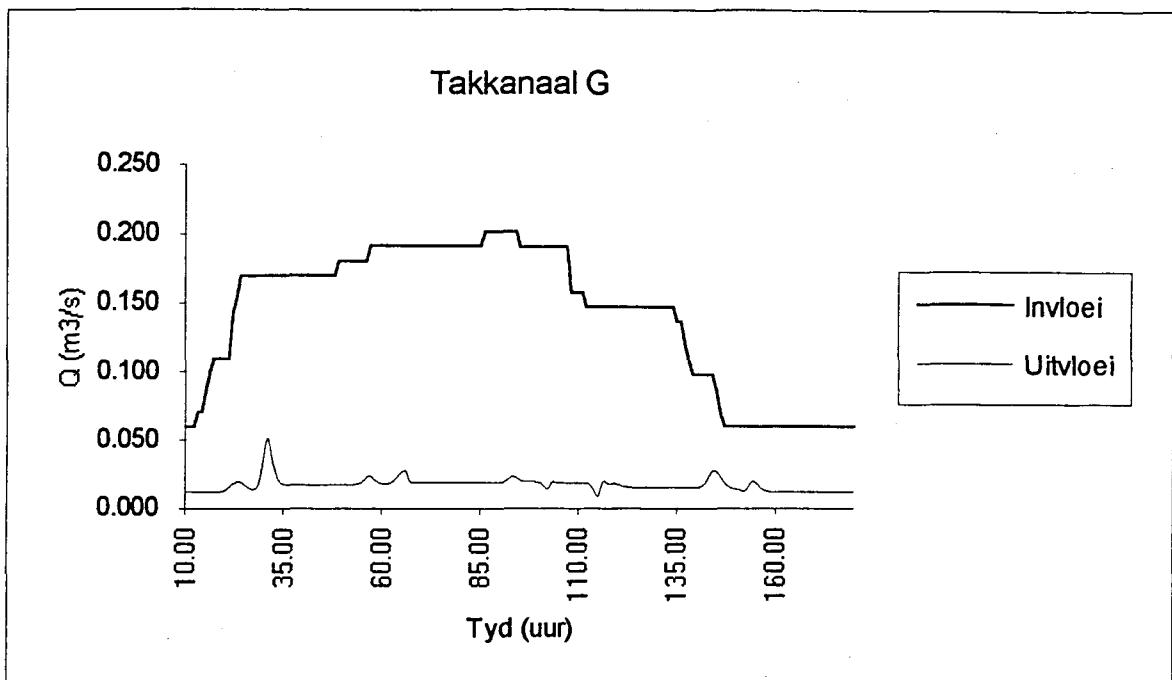
Figuur 1.29 Takkanaal D invloei en uitvloe



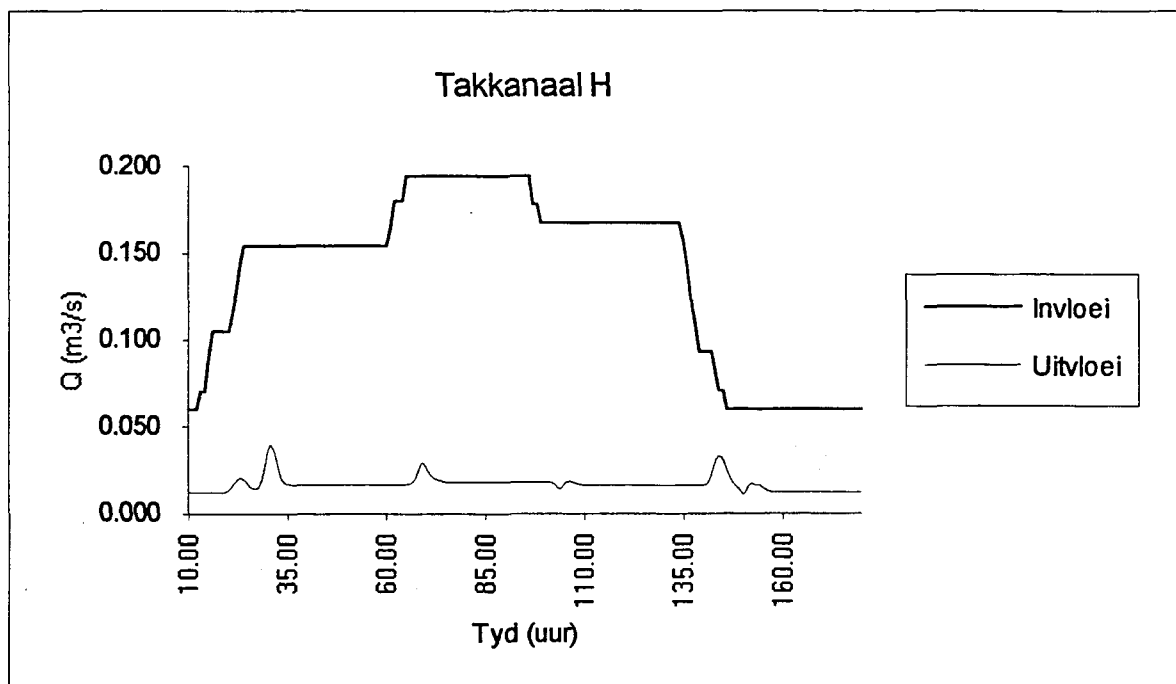
Figuur 1.30 Takkanaal E invloei en uitvloe



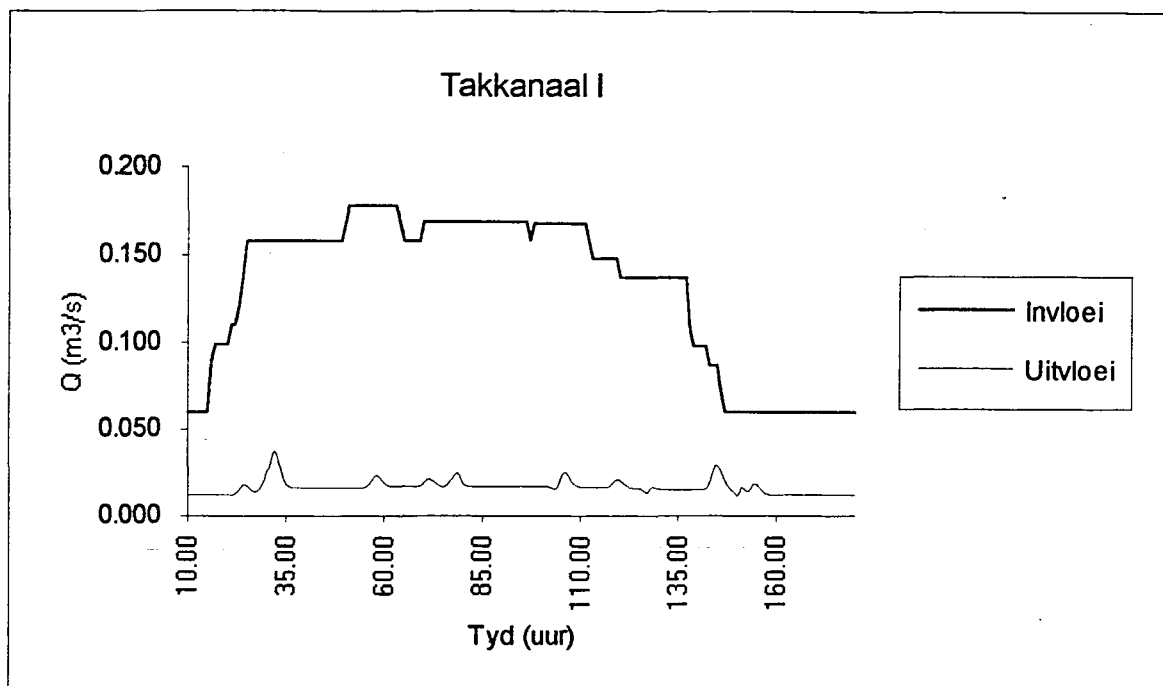
Figuur 1.31 Takkanaal F invloei en uitvloe



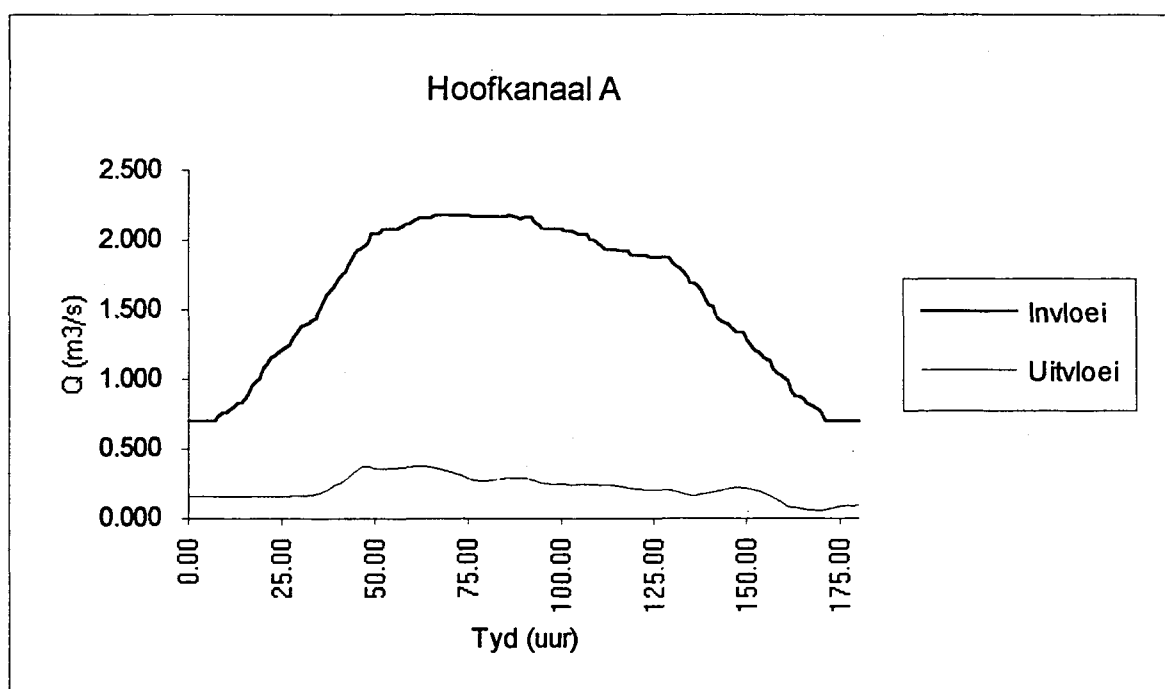
Figuur 1.32 Takkanaal G invloei en uitvloe



Figuur 1.33 Takkanaal H invloei en uitvloe



Figuur 1.34 Takkanaal I invloei en uitvloe



Figuur 1.35 Hoofkanaal A invloei en uitvloe

Tabel 1.1 Hipotetiese kanaalstelsel verliese

Kanaal	Invloei (m ³)	Verbruik (m ³)	Uitvloei (m ³)	qle + qls (m ³)	qle + qls (%)	Opvul (%)	Bruto (%)	Netto (%)
B	67213	60792	2807	3614	0.05	4.76	9.55	4.18
C	55164	48144	2975	4045	0.07	5.80	12.73	5.39
D	45895	39168	2807	3920	0.09	6.97	14.66	6.12
E	78059	68544	4465	5050	0.06	4.10	12.19	5.72
F	78969	70176	4128	4665	0.06	4.05	11.13	5.23
G	51228	44472	2849	3907	0.08	6.25	13.19	5.56
H	49084	42840	2537	3707	0.08	6.52	12.72	5.17
I	44563	38760	2346	3457	0.08	7.18	13.02	5.26
Totaal	470175	412896	24916	32363				
A	652883	465240	38474	149169	0.23	11.55	28.74	5.89

1.4.3. Bespreking van resultate

Kolom 2 in Tabel 1.1 toon die totale invloei in die takkanale (B tot I) en die hoofkanaal (A) aan en dit sluit die opvulling van die kanale in. Kolom 3 en 4 toon die totale wateraanvraag en uitvloei uit elke kanaal aan. Kolom 5 toon die volume water wat verdamp en wegsyfer terwyl kolom 6 dit as 'n % verlies aantoon. Die volume water om elke kanaal op te vul, word as 'n % van die invloei in kolom 7 getoon. Kolom 8 en 9 toon respektiewelik die bruto en netto waterverlies aan en dit word vervolgens in detail bespreek.

Die bruto waterverlies vir die hipotetiese kanaalstelsel word soos volg bereken:

$$\begin{aligned}
 \text{Bruto verlies} &= \frac{\text{Invloei} - \text{Verbruik}}{\text{Invloei}} \times 100 \\
 &= \frac{652883 - 465240}{652883} \times 100 \\
 &= 28,74 \%
 \end{aligned}$$

Die netto waterverlies vir die hipotetiese kanaalstelsel word soos volg bereken:

$$\begin{aligned}
 \text{Netto waterverlies} &= \frac{\text{Uitvloei}}{\text{Invloei}} \times 100 \\
 &= \frac{38474}{652883} \times 100 \\
 &= 5,89 \%
 \end{aligned}$$

Die bruto verlies is 'n allesomvattende verlies en weergee die effektiwiteit van 'n skema in geheel. Die netto verlies gee 'n aanduiding van die effektiwiteit van die waterverdeling aangesien dit die uitvloei (d.w.s. die volume water wat by die eindpunt wegvloei) meet teenoor die totale volume water wat in die kanaal ingelaat word.

1.5. Bespreking van die gerekenariseerde waterverdelingstelsel

Die gerekenariseerde waterverdelingstelsel is 'n nuwe benadering t.o.v. die hand-waterverdelingstelsel wat tans deur besproeiingskemas, wat op die aanvraagstelsel werk, gebruik word.

Die gerekenariseerde stelsel verbeter die handstelsel in alle opsigte en dit word vervolgens bespreek.

a. Verwerking van wateraansoeke

Een perseen is nodig wat alle wateraansoeke in die rekenaarprogram WAS of RAUDB insleutel. Die enigste foute wat gemaak kan word is insleutelfoute. Hierdie foute kan beperk word indien 'n tweede persoon die gedrukte leikaarte kontroleer.

Die rekenaarprogram, WAS of RAUDB, wys foute uit soos:

- water wat gekanselleer is wat geen oorspronklike aanvraag het nie.
- waterkwotas wat oorskry word.

b. Bepaling van looptye

Looptye kan vir alle vloeitoestande akkuraat m.b.v. die simulasiemodel PROCAN, vir 'n gekalibreerde kanaal, bereken word.

PROCAN bereken ook watersnelhede, op enige plek in 'n kanaal, wat deur SigmaQ gebruik kan word om die aanvraag-hidrograaf stroomop te verplaas (soos beskryf in § 1.3.1).

c. Bepaling van verliese

Realistiese verdampings- en syferingsverliesfaktore word in SigmaQ gebruik om 'n loslating te bereken. Hierdie faktore word getoets deur die uitvloeihidrograaf van die betrokke kanaal m.b.v. PROCAN te bereken.

Opvullingsverliese word m.b.v. PROCAN bereken. Die opvulling van 'n kanaal word in SigmaQ as 'n wateraanvraag by die kanaaleindpunt hanteer.

Alle verliese word dus bereken en nie geskat soos wat normaalweg met die handstelsel gedoen word nie.

d. Opstel van leikaarte

Leikaarte word m.b.v. die ingesleutelde wateraansoeke deur WAS of RAUDB bereken en uitgevoer na 'n drukker. Menslike berekeningsfoute word uitgeskakel, produktiwiteit word verhoog en moonlike insleutelfoute kan maklik opgespoor word.

e. Opstel van verspreidingsopdragte

Verspreidingsopdragte word deur WAS of RAUDB bereken en uitgevoer na 'n drukker. Menslike berekeningsfoute word uitgeskakel en die produktiwiteit word verhoog.

f. Berekening van die opsomming van die aanvraag

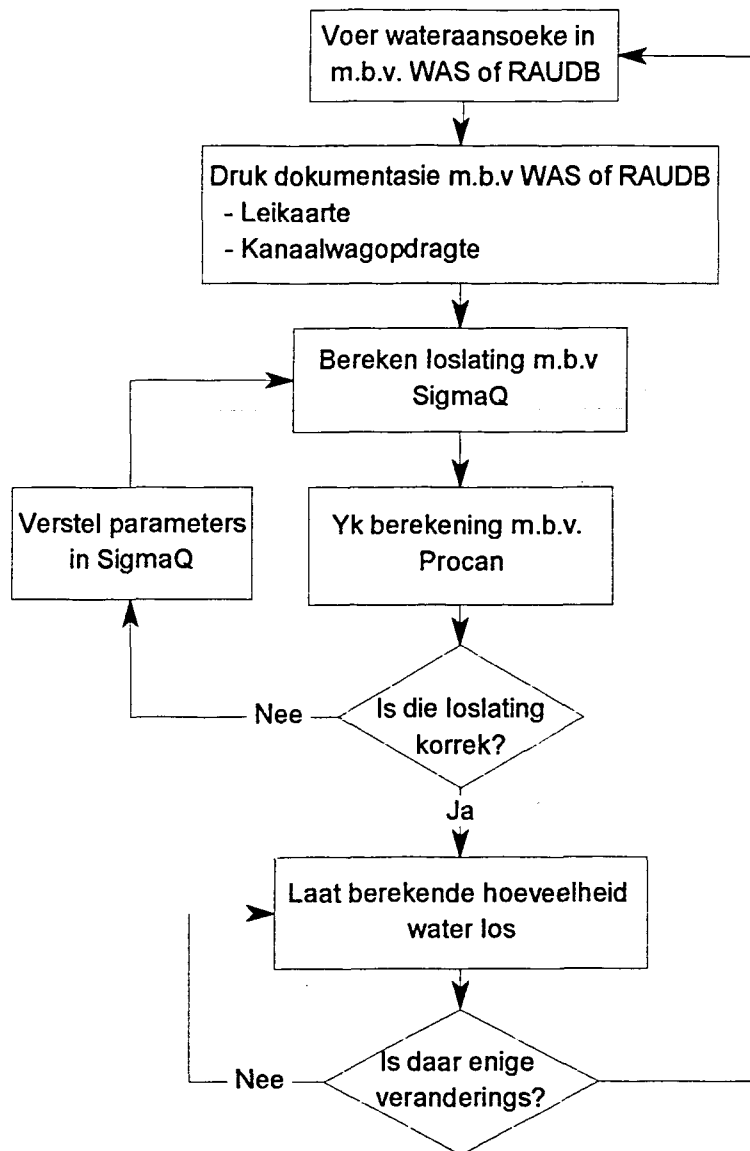
Die opsomming van die aanvraag word deur WAS of RAUDB bereken en uitgevoer na 'n drukker. Menslike berekeningsfoute word uitgeskakel en die produktiwiteit word verhoog.

g. Opstel van beskikkingsverslae

Beskikkingsverslae kan makliker opgestel word aangesien watervolumes onmiddellik op die rekenaar beskikbaar is.

'n Skematiese voorstelling van die gerekenariseerde waterverdelingstelsel word in Figuur 1.36 getoon.

Gerekenariseerde waterverdelingstelsel



Figuur 1.36 Gerekenariseerde waterverdelingstelsel

Uit die vorige paragrawe kan gesien word dat die gerekenariseerde waterverdelingstelsel heelwat voordele bo die hand-waterverdelingstelsel het. Die belangrikste word vervolgens opgesom.

- Een persoon is nodig om wateraansoeke in die rekenaar in te sleutel en 'n tweede persoon om die invoer te kontroleer.
- Berekeningsfoute word uitgeskakel aangesien die rekenaar alle berekenings doen.
- Verliese word bereken en nie geskat nie.

- Looptye word bereken.
- 'n Loslating kan vinnig herbereken word indien die wateraanvraag verander.
- Die stelsel word nie beïnvloed indien personeel verander nie.
- Verslaggewing word baie vergemaklik deur verslae wat deur die rekenaar gegenereer word.
- Produktiwiteit word verhoog.
- Water word bespaar.

Die sukses van die gerekenariseerde waterverdelingstelsel word beïnvloed deur die volgende faktore.

- Alle wateraansoeke (veranderings ingesluit) moet onmiddellik na ontvangs in die rekenaar ingesleutel word.
- Die akkuraatheid van die berekende loslatings en simulasiresultate hang af van die korrektheid van die invoerdata in SigmaQ en PROCAN.

Die gerekenariseerde waterverdelingstelsel is getoets op 'n gedeelte van Loskop-besproeiingskema en die gevallestudie word in die volgende hoofstuk in detail bespreek.

2. 'N GEVALLESTUDIE OOR DIE OPTIMUM VOORSIENING VAN BESPROEINGSWATER TE LOSKOP-BESPROEIINGSKEMA

Die vergelyking tussen die hand- en gerekenariseerde waterverdelingstelsel word aan die hand van die 145-takkanaal gedoen. Die wateraansoeke van periode 26 (tydperk 19 tot 25 september 1993) vir die 1993/94 waterjaar is gebruik.

2.1. Takkanaal-145 beskrywing

'n Skemkaart met die 145-takkanaal daarop aangedui word in Aanhangsel A Figuur A.3 aangetoon. Die 145-takkanaal is 18.145 km lank met 'n kapasiteit van 1,15 m³/s. Die 145-takkanaal bedien 80 persele met 'n totale inlysting van 1563 ha. Indien Loskopdam voldoende water het, kry elke besproeier 'n jaarlikse waterkwota van 7700 m³/ha. Die totale waterkwota vir die 145-tak kanaal is dus $7700 \times 1563 = 12\,035\,100$ m³ per jaar.

Die volledige PROCAN- en SigmaQ-datastel vir die 145-takkanaal word in Aanhangsel A aangeheg. Tabel A.1 in Aanhangsel A toon ook die gespesifiseerde tye wanneer die sluise vir die gerekenariseerde-stelsel verstel word aan. Die tye is eweredig oor die lengte van die kanaal oor 'n tydperk van 3 ure versprei en dit stem ooreen met tye wat tans vir die 145-takkanaal geld.

2.2. Massabalans

'n Volledige massabalans is vir 'n paar periodes op die 145-takkanaal gedoen. Die doel was om foutiewe meetstrukture op te spoor, om werklike verdampings- en syferingsverliese te bereken en om die verskille tussen die water aangevra en die water gelewer te meet.

Daar is so ver as moontlik gepoog om die lesings tydens gestadigde vloeitoestande te neem. Daar is by die beginpunt van die kanaal begin en dit duur ongeveer 3 na 4 ure om al die lesings tot by die eindpunt te neem. Die resultate van die massabalans vir periodes 23, 25 en 26 word in Tabel 1.2 aangetoon. Die detail van die massabalans is in Aanhangsel A vervat en dit toon ook die foutiewe meetstrukture en die verskille tussen die water wat aangevra is en die water wat werklik gemeet is aan.

Tabel 1.2 Kanaal 145 verdampings- en syferingsverliese

Periode	Invloei (m ³ /uur)	Uitvloei (m ³ /uur)	Verlies (m ³ /uur)	Verlies (l/s per 1000 m ²)
23 (1 Sept. vanaf 10:00)	2398	2371	28	0.24
25 (14 Sept. vanaf 9:00)	2302	2190	112	0.94
26 (22 Sept. vanaf 9:30)	2496	2369	127	1.07

Kolom 1 toon die spesifieke dag en tyd wanneer die eerste lesings van die betrokke periode geneem is aan. Die tweede kolom toon die totale invloei op 'n gegewe tydstip by die beginpunt van die kanaal. Kolom 3 toon die totale uitvloei uit die kanaal aan en kolom 4 toon die verskil tussen die invloei en die uitvloei vir die onderskeie periodes aan. Hierdie verskil is die som van die verdampings- en syferingsverliese wat as l/s per 1000 m² benatte oppervlakte in die laaste kolom aangetoon word. 'n Benatte oppervlakte van 33000 m², bereken m.b.v. PROCAN, is gebruik vir die hierdie berekening.

Uit die Tabel 9.* kan gesien word dat die verlies, nl. die verskil tussen die in- en uitvloei, van periodes 25 en 26 heelwat hoër is as vir periode 23. Die waarde vir periode 23 is laer as die minimum syferingsverlies van 0,35 l/s per 1000 m² soos bepaal deur Reid, Davidson en Kotze (1986). Indien aanvaar word dat die lesings korrek geneem is, kan die groot verskil toegeskryf word aan moontlike sluisverstellings wat tydens die metings gedoen is.

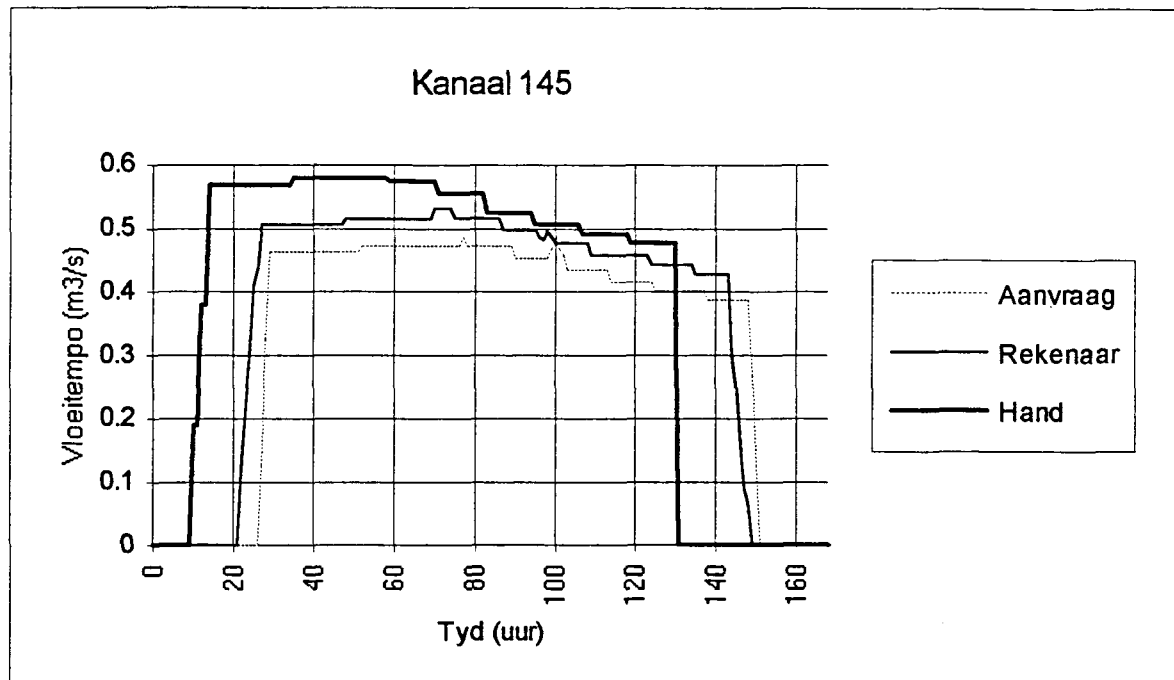
Die lae waarde van periode 23 is geïgnoreer en 'n waarde van 1,0 l/s per 1000 m² is vir die syferingsverlies en 0,12 l/s per 1000 m² is vir die verdampingsverlies is gebruik. Die verdampingstempo stem ooreen met 'n verdamping van 10 mm per dag wat verkry is vanaf die verdampingsrekords van die Departement Landbou te Groblersdal vir die ooreenstemmende tydperk.

2.3. Berekening van die loslating

Die loslating vir periode 26, soos met die handstelsel deur Loskop-besproeiingsraad bereken, is vergelyk met die ooreenstemmende loslating, soos bereken met die gerekenariseerde stelsel. Die resultate word in Figuur 1.37 aangetoon.

Daar kan gesien word dat die handberekende loslating 12 ure vroeër as die rekenaarberekende loslating water begin loslaat en ook 18 ure vroeër toemaak. Die

piek van die handberekende loslating is ook $0,047 \text{ m}^3/\text{s}$ hoër as die rekenaarberekende loslating.



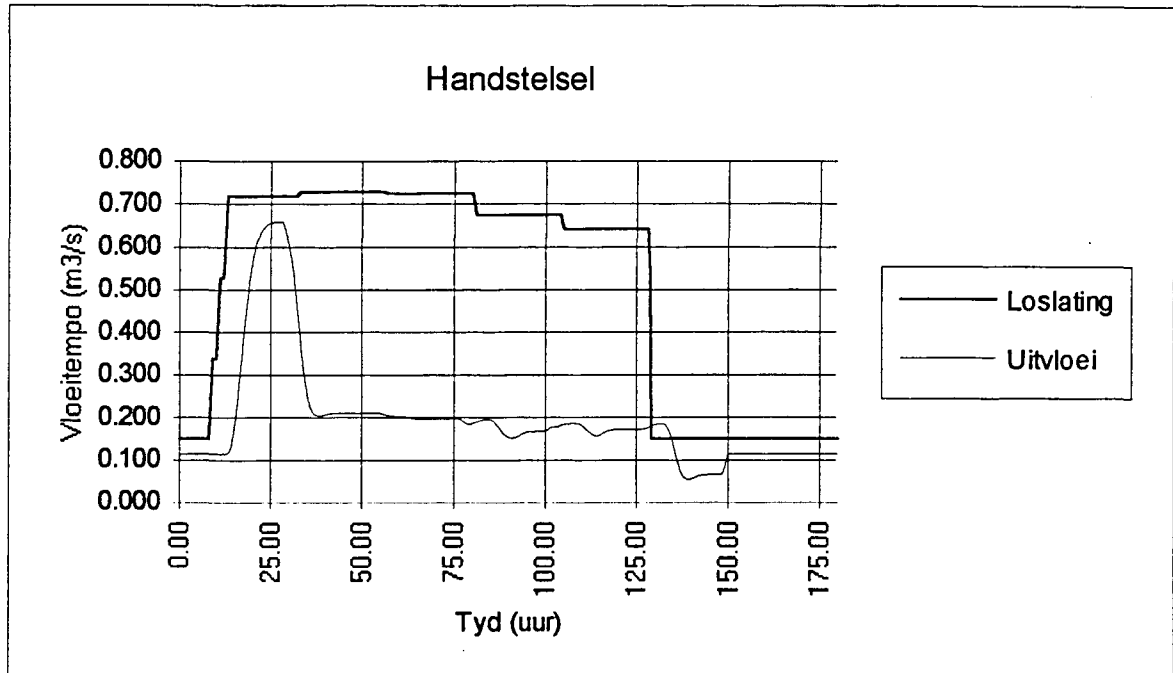
Figuur 1.37 Oorspronklike aanvraag, die loslating soos met die hand en rekenaar bereken.

Die berekende loslatings is met mekaar vergelyk deur die uitvloeihidrograwe vir beide m.b.v. PROCAN te bereken. Die uitvloeihidrograaf toon die hoeveelheid water wat as 'n verlies by die eindpunt van die kanaal wegvloei en dit toon ook enige tekorte aan water wat mag ontstaan a.g.v. 'n foutiewe loslating. Hierdie vergelyking word vervolgens gedoen.

2.3.1. Hand-watervedelingstelsel

Die uitvloeihidrograaf vir kanaal 145, soos bereken m.b.v. PROCAN, vir die handberekende loslating word in Figuur 1.38 aangetoon. 'n Basisvloei van $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ is vir die doel van die simulase aanvaar aangesien PROCAN nie 'n leë kanaal kan hanteer nie.

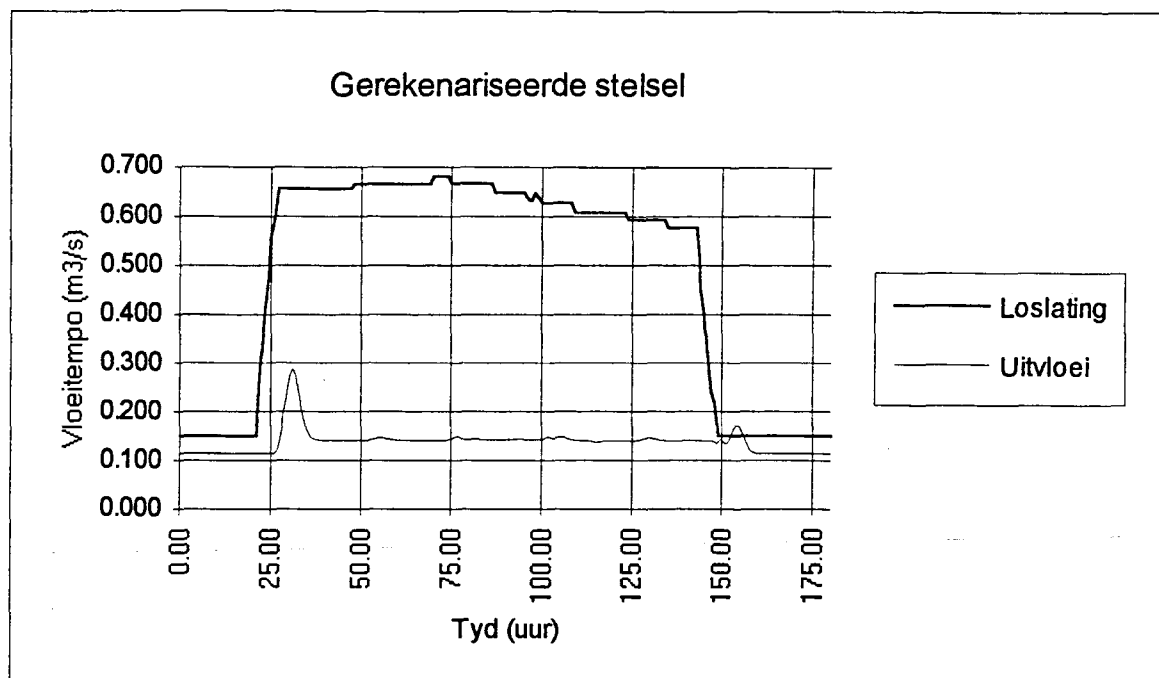
Die uitvloeihidrograaf toon dat daar aan die begin van die periode heelwat water oor die eindpunt vloei en dat daar aan die einde van die periode 'n tekort aan water is. Hierdie resultate dui op 'n foutiewe looptydberekening en gevolglik is die water te vroeg in die kanaal losgelaat.



Figuur 1.38 Loslating met die hand bereken en die gesimuleerde uitvloeï.

2.3.2. Gerekenariseerde-watervedelingstelsel

Die uitvloeïhidrograaf vir kanaal 145, soos bereken m.b.v. PROCAN, vir die rekenaarberekende loslating word in Figuur 1.39 aangetoon. Die uitvloeïhidrograaf toon slegs 'n klein hoeveelheid water wat aan die begin en einde van die periode by die eindpunt van die kanaal wegvloeï. Met verwysing na § 1.2.2 e. ontstaan hierdie verlies a.g.v. die aan-en afloop van hidrograwe en is dit dus onvermydelik. Die resultate van die gerekenariseerde watervedelingstelsel is duidelik beter in vergelyking met die hand watervedelingstelsel. 'n Kwantitatiewe vergelyking tussen die twee stelsels word in die volgende paragraaf gedoen.



Figuur 1.39 Loslating m.b.v. SigmaQ bereken en die gesimuleerde uitvloe.

2.4. Vergelyking en bespreking van resultate

Tabel 1.3 toon die resultate van die handstelsel en die gerekenariseerde-stelsel vir periode 26 van die 93/94 waterjaar aan.

Tabel 1.3 Vergelyking tussen die handstelsel en die gerekenariseerde-stelsel.

	Invloei (m ³)	Opvul (m ³)	Tot.invloei (m ³)	Aanvraag (m ³)	Uitvloei (m ³)	Verdamping en syfering (m ³)	Bruto (%)	Netto (%)
Handstelsel	232976	-	232976	191556	55989	-14569	17.78	24.03
Rekenaar	214345	7500	221845	191556	15689	7100	13.65	7.07

Kolom 4 toon die som van alle wateraansoeke, die verdampingsverlies, syferingsverlies, kompensasierverlies en die opvullingsverlies van die kanaal aan. Die handstelsel maak nie spesifiek voorsiening vir die opvulling van die kanaal nie. Kolom 7 toon die som van die verdampings- en syferingsverliese aan. Die negatiewe verlies vir die handstelsel ontstaan a.g.v. van die tekort aan water wat gedurende die einde van die periode ondervind is. Die bruto en netto verliese in kolom 8 en 9 word respektiewelik bereken soos beskryf in §1.4.3.

Alhoewel meer water, in vergelyking met die gerekenariseerde stelsel, m.b.v. die handstelsel vir periode 26 losgelaat is, was daar 'n tekort aan water teen die einde van die periode. Hierdie tekort kan toegeskryf word aan die feit dat die water te vroeg losgelaat is. Indien die loslating verleng is, om aan die aanvraag te voldoen, sou die verlies aan water heelwat meer gewees het. Die gerekenariseerde-watervedelingsstelsel lewer dus baie beter resultate as die hand-watervedelingsstelsel aangesien 'n besparing van ongeveer 17 % op die 145-takkanaal verkry is.

Indien dieselfde verbetering op die totale Loskop-besproeiingskema (655 persele met 'n totale inlysting van ongeveer 16834 ha) behaal word, beteken dit dat die jaarlikse kwota ($7700 \text{ m}^3/\text{ha}$ per jaar $\times$ 16834 ha = 129 621 800 m^3 per jaar) van ± 111 persele bespaar kan word.

3. GEVOLGTREKKING EN BESPREKING

Die optimale lewering van besproeiingswater op aanvraag deur kanaalstelsels kan behaal word deur die rekenarisering van die hand-watervedelingstelsel wat tans deur Suid-Afrikaanse skemas, wat op die aanvraagstelsel werk, gebruik word.

Die gerekenariseerde-watervedelingstelsel maak van drie rekenaarprogramme gebruik om watervedeling op besproeiingskemas, wat op die aanvraagstelsel werk, te optimaliseer. Die rekenaarprogramme bestaan uit 'n wateraanvraagstelsel (RAUDB of WAS), 'n loslatingberekeningstelsel (SigmaQ) en 'n simulasiemodel (PROCAN).

Alhoewel die hand-watervedelingstelsel 'n beproefde stelsel is wat oor 'n lang tydperk ontwikkel is, het dit sekere tekortkominge wat verantwoordelik is vir die meeste verliese wat tans op die skemas ontstaan. Die belangrikste word hieronder opgesom.

- Baie mense is betrokke by berekenings en berekeningsfoute kan dus maklik voorkom.
- Verliese is 'n onbekende faktor wat in die meeste gevalle geskat word.
- Looptye onder verskillende vloeitoestande en weersomstandighede kan nie bereken word nie en is gevolglik nie baie akkuraat nie.
- Die stelsel is lomp en oneffektief indien loslating herbereken moet word a.g.v. veranderings.
- Personeelverskuiwings het 'n negatiewe invloed op die bedryf van die stelsel a.g.v. inligting en ondervinding wat verlore gaan.
- Verslaggewing, wat aan die einde van elke periode as 'n kontrole maatreël gebruik kan word, is onvoldoende.

Die gerekenariseerde-watervedelingstelsel spreek die probleme van die hand-watervedelingstelsel aan en verbeter dit in die volgende opsigte:

- Een persoon is nodig om wateraansoeke in die rekenaar in te sleutel en 'n tweede persoon om die invoer te kontroleer.
- Berekeningsfoute word uitgeskakel aangesien die rekenaar alle berekenings doen.
- Verliese word bereken en nie geskat nie.
- Looptye word bereken.
- 'n Loslating kan vinnig herbereken word indien die wateraanvraag verander.
- Die stelsel word nie beïnvloed indien personeel verander nie.

- Verslaggewing word baie vergemaklik deur verslae wat deur die rekenaar gegenereer word.
- Produktiwiteit word verhoog.
- Water word bespaar.

Die sukses van die gerekenariseerde-watervedelingstelsel word egter beïnvloed deur die volgende faktore.

- Alle wateraansoeke (veranderings ingesluit) moet onmiddellik na ontvangs in die rekenaar ingesleutel word.
- Die akkuraatheid van die berekende loslatings en simulasiresultate hang af van die korrektheid van die invoerdata in SigmaQ en PROCAN.

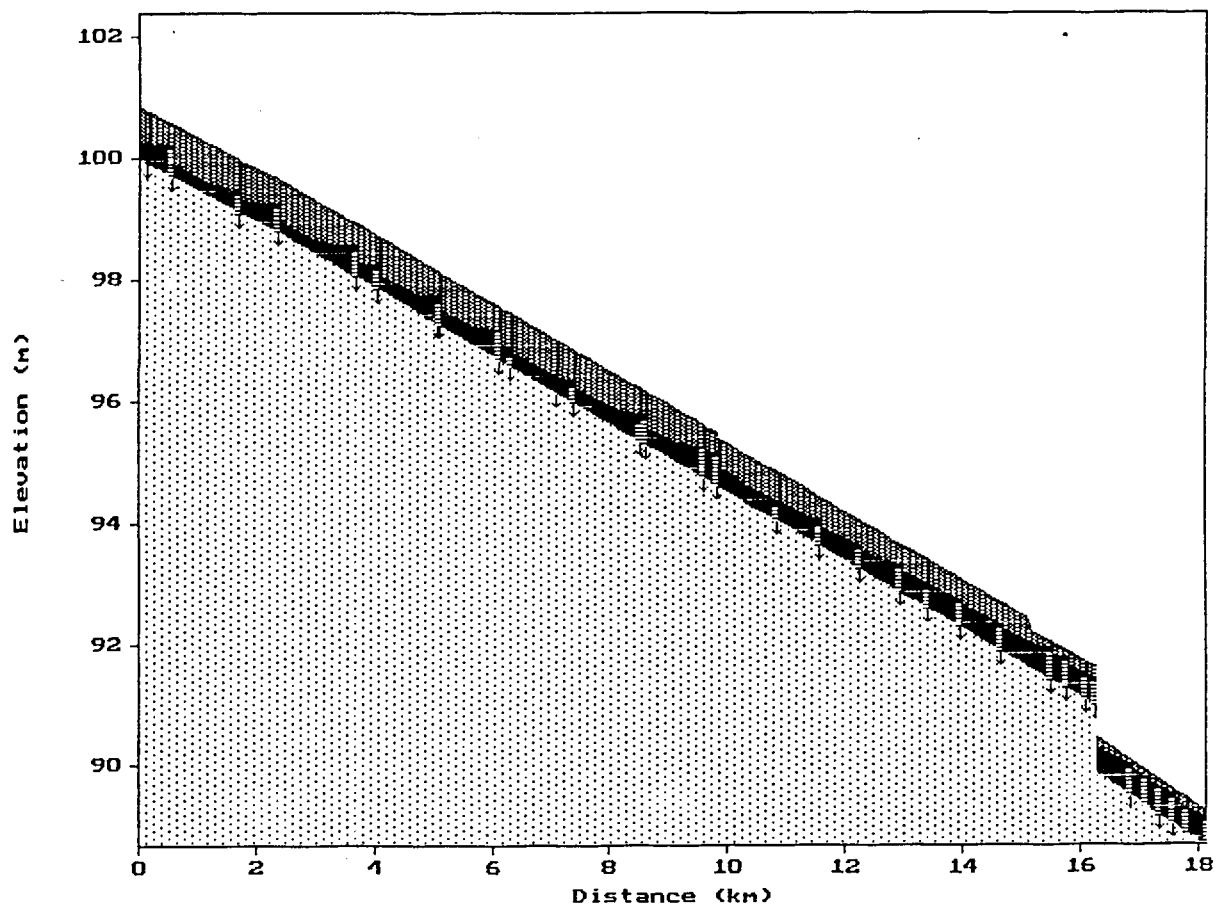
'n Vergelyking tussen die hand- en die gerekenariseerde-watervedelingstelsel op die 145-takkanaal (80 persele met 'n totale inlysting van 1563 ha) het die gerekenariseerde-watervedelingstelsel 'n 17% verbetering t.o.v. die hand-watervedelingstelsel getoon.

Indien dieselfde verbetering op die totale Loskop-besproeiingskema (655 persele met 'n totale inlysting van ongeveer 16834 ha) behaal word, beteken dit dat die jaarlikse kwota ($7700 \text{ m}^3/\text{ha}$ per jaar $\times$ 16834 ha = 129 621 800 m^3 per jaar) van ± 111 persele bespaar kan word.

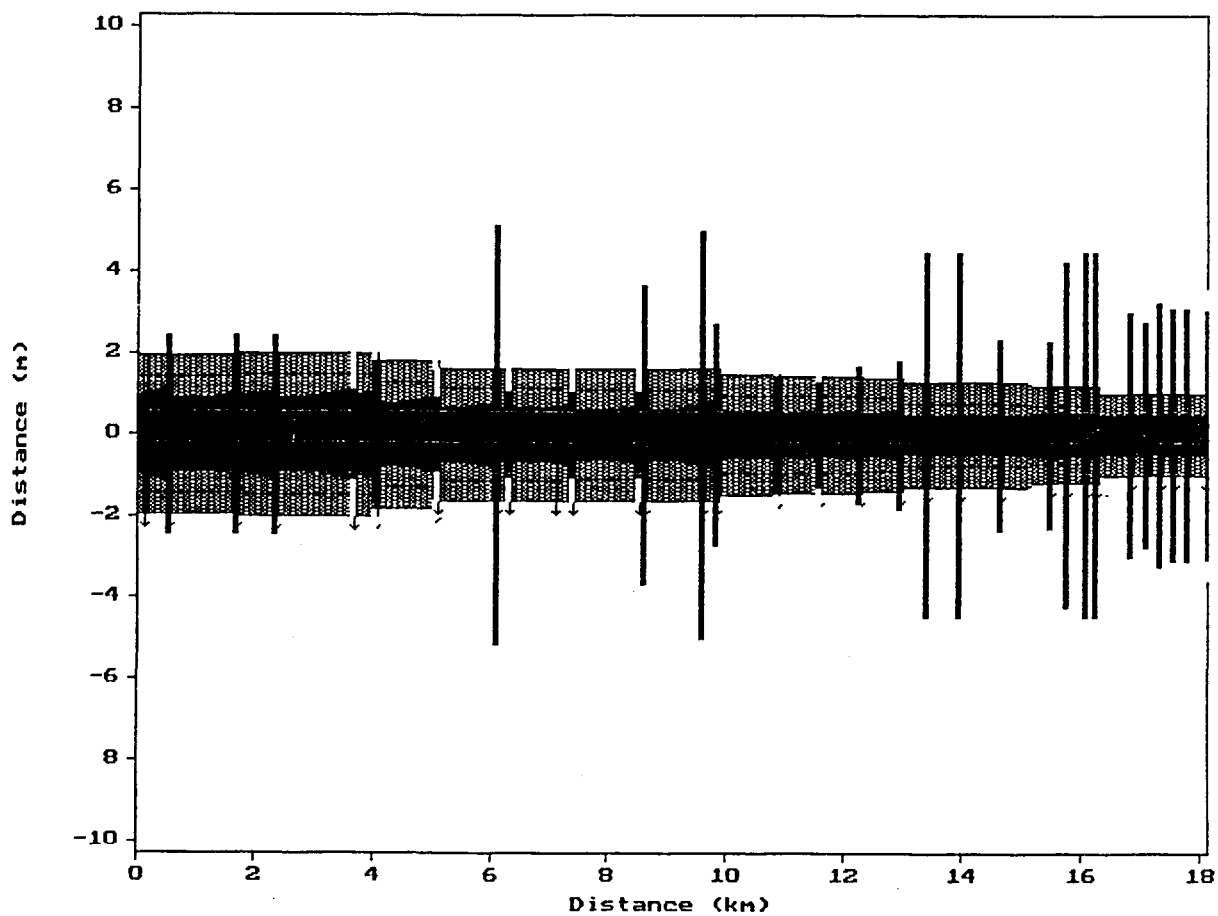
Verwysings

1. Benadé N, Engelbrecht R J, Annandale G W, 1990, DIE OPTIMALISERING VAN DIE BEDRYF VAN BESPROEIINGSKANAALSTELSELS, verslag aan die Waternavorsingskommissie, Verslag No 176/1/90, Randse Afrikaanse Universiteit, Johannesburg.
2. Chow V T, 1973, OPEN CHANNEL HYDRAULICS, McGraw-Hill, New York.
3. Reid P C M, Davidson D C R, Kotze T, 1986, VERLIESE IN BESPROEIINGSKANALE, Water SA, April 1986.
4. WATERVERDELINGSHANDLEIDING, Die Departement van Waterwese en Bosbou.

Longitudinal Profile at Time 0:00:00



Top View at Time 0:00:00



Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN

Date: 1993-11-02

Nodes: 280

Page: 1

Node	Type	Section	Data file	Save	x m	y _b m	n	β	q _{le}	q _{ls}	h _{max} m	gv ₁ m	gv ₂	C	Z m	B m	D m
1	Q = f(t)	Trapezoid		Yes	0.0	100.00	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
2	Free flow	Trapezoid		Yes	100.0	99.950	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
3	Q ₀ = f(t)	Trapezoid	C1.OFT	Yes	156.0	99.923	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
4	Free flow	Trapezoid		Yes	156.0	99.923	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
5	Free flow	Trapezoid		Yes	200.0	99.901	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
6	Free flow	Trapezoid		Yes	300.0	99.851	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
7	Free flow	Trapezoid		Yes	400.0	99.802	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
8	Free flow	Trapezoid		Yes	500.0	99.752	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
9	Free flow	Trapezoid		Yes	600.0	99.702	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
10	Q ₀ = f(t)	Trapezoid	TK145A.OFT	Yes	603.0	99.701	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
11	Weir	Trapezoid		Yes	603.0	99.701	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822	0.600	0.000	4.900	
12	Free flow	Trapezoid		Yes	603.0	99.701	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
13	Free flow	Trapezoid		Yes	700.0	99.649	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
14	Free flow	Trapezoid		Yes	800.0	99.597	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
15	Free flow	Trapezoid		Yes	900.0	99.544	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
16	Free flow	Trapezoid		Yes	1000.0	99.491	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
17	Free flow	Trapezoid		Yes	1100.0	99.438	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
18	Free flow	Trapezoid		Yes	1200.0	99.385	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
19	Free flow	Trapezoid		Yes	1300.0	99.333	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
20	Free flow	Trapezoid		Yes	1400.0	99.280	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
21	Free flow	Trapezoid		Yes	1500.0	99.227	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
22	Free flow	Trapezoid		Yes	1600.0	99.174	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
23	Free flow	Trapezoid		Yes	1700.0	99.121	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
24	Q ₀ = f(t)	Trapezoid	TK145B.OFT	Yes	1751.0	99.094	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822				
25	Weir	Trapezoid		Yes	1751.0	99.094	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.500	0.822	0.600	0.000	4.900	
26	Free flow	Trapezoid		Yes	1751.0	99.094	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
27	Free flow	Trapezoid		Yes	1800.0	99.071	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
28	Free flow	Trapezoid		Yes	1900.0	99.024	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
29	Free flow	Trapezoid		Yes	2000.0	98.977	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
30	Free flow	Trapezoid		Yes	2100.0	98.930	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
31	Free flow	Trapezoid		Yes	2200.0	98.882	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
32	Free flow	Trapezoid		Yes	2300.0	98.835	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
33	Free flow	Trapezoid		Yes	2400.0	98.788	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
34	Q ₀ = f(t)	Trapezoid	TK145C.OFT	Yes	2409.0	98.783	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
35	Weir	Trapezoid		Yes	2409.0	98.783	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822	0.600	0.000	4.900	
36	Free flow	Trapezoid		Yes	2409.0	98.783	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
37	Free flow	Trapezoid		Yes	2500.0	98.732	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
38	Free flow	Trapezoid		Yes	2600.0	98.676	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
39	Free flow	Trapezoid		Yes	2700.0	98.620	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
40	Free flow	Trapezoid		Yes	2800.0	98.564	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
41	Free flow	Trapezoid		Yes	2900.0	98.508	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
42	Free flow	Trapezoid		Yes	3000.0	98.452	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
43	Free flow	Trapezoid		Yes	3100.0	98.396	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
44	Free flow	Trapezoid		Yes	3200.0	98.340	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
45	Free flow	Trapezoid		Yes	3300.0	98.284	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
46	Free flow	Trapezoid		Yes	3400.0	98.227	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN

Date: 1993-11-02

Nodes: 280

Page: 2

Node	Type	Section	Data file	Save	x m	yb m	n	β	qlc	qls	hmax m	gv1 m	gv2	C	Z m	B m	D m
47	Free flow	Trapezoid		Yes	3500.0	98.171	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
48	Free flow	Trapezoid		Yes	3600.0	98.115	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
49	Qo = f(t)	Trapezoid	C16.OFT	Yes	3700.0	98.059	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
50	Weir	Trapezoid		Yes	3700.0	98.059	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822	0.600	0.000	2.200	
51	Free flow	Trapezoid		Yes	3700.0	98.059	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
52	Free flow	Trapezoid		Yes	3800.0	98.003	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
53	Free flow	Trapezoid		Yes	3900.0	97.947	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
54	Free flow	Trapezoid		Yes	4000.0	97.891	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
55	Qo = f(t)	Trapezoid	TK145D.OFT	Yes	4075.0	97.849	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822				
56	Weir	Trapezoid		Yes	4075.0	97.849	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.540	0.822	0.600	0.000	3.660	
57	Free flow	Trapezoid		Yes	4075.0	97.849	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
58	Free flow	Trapezoid		Yes	4100.0	97.835	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
59	Free flow	Trapezoid		Yes	4200.0	97.779	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
60	Free flow	Trapezoid		Yes	4300.0	97.723	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
61	Free flow	Trapezoid		Yes	4400.0	97.667	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
62	Free flow	Trapezoid		Yes	4500.0	97.611	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
63	Free flow	Trapezoid		Yes	4600.0	97.555	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
64	Free flow	Trapezoid		Yes	4700.0	97.499	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
65	Free flow	Trapezoid		Yes	4800.0	97.442	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
66	Free flow	Trapezoid		Yes	4900.0	97.386	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
67	Free flow	Trapezoid		Yes	5000.0	97.330	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
68	Free flow	Trapezoid		Yes	5100.0	97.274	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
69	Qo = f(t)	Trapezoid	TK145E.OFT	Yes	5101.0	97.274	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822				
70	Weir	Trapezoid		Yes	5101.0	97.274	0.016	1.000	0.120	1.000	0.850	1.200	0.822	0.600	0.000	3.180	
71	Free flow	Trapezoid		Yes	5101.0	97.274	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
72	Qo = f(t)	Trapezoid	C27.OFT	Yes	5119.0	97.264	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
73	Weir	Trapezoid		Yes	5119.0	97.264	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737	0.600	0.000	1.800	
74	Free flow	Trapezoid		Yes	5119.0	97.264	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
75	Free flow	Trapezoid		Yes	5200.0	97.218	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
76	Free flow	Trapezoid		Yes	5300.0	97.162	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
77	Free flow	Trapezoid		Yes	5400.0	97.106	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
78	Free flow	Trapezoid		Yes	5500.0	97.050	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
79	Free flow	Trapezoid		Yes	5600.0	96.994	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
80	Free flow	Trapezoid		Yes	5700.0	96.938	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
81	Free flow	Trapezoid		Yes	5800.0	96.882	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
82	Free flow	Trapezoid		Yes	5900.0	96.826	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
83	Free flow	Trapezoid		Yes	6000.0	96.770	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
84	Free flow	Trapezoid		Yes	6100.0	96.713	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
85	Qo = f(t)	Trapezoid	C206.OFT	Yes	6145.0	96.688	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
86	Qo = f(t)	Trapezoid	C209.OFT	Yes	6145.0	96.688	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
87	Weir	Trapezoid		Yes	6145.0	96.688	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737	0.600	0.000	10.30	
88	Free flow	Trapezoid		Yes	6145.0	96.688	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
89	Free flow	Trapezoid		Yes	6200.0	96.657	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
90	Free flow	Trapezoid		Yes	6300.0	96.601	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
91	Qo = f(t)	Trapezoid	TK145F.OFT	Yes	6340.0	96.579	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
92	Weir	Trapezoid		Yes	6340.0	96.579	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737	0.600	0.000	2.100	

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN

Date: 1993-11-02

Nodes: 280

Page: 3

Node	Type	Section	Data file	Save	x m	y _b m	n	β	q _{le}	q _{ls}	h _{max} m	g _{v1} m	g _{v2}	C	Z m	B m	D m
93	Free flow	Trapezoid		Yes	6340.0	96.579	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
94	Free flow	Trapezoid		Yes	6400.0	96.545	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
95	Free flow	Trapezoid		Yes	6500.0	96.489	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
96	Free flow	Trapezoid		Yes	6600.0	96.433	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
97	Free flow	Trapezoid		Yes	6700.0	96.377	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
98	Free flow	Trapezoid		Yes	6800.0	96.321	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
99	Free flow	Trapezoid		Yes	6900.0	96.265	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
100	Free flow	Trapezoid		Yes	7000.0	96.209	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
101	Free flow	Trapezoid		Yes	7100.0	96.153	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
102	Q _o = f(t)	Trapezoid	C213.OFT	Yes	7145.0	96.127	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
103	Free flow	Trapezoid		Yes	7145.0	96.127	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
104	Free flow	Trapezoid		Yes	7200.0	96.097	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
105	Free flow	Trapezoid		Yes	7300.0	96.041	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
106	Free flow	Trapezoid		Yes	7400.0	95.984	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
107	Q _o = f(t)	Trapezoid	TK145G.OFT	Yes	7439.0	95.963	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737				
108	Weir	Trapezoid		Yes	7439.0	95.963	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	1.000	0.737	0.600	0.000	2.100	
109	Free flow	Trapezoid		Yes	7439.0	95.963	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
110	Free flow	Trapezoid		Yes	7500.0	95.928	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
111	Free flow	Trapezoid		Yes	7600.0	95.872	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
112	Free flow	Trapezoid		Yes	7700.0	95.816	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
113	Free flow	Trapezoid		Yes	7800.0	95.760	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
114	Free flow	Trapezoid		Yes	7900.0	95.704	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
115	Free flow	Trapezoid		Yes	8000.0	95.648	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
116	Free flow	Trapezoid		Yes	8100.0	95.592	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
117	Free flow	Trapezoid		Yes	8200.0	95.536	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
118	Free flow	Trapezoid		Yes	8300.0	95.480	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
119	Free flow	Trapezoid		Yes	8400.0	95.424	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
120	Free flow	Trapezoid		Yes	8500.0	95.368	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
121	Q _o = f(t)	Trapezoid	TK145H.OFT	Yes	8553.0	95.338	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
122	Weir	Trapezoid		Yes	8553.0	95.338	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822	0.600	0.000	2.100	
123	Free flow	Trapezoid		Yes	8553.0	95.338	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
124	Free flow	Trapezoid		Yes	8600.0	95.312	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
125	Q _o = f(t)	Trapezoid	C44.OFT	Yes	8636.0	95.291	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
126	Weir	Trapezoid		Yes	8636.0	95.291	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822	0.600	0.000	7.300	
127	Free flow	Trapezoid		Yes	8636.0	95.291	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
128	Free flow	Trapezoid		Yes	8700.0	95.256	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
129	Free flow	Trapezoid		Yes	8800.0	95.199	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
130	Free flow	Trapezoid		Yes	8900.0	95.143	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
131	Free flow	Trapezoid		Yes	9000.0	95.087	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
132	Free flow	Trapezoid		Yes	9100.0	95.031	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
133	Free flow	Trapezoid		Yes	9200.0	94.975	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
134	Free flow	Trapezoid		Yes	9300.0	94.919	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
135	Free flow	Trapezoid		Yes	9400.0	94.863	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
136	Free flow	Trapezoid		Yes	9500.0	94.807	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
137	Free flow	Trapezoid		Yes	9600.0	94.751	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
138	Q _o = f(t)	Trapezoid	C45.OFT	Yes	9643.0	94.727	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN

Date: 1993-11-02

Nodes: 280

Page: 4

Node	Type	Section	Data file	Save	x m	yb m	n	β	qlc	qls	hmax m	gv1 m	gv2	C	Z m	B m	D m
139	Weir	Trapezoid		Yes	9643.0	94.727	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822	0.600	0.000	10.00	
140	Free flow	Trapezoid		Yes	9643.0	94.727	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
141	Free flow	Trapezoid		Yes	9700.0	94.695	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
142	Free flow	Trapezoid		Yes	9800.0	94.639	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
143	Qo = f(t)	Trapezoid	TK145I.OFT	Yes	9863.0	94.603	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
144	Qo = f(t)	Trapezoid	C50.OFT	Yes	9863.0	94.603	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822				
145	Weir	Trapezoid		Yes	9863.0	94.603	0.015	1.000	0.120	1.000	0.850	0.800	0.822	0.600	0.000	5.400	
146	Free flow	Trapezoid		Yes	9863.0	94.603	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
147	Free flow	Trapezoid		Yes	9900.0	94.583	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
148	Free flow	Trapezoid		Yes	10000.0	94.527	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
149	Free flow	Trapezoid		Yes	10100.0	94.470	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
150	Free flow	Trapezoid		Yes	10200.0	94.414	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
151	Free flow	Trapezoid		Yes	10300.0	94.358	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
152	Free flow	Trapezoid		Yes	10400.0	94.302	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
153	Free flow	Trapezoid		Yes	10500.0	94.246	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
154	Free flow	Trapezoid		Yes	10600.0	94.190	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
155	Free flow	Trapezoid		Yes	10700.0	94.134	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
156	Free flow	Trapezoid		Yes	10800.0	94.078	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
157	Qo = f(t)	Trapezoid	TK145J.OFT	Yes	10889.0	94.028	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822				
158	Weir	Trapezoid		Yes	10889.0	94.028	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.650	0.822	0.600	0.000	2.900	
159	Free flow	Trapezoid		Yes	10889.0	94.028	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
160	Free flow	Trapezoid		Yes	10900.0	94.022	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
161	Free flow	Trapezoid		Yes	11000.0	93.966	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
162	Free flow	Trapezoid		Yes	11100.0	93.910	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
163	Free flow	Trapezoid		Yes	11200.0	93.854	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
164	Free flow	Trapezoid		Yes	11300.0	93.798	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
165	Free flow	Trapezoid		Yes	11400.0	93.742	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
166	Free flow	Trapezoid		Yes	11500.0	93.685	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
167	Qo = f(t)	Trapezoid	C225.OFT	Yes	11596.0	93.632	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
168	Weir	Trapezoid		Yes	11596.0	93.632	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822	0.600	0.000	2.600	
169	Free flow	Trapezoid		Yes	11596.0	93.632	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
170	Free flow	Trapezoid		Yes	11600.0	93.629	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
171	Free flow	Trapezoid		Yes	11700.0	93.573	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
172	Free flow	Trapezoid		Yes	11800.0	93.517	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
173	Free flow	Trapezoid		Yes	11900.0	93.461	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
174	Free flow	Trapezoid		Yes	12000.0	93.405	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
175	Free flow	Trapezoid		Yes	12100.0	93.349	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
176	Free flow	Trapezoid		Yes	12200.0	93.293	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
177	Qo = f(t)	Trapezoid	C225A.OFT	Yes	12280.0	93.248	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822				
178	Weir	Trapezoid		Yes	12280.0	93.248	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.600	0.822	0.600	0.000	3.300	
179	Free flow	Trapezoid		Yes	12280.0	93.248	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.500	0.822				
180	Free flow	Trapezoid		Yes	12300.0	93.237	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.500	0.822				
181	Free flow	Trapezoid		Yes	12400.0	93.181	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.500	0.822				
182	Free flow	Trapezoid		Yes	12500.0	93.125	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.500	0.822				
183	Free flow	Trapezoid		Yes	12600.0	93.069	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.500	0.822				
184	Free flow	Trapezoid		Yes	12700.0	93.013	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.500	0.822				

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN

Date: 1993-11-02

Nodes: 280

Page: 5

Node	Type	Section	Data file	Save	x	yb	n	β	gle	qls	hmax	gv1	gv2	C	Z	B	D
					m	m					m	m			m	m	m
185	Free flow	Trapezoid		Yes	12800.0	92.956	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.500	0.822				
186	Free flow	Trapezoid		Yes	12900.0	92.900	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.500	0.822				
187	Qo = f(t)	Trapezoid	TK145K.OFT	Yes	12983.0	92.854	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.500	0.822				
188	Weir	Trapezoid		Yes	12983.0	92.854	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.500	0.822	0.600	0.000	3.600	
189	Free flow	Trapezoid		Yes	12983.0	92.854	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.500	0.822				
190	Free flow	Trapezoid		Yes	13000.0	92.844	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
191	Free flow	Trapezoid		Yes	13100.0	92.788	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
192	Free flow	Trapezoid		Yes	13200.0	92.732	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
193	Free flow	Trapezoid		Yes	13300.0	92.676	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
194	Free flow	Trapezoid		Yes	13400.0	92.620	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
195	Qo = f(t)	Trapezoid	C222.OFT	Yes	13443.0	92.596	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
196	Weir	Trapezoid		Yes	13443.0	92.596	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774	0.600	0.000	9.000	
197	Free flow	Trapezoid		Yes	13443.0	92.596	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
198	Free flow	Trapezoid		Yes	13500.0	92.564	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
199	Free flow	Trapezoid		Yes	13600.0	92.508	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
200	Free flow	Trapezoid		Yes	13700.0	92.452	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
201	Free flow	Trapezoid		Yes	13800.0	92.396	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
202	Free flow	Trapezoid		Yes	13900.0	92.340	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
203	Qo = f(t)	Trapezoid	C223.OFT	Yes	13990.0	92.289	0.015	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
204	Weir	Trapezoid		Yes	13990.0	92.289	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774	0.600	0.000	9.000	
205	Free flow	Trapezoid		Yes	13990.0	92.289	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
206	Free flow	Trapezoid		Yes	14000.0	92.284	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
207	Free flow	Trapezoid		Yes	14100.0	92.227	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
208	Free flow	Trapezoid		Yes	14200.0	92.171	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
209	Free flow	Trapezoid		Yes	14300.0	92.115	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
210	Free flow	Trapezoid		Yes	14400.0	92.059	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
211	Free flow	Trapezoid		Yes	14500.0	92.003	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
212	Free flow	Trapezoid		Yes	14600.0	91.947	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
213	Qo = f(t)	Trapezoid	C224.OFT	Yes	14694.0	91.894	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
214	Weir	Trapezoid		Yes	14694.0	91.894	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774	0.600	0.000	4.700	
215	Free flow	Trapezoid		Yes	14694.0	91.894	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
216	Free flow	Trapezoid		Yes	14700.0	91.891	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
217	Free flow	Trapezoid		Yes	14800.0	91.835	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
218	Free flow	Trapezoid		Yes	14900.0	91.779	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
219	Free flow	Trapezoid		Yes	15000.0	91.723	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
220	Free flow	Trapezoid		Yes	15100.0	91.667	0.016	1.000	0.120	1.000	0.775	0.360	0.774				
221	Free flow	Trapezoid		Yes	15200.0	91.611	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
222	Free flow	Trapezoid		Yes	15300.0	91.555	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
223	Free flow	Trapezoid		Yes	15400.0	91.499	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
224	Free flow	Trapezoid		Yes	15500.0	91.442	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
225	Qo = f(t)	Trapezoid	C226.OFT	Yes	15532.0	91.424	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
226	Weir	Trapezoid		Yes	15532.0	91.424	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833	0.600	0.000	4.600	
227	Free flow	Trapezoid		Yes	15532.0	91.424	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
228	Free flow	Trapezoid		Yes	15600.0	91.386	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
229	Free flow	Trapezoid		Yes	15700.0	91.330	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
230	Qo = f(t)	Trapezoid	C227.OFT	Yes	15800.0	91.274	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN

Date: 1993-11-02

Nodes: 280

Page: 6

Node	Type	Section	Data file	Save	x m	yb m	n	B	qlc	qls	hmax m	gv1 m	gv2	C	Z m	B m	D m
231	Qo = f(t)	Trapezoid	C228.OFT	Yes	15800.0	91.274	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
232	Weir	Trapezoid		Yes	15800.0	91.274	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833	0.600	0.000	8.500	
233	Free flow	Trapezoid		Yes	15800.0	91.274	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
234	Free flow	Trapezoid		Yes	15900.0	91.218	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
235	Free flow	Trapezoid		Yes	16000.0	91.162	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
236	Free flow	Trapezoid		Yes	16100.0	91.106	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
237	Qo = f(t)	Trapezoid	C229.OFT	Yes	16136.0	91.086	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
238	Qo = f(t)	Trapezoid	C229A.OFT	Yes	16136.0	91.086	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
239	Qo = f(t)	Trapezoid	C230.OFT	Yes	16136.0	91.086	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833				
240	Weir	Trapezoid		Yes	16136.0	91.086	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.400	0.833	0.600	0.000	9.000	
241	Free flow	Trapezoid		Yes	16136.0	91.086	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.450	0.750				
242	Free flow	Trapezoid		Yes	16200.0	91.050	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.450	0.750				
243	Qo = f(t)	Trapezoid	C231.OFT	Yes	16289.0	91.000	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.450	0.750				
244	Weir	Trapezoid		Yes	16289.0	91.000	0.016	1.000	0.120	1.000	0.600	0.450	0.750	0.600	0.000	9.000	
245	Free flow	Parabola		Yes	16289.0	89.900	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
246	Free flow	Parabola		Yes	16300.0	89.892	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
247	Free flow	Parabola		Yes	16400.0	89.826	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
248	Free flow	Parabola		Yes	16500.0	89.760	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
249	Free flow	Parabola		Yes	16600.0	89.694	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
250	Free flow	Parabola		Yes	16700.0	89.628	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
251	Free flow	Parabola		Yes	16800.0	89.562	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
252	Qo = f(t)	Parabola	C235.OFT	Yes	16892.0	89.502	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
253	Weir	Parabola		Yes	16892.0	89.502	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361	0.600	0.000	6.000	
254	Free flow	Parabola		Yes	16892.0	89.502	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
255	Free flow	Parabola		Yes	16900.0	89.496	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
256	Free flow	Parabola		Yes	17000.0	89.430	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
257	Free flow	Parabola		Yes	17100.0	89.364	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
258	Weir	Parabola		Yes	17148.0	89.333	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361	0.600	0.000	5.500	
259	Free flow	Parabola		Yes	17148.0	89.333	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
260	Free flow	Parabola		Yes	17200.0	89.298	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
261	Free flow	Parabola		Yes	17300.0	89.232	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
262	Qo = f(t)	Parabola	C235A.OFT	Yes	17391.0	89.172	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
263	Weir	Parabola		Yes	17391.0	89.172	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361	0.600	0.000	6.500	
264	Free flow	Parabola		Yes	17391.0	89.172	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
265	Free flow	Parabola		Yes	17400.0	89.166	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
266	Free flow	Parabola		Yes	17500.0	89.100	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
267	Free flow	Parabola		Yes	17600.0	89.034	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
268	Qo = f(t)	Parabola	C236.OFT	Yes	17613.0	89.026	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
269	Qo = f(t)	Parabola	C237.OFT	Yes	17613.0	89.026	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
270	Weir	Parabola		Yes	17613.0	89.026	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361	0.600	0.000	6.200	
271	Free flow	Parabola		Yes	17613.0	89.026	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
272	Free flow	Parabola		Yes	17700.0	88.968	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
273	Free flow	Parabola		Yes	17800.0	88.902	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
274	Weir	Parabola		Yes	17844.0	88.873	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361	0.600	0.000	6.200	
275	Free flow	Parabola		Yes	17844.0	88.873	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
276	Free flow	Parabola		Yes	17900.0	88.836	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN

Date: 1993-11-02

Nodes: 280

Page: 7

Node	Type	Section	Data file	Save	x m	yb m	n	β	qlc	qls	hmax m	gv1 m	gv2	C	Z m	B m	D m
277	Free flow	Parabola		Yes	18000.0	88.770	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
278	Free flow	Parabola		Yes	18100.0	88.704	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
279	Qo = f(t)	Parabola	C238.OFT	Yes	18145.0	88.675	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361				
280	Weir	Parabola		Yes	18145.0	88.675	0.016	1.000	0.120	1.000	0.560	0.974	2.361	0.600	0.000	6.100	

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN
Result file: D:\K145.RES

Date: 1993-11-02
Page: 1

Node	Time	Type	x m	Q m3/s	h m	y m	v m/s	F	V m3	w m	Qo m3/s	Vo m3
1	0:00:00	Q = f(t)	0.0	0.1500	0.2651	100.265	0.3294	0.2169	0.0000			
2	0:00:00	Free flow	100.0	0.1498	0.2976	100.248	0.2884	0.1802	0.0000			
3	0:00:00	Qo = f(t)	156.0	0.1496	0.3184	100.241	0.2667	0.1617	0.0000		0.0000	0.0000
4	0:00:00	Free flow	156.0	0.1496	0.3184	100.241	0.2667	0.1617	0.0000			
5	0:00:00	Free flow	200.0	0.1495	0.3358	100.237	0.2507	0.1485	0.0000			
6	0:00:00	Free flow	300.0	0.1492	0.3780	100.229	0.2181	0.1226	0.0000			
7	0:00:00	Free flow	400.0	0.1490	0.4226	100.224	0.1908	0.1021	0.0000			
8	0:00:00	Free flow	500.0	0.1487	0.4687	100.221	0.1682	0.0861	0.0000			
9	0:00:00	Free flow	600.0	0.1484	0.5159	100.218	0.1495	0.0734	0.0000			
10	0:00:00	Qo = f(t)	603.0	0.1483	0.5173	100.218	0.1489	0.0730	0.0000		0.0000	0.0000
11	0:00:00	Weir	603.0	0.1483	0.5173	100.218	0.1489	0.0730	0.0000	0.4510		
12	0:00:00	Free flow	603.0	0.1483	0.2035	99.9041	0.4371	0.3245	0.0000			
13	0:00:00	Free flow	700.0	0.1481	0.2034	99.8528	0.4369	0.3244	0.0000			
14	0:00:00	Free flow	800.0	0.1479	0.2032	99.7998	0.4365	0.3243	0.0000			
15	0:00:00	Free flow	900.0	0.1477	0.2032	99.7470	0.4359	0.3238	0.0000			
16	0:00:00	Free flow	1000.0	0.1475	0.2036	99.6946	0.4345	0.3225	0.0000			
17	0:00:00	Free flow	1100.0	0.1472	0.2048	99.6430	0.4310	0.3191	0.0000			
18	0:00:00	Free flow	1200.0	0.1470	0.2083	99.5937	0.4222	0.3101	0.0000			
19	0:00:00	Free flow	1300.0	0.1468	0.2171	99.5497	0.4029	0.2904	0.0000			
20	0:00:00	Free flow	1400.0	0.1465	0.2346	99.5144	0.3690	0.2567	0.0000			
21	0:00:00	Free flow	1500.0	0.1463	0.2625	99.4895	0.3249	0.2148	0.0000			
22	0:00:00	Free flow	1600.0	0.1461	0.2992	99.4734	0.2797	0.1744	0.0000			
23	0:00:00	Free flow	1700.0	0.1458	0.3422	99.4632	0.2392	0.1405	0.0000			
24	0:00:00	Qo = f(t)	1751.0	0.1457	0.3655	99.4595	0.2213	0.1263	0.0000		0.0000	0.0000
25	0:00:00	Weir	1751.0	0.1457	0.3655	99.4595	0.2213	0.1263	0.0000	0.3000		
26	0:00:00	Free flow	1751.0	0.1457	0.2274	99.3214	0.3710	0.2615	0.0000			
27	0:00:00	Free flow	1800.0	0.1456	0.2355	99.3065	0.3565	0.2472	0.0000			
28	0:00:00	Free flow	1900.0	0.1453	0.2586	99.2824	0.3206	0.2132	0.0000			
29	0:00:00	Free flow	2000.0	0.1451	0.2890	99.2657	0.2824	0.1786	0.0000			
30	0:00:00	Free flow	2100.0	0.1448	0.3249	99.2545	0.2466	0.1480	0.0000			
31	0:00:00	Free flow	2200.0	0.1445	0.3646	99.2470	0.2155	0.1229	0.0000			
32	0:00:00	Free flow	2300.0	0.1443	0.4066	99.2420	0.1893	0.1029	0.0000			
33	0:00:00	Free flow	2400.0	0.1440	0.4502	99.2385	0.1674	0.0870	0.0000			
34	0:00:00	Qo = f(t)	2409.0	0.1439	0.4550	99.2382	0.1653	0.0855	0.0000		0.0000	0.0000
35	0:00:00	Weir	2409.0	0.1439	0.4550	99.2382	0.1653	0.0855	0.0000	0.3900		
36	0:00:00	Free flow	2409.0	0.1439	0.1932	98.9764	0.4386	0.3331	0.0000			
37	0:00:00	Free flow	2500.0	0.1437	0.1931	98.9252	0.4383	0.3330	0.0000			
38	0:00:00	Free flow	2600.0	0.1435	0.1930	98.8691	0.4378	0.3327	0.0000			
39	0:00:00	Free flow	2700.0	0.1433	0.1932	98.8132	0.4366	0.3317	0.0000			
40	0:00:00	Free flow	2800.0	0.1431	0.1942	98.7581	0.4335	0.3285	0.0000			
41	0:00:00	Free flow	2900.0	0.1428	0.1977	98.7056	0.4242	0.3188	0.0000			
42	0:00:00	Free flow	3000.0	0.1426	0.2077	98.6595	0.4013	0.2949	0.0000			
43	0:00:00	Free flow	3100.0	0.1424	0.2286	98.6243	0.3604	0.2534	0.0000			
44	0:00:00	Free flow	3200.0	0.1421	0.2617	98.6013	0.3095	0.2047	0.0000			
45	0:00:00	Free flow	3300.0	0.1419	0.3038	98.5874	0.2609	0.1613	0.0000			
46	0:00:00	Free flow	3400.0	0.1416	0.3516	98.5791	0.2202	0.1276	0.0000			

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN
Result file: D:\K145.RES

Date: 1993-11-02
Page: 2

Node	Time	Type	x m	Q m ³ /s	h m	y m	v m/s	F	V m ³	w m	Qo m ³ /s	Vo m ³
47	0:00:00	Free flow	3500.0	0.1413	0.4025	98.5739	0.1877	0.1024	0.0000			
48	0:00:00	Free flow	3600.0	0.1410	0.4553	98.5707	0.1618	0.0837	0.0000			
49	0:00:00	Qo = f(t)	3700.0	0.1407	0.5092	98.5685	0.1411	0.0695	0.0000		0.0000	0.0000
50	0:00:00	Weir	3700.0	0.1407	0.5092	98.5685	0.1411	0.0695	0.0000	0.4000		
51	0:00:00	Free flow	3700.0	0.1407	0.2321	98.2914	0.3503	0.2446	0.0000			
52	0:00:00	Free flow	3800.0	0.1405	0.2671	98.2703	0.2989	0.1958	0.0000			
53	0:00:00	Free flow	3900.0	0.1402	0.3106	98.2577	0.2515	0.1540	0.0000			
54	0:00:00	Free flow	4000.0	0.1400	0.3591	98.2501	0.2124	0.1219	0.0000			
55	0:00:00	Qo = f(t)	4075.0	0.1398	0.3974	98.2464	0.1884	0.1034	0.0000		0.0000	0.0000
56	0:00:00	Weir	4075.0	0.1398	0.3974	98.2464	0.1884	0.1034	0.0000	0.3200		
57	0:00:00	Free flow	4075.0	0.1398	0.2208	98.0698	0.4582	0.3311	0.0000			
58	0:00:00	Free flow	4100.0	0.1397	0.2208	98.0558	0.4580	0.3310	0.0000			
59	0:00:00	Free flow	4200.0	0.1395	0.2211	98.0000	0.4566	0.3298	0.0000			
60	0:00:00	Free flow	4300.0	0.1393	0.2224	97.9452	0.4531	0.3264	0.0000			
61	0:00:00	Free flow	4400.0	0.1391	0.2259	97.8927	0.4443	0.3178	0.0000			
62	0:00:00	Free flow	4500.0	0.1389	0.2347	97.8454	0.4249	0.2987	0.0000			
63	0:00:00	Free flow	4600.0	0.1387	0.2525	97.8071	0.3903	0.2657	0.0000			
64	0:00:00	Free flow	4700.0	0.1385	0.2811	97.7797	0.3443	0.2234	0.0000			
65	0:00:00	Free flow	4800.0	0.1383	0.3193	97.7617	0.2962	0.1818	0.0000			
66	0:00:00	Free flow	4900.0	0.1381	0.3640	97.7504	0.2530	0.1466	0.0000			
67	0:00:00	Free flow	5000.0	0.1378	0.4129	97.7432	0.2168	0.1190	0.0000			
68	0:00:00	Free flow	5100.0	0.1376	0.4643	97.7385	0.1873	0.0978	0.0000			
69	0:00:00	Qo = f(t)	5101.0	0.1376	0.4648	97.7384	0.1871	0.0976	0.0000		0.0000	0.0000
70	0:00:00	Weir	5101.0	0.1376	0.4648	97.7384	0.1871	0.0976	0.0000	0.1300		
71	0:00:00	Free flow	5101.0	0.1376	0.4638	97.7374	0.2211	0.1161	0.0000			
72	0:00:00	Qo = f(t)	5119.0	0.1375	0.4730	97.7365	0.2156	0.1123	0.0000		0.0000	0.0000
73	0:00:00	Weir	5119.0	0.1375	0.4730	97.7365	0.2156	0.1123	0.0000	0.3500		
74	0:00:00	Free flow	5119.0	0.1375	0.2371	97.5007	0.4937	0.3470	0.0000			
75	0:00:00	Free flow	5200.0	0.1374	0.2375	97.4556	0.4923	0.3457	0.0000			
76	0:00:00	Free flow	5300.0	0.1372	0.2390	97.4010	0.4882	0.3419	0.0000			
77	0:00:00	Free flow	5400.0	0.1370	0.2428	97.3488	0.4787	0.3329	0.0000			
78	0:00:00	Free flow	5500.0	0.1368	0.2517	97.3016	0.4587	0.3140	0.0000			
79	0:00:00	Free flow	5600.0	0.1367	0.2688	97.2627	0.4243	0.2820	0.0000			
80	0:00:00	Free flow	5700.0	0.1365	0.2962	97.2340	0.3782	0.2409	0.0000			
81	0:00:00	Free flow	5800.0	0.1363	0.3329	97.2145	0.3288	0.1991	0.0000			
82	0:00:00	Free flow	5900.0	0.1361	0.3763	97.2019	0.2832	0.1626	0.0000			
83	0:00:00	Free flow	6000.0	0.1359	0.4241	97.1936	0.2441	0.1332	0.0000			
84	0:00:00	Free flow	6100.0	0.1356	0.4747	97.1882	0.2117	0.1101	0.0000			
85	0:00:00	Qo = f(t)	6145.0	0.1355	0.4981	97.1863	0.1990	0.1014	0.0000		0.0000	0.0000
86	0:00:00	Qo = f(t)	6145.0	0.1355	0.4981	97.1863	0.1990	0.1014	0.0000		0.0000	0.0000
87	0:00:00	Weir	6145.0	0.1355	0.4981	97.1863	0.1990	0.1014	0.0000	0.4600		
88	0:00:00	Free flow	6145.0	0.1355	0.2483	96.9365	0.4614	0.3177	0.0000			
89	0:00:00	Free flow	6200.0	0.1354	0.2554	96.9128	0.4462	0.3034	0.0000			
90	0:00:00	Free flow	6300.0	0.1352	0.2764	96.8777	0.4064	0.2669	0.0000			
91	0:00:00	Qo = f(t)	6340.0	0.1352	0.2875	96.8664	0.3879	0.2504	0.0000		0.0000	0.0000
92	0:00:00	Weir	6340.0	0.1352	0.2875	96.8664	0.3879	0.2504	0.0000	0.1600		

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN

Result file: D:\K145.RES

Date: 1993-11-02

Page: 3

Node	Time	Type	x m	Q m3/s	h m	y m	v m/s	F	V m3	w m	Qo m3/s	Vo m3
93	0:00:00	Free flow	6340.0	0.1352	0.2342	96.8131	0.4922	0.3478	0.0000			
94	0:00:00	Free flow	6400.0	0.1351	0.2341	96.7793	0.4920	0.3478	0.0000			
95	0:00:00	Free flow	6500.0	0.1349	0.2340	96.7231	0.4917	0.3476	0.0000			
96	0:00:00	Free flow	6600.0	0.1347	0.2339	96.6670	0.4912	0.3473	0.0000			
97	0:00:00	Free flow	6700.0	0.1345	0.2341	96.6112	0.4901	0.3463	0.0000			
98	0:00:00	Free flow	6800.0	0.1344	0.2350	96.5559	0.4874	0.3440	0.0000			
99	0:00:00	Free flow	6900.0	0.1342	0.2374	96.5022	0.4812	0.3380	0.0000			
100	0:00:00	Free flow	7000.0	0.1340	0.2433	96.4521	0.4669	0.3244	0.0000			
101	0:00:00	Free flow	7100.0	0.1338	0.2562	96.4089	0.4394	0.2984	0.0000			
102	0:00:00	Qo = f(t)	7145.0	0.1338	0.2648	96.3923	0.4227	0.2829	0.0000		0.0000	0.0000
103	0:00:00	Free flow	7145.0	0.1338	0.2648	96.3923	0.4227	0.2829	0.0000			
104	0:00:00	Free flow	7200.0	0.1336	0.2782	96.3748	0.3987	0.2611	0.0000			
105	0:00:00	Free flow	7300.0	0.1335	0.3107	96.3512	0.3496	0.2181	0.0000			
106	0:00:00	Free flow	7400.0	0.1333	0.3513	96.3358	0.3014	0.1783	0.0000			
107	0:00:00	Qo = f(t)	7439.0	0.1332	0.3686	96.3313	0.2841	0.1646	0.0000		0.0000	0.0000
108	0:00:00	Weir	7439.0	0.1332	0.3686	96.3313	0.2841	0.1646	0.0000	0.2600		
109	0:00:00	Free flow	7439.0	0.1332	0.2610	96.2236	0.5030	0.3460	0.0000			
110	0:00:00	Free flow	7500.0	0.1331	0.2609	96.1893	0.5027	0.3459	0.0000			
111	0:00:00	Free flow	7600.0	0.1329	0.2609	96.1333	0.5021	0.3454	0.0000			
112	0:00:00	Free flow	7700.0	0.1328	0.2612	96.0775	0.5009	0.3444	0.0000			
113	0:00:00	Free flow	7800.0	0.1326	0.2621	96.0223	0.4982	0.3421	0.0000			
114	0:00:00	Free flow	7900.0	0.1324	0.2644	95.9686	0.4922	0.3367	0.0000			
115	0:00:00	Free flow	8000.0	0.1323	0.2699	95.9180	0.4795	0.3251	0.0000			
116	0:00:00	Free flow	8100.0	0.1321	0.2813	95.8732	0.4554	0.3034	0.0000			
117	0:00:00	Free flow	8200.0	0.1319	0.3012	95.8371	0.4181	0.2705	0.0000			
118	0:00:00	Free flow	8300.0	0.1317	0.3307	95.8105	0.3717	0.2310	0.0000			
119	0:00:00	Free flow	8400.0	0.1316	0.3686	95.7924	0.3235	0.1921	0.0000			
120	0:00:00	Free flow	8500.0	0.1314	0.4127	95.7804	0.2794	0.1582	0.0000			
121	0:00:00	Qo = f(t)	8553.0	0.1313	0.4377	95.7757	0.2585	0.1428	0.0000		0.0000	0.0000
122	0:00:00	Weir	8553.0	0.1313	0.4377	95.7757	0.2585	0.1428	0.0000	0.2900		
123	0:00:00	Free flow	8553.0	0.1313	0.4075	95.7455	0.2838	0.1615	0.0000			
124	0:00:00	Free flow	8600.0	0.1312	0.4295	95.7411	0.2649	0.1475	0.0000			
125	0:00:00	Qo = f(t)	8636.0	0.1311	0.4468	95.7382	0.2513	0.1376	0.0000		0.0000	0.0000
126	0:00:00	Weir	8636.0	0.1311	0.4468	95.7382	0.2513	0.1376	0.0000	0.4000		
127	0:00:00	Free flow	8636.0	0.1311	0.2593	95.5507	0.4989	0.3442	0.0000			
128	0:00:00	Free flow	8700.0	0.1310	0.2598	95.5153	0.4974	0.3429	0.0000			
129	0:00:00	Free flow	8800.0	0.1308	0.2616	95.4610	0.4927	0.3386	0.0000			
130	0:00:00	Free flow	8900.0	0.1307	0.2659	95.4093	0.4824	0.3292	0.0000			
131	0:00:00	Free flow	9000.0	0.1305	0.2752	95.3625	0.4620	0.3106	0.0000			
132	0:00:00	Free flow	9100.0	0.1303	0.2925	95.3237	0.4282	0.2805	0.0000			
133	0:00:00	Free flow	9200.0	0.1301	0.3195	95.2946	0.3834	0.2418	0.0000			
134	0:00:00	Free flow	9300.0	0.1300	0.3554	95.2744	0.3349	0.2019	0.0000			
135	0:00:00	Free flow	9400.0	0.1298	0.3980	95.2610	0.2893	0.1663	0.0000			
136	0:00:00	Free flow	9500.0	0.1296	0.4452	95.2522	0.2496	0.1369	0.0000			
137	0:00:00	Free flow	9600.0	0.1293	0.4954	95.2463	0.2162	0.1134	0.0000			
138	0:00:00	Qo = f(t)	9643.0	0.1292	0.5176	95.2443	0.2037	0.1049	0.0000		0.0000	0.0000

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN

Date: 1993-11-02

Result file: D:\K145.RES

Page: 4

Node	Time	Type	x m	Q m3/s	h m	y m	v m/s	F	V m3	w m	Qo m3/s	Vo m3
139	0:00:00	Weir	9643.0	0.1292	0.5176	95.2443	0.2037	0.1049	0.0000	0.4800		
140	0:00:00	Free flow	9643.0	0.1292	0.4439	95.1706	0.2500	0.1373	0.0000			
141	0:00:00	Free flow	9700.0	0.1291	0.4721	95.1669	0.2302	0.1232	0.0000			
142	0:00:00	Free flow	9800.0	0.1289	0.5235	95.1622	0.2001	0.1026	0.0000			
143	0:00:00	Qo = f(t)	9863.0	0.1287	0.5566	95.1599	0.1839	0.0919	0.0000		0.0000	0.0000
144	0:00:00	Qo = f(t)	9863.0	0.1287	0.5566	95.1599	0.1839	0.0919	0.0000		0.0000	0.0000
145	0:00:00	Weir	9863.0	0.1287	0.5566	95.1599	0.1839	0.0919	0.0000	0.5000		
146	0:00:00	Free flow	9863.0	0.1287	0.2861	94.8895	0.5082	0.3413	0.0000			
147	0:00:00	Free flow	9900.0	0.1287	0.2861	94.8687	0.5082	0.3413	0.0000			
148	0:00:00	Free flow	10000.0	0.1285	0.2859	94.8125	0.5079	0.3412	0.0000			
149	0:00:00	Free flow	10100.0	0.1284	0.2858	94.7563	0.5076	0.3410	0.0000			
150	0:00:00	Free flow	10200.0	0.1282	0.2858	94.7002	0.5071	0.3407	0.0000			
151	0:00:00	Free flow	10300.0	0.1281	0.2859	94.6442	0.5061	0.3400	0.0000			
152	0:00:00	Free flow	10400.0	0.1279	0.2865	94.5888	0.5042	0.3384	0.0000			
153	0:00:00	Free flow	10500.0	0.1278	0.2881	94.5343	0.5001	0.3348	0.0000			
154	0:00:00	Free flow	10600.0	0.1276	0.2917	94.4818	0.4916	0.3274	0.0000			
155	0:00:00	Free flow	10700.0	0.1275	0.2993	94.4334	0.4752	0.3130	0.0000			
156	0:00:00	Free flow	10800.0	0.1273	0.3135	94.3914	0.4474	0.2891	0.0000			
157	0:00:00	Qo = f(t)	10889.0	0.1272	0.3331	94.3612	0.4132	0.2602	0.0000		0.0000	0.0000
158	0:00:00	Weir	10889.0	0.1272	0.3331	94.3612	0.4132	0.2602	0.0000	0.2300		
159	0:00:00	Free flow	10889.0	0.1272	0.2976	94.3257	0.5058	0.3362	0.0000			
160	0:00:00	Free flow	10900.0	0.1271	0.2977	94.3196	0.5055	0.3359	0.0000			
161	0:00:00	Free flow	11000.0	0.1270	0.2996	94.2654	0.5008	0.3319	0.0000			
162	0:00:00	Free flow	11100.0	0.1268	0.3038	94.2135	0.4913	0.3237	0.0000			
163	0:00:00	Free flow	11200.0	0.1267	0.3122	94.1658	0.4737	0.3086	0.0000			
164	0:00:00	Free flow	11300.0	0.1265	0.3272	94.1248	0.4450	0.2842	0.0000			
165	0:00:00	Free flow	11400.0	0.1264	0.3508	94.0923	0.4055	0.2516	0.0000			
166	0:00:00	Free flow	11500.0	0.1262	0.3830	94.0685	0.3601	0.2154	0.0000			
167	0:00:00	Qo = f(t)	11596.0	0.1260	0.4208	94.0524	0.3166	0.1821	0.0000		0.0000	0.0000
168	0:00:00	Weir	11596.0	0.1260	0.4208	94.0524	0.3166	0.1821	0.0000	0.3300		
169	0:00:00	Free flow	11596.0	0.1260	0.2955	93.9271	0.5058	0.3372	0.0000			
170	0:00:00	Free flow	11600.0	0.1260	0.2956	93.9249	0.5058	0.3371	0.0000			
171	0:00:00	Free flow	11700.0	0.1259	0.2967	93.8699	0.5028	0.3346	0.0000			
172	0:00:00	Free flow	11800.0	0.1257	0.2992	93.8164	0.4966	0.3293	0.0000			
173	0:00:00	Free flow	11900.0	0.1256	0.3047	93.7659	0.4845	0.3188	0.0000			
174	0:00:00	Free flow	12000.0	0.1254	0.3154	93.7205	0.4627	0.3001	0.0000			
175	0:00:00	Free flow	12100.0	0.1253	0.3337	93.6827	0.4293	0.2720	0.0000			
176	0:00:00	Free flow	12200.0	0.1251	0.3608	93.6537	0.3867	0.2371	0.0000			
177	0:00:00	Qo = f(t)	12280.0	0.1250	0.3884	93.6364	0.3500	0.2081	0.0000		0.0000	0.0000
178	0:00:00	Weir	12280.0	0.1250	0.3884	93.6364	0.3500	0.2081	0.0000	0.3100		
179	0:00:00	Free flow	12280.0	0.1250	0.3229	93.5710	0.5055	0.3296	0.0000			
180	0:00:00	Free flow	12300.0	0.1249	0.3233	93.5601	0.5046	0.3288	0.0000			
181	0:00:00	Free flow	12400.0	0.1248	0.3266	93.5073	0.4972	0.3227	0.0000			
182	0:00:00	Free flow	12500.0	0.1246	0.3331	93.4578	0.4835	0.3112	0.0000			
183	0:00:00	Free flow	12600.0	0.1245	0.3450	93.4136	0.4604	0.2920	0.0000			
184	0:00:00	Free flow	12700.0	0.1243	0.3644	93.3770	0.4267	0.2646	0.0000			

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN
Result file: D:\K145.RES

Date: 1993-11-02
Page: 5

Node	Time	Type	x m	Q m3/s	h m	y m	v m/s	F	V m3	w m	Qo m3/s	Vo m3
185	0:00:00	Free flow	12800.0	0.1242	0.3923	93.3487	0.3849	0.2315	0.0000			
186	0:00:00	Free flow	12900.0	0.1240	0.4279	93.3283	0.3402	0.1974	0.0000			
187	0:00:00	Qo = f(t)	12983.0	0.1238	0.4622	93.3161	0.3045	0.1711	0.0000		0.0000	0.0000
188	0:00:00	Weir	12983.0	0.1238	0.4622	93.3161	0.3045	0.1711	0.0000	0.3900		
189	0:00:00	Free flow	12983.0	0.1238	0.3743	93.2281	0.4097	0.2513	0.0000			
190	0:00:00	Free flow	13000.0	0.1238	0.3721	93.2164	0.5135	0.3231	0.0000			
191	0:00:00	Free flow	13100.0	0.1237	0.3721	93.1604	0.5128	0.3226	0.0000			
192	0:00:00	Free flow	13200.0	0.1235	0.3725	93.1046	0.5116	0.3217	0.0000			
193	0:00:00	Free flow	13300.0	0.1234	0.3733	93.0494	0.5093	0.3199	0.0000			
194	0:00:00	Free flow	13400.0	0.1232	0.3752	92.9952	0.5051	0.3167	0.0000			
195	0:00:00	Qo = f(t)	13443.0	0.1232	0.3764	92.9723	0.5025	0.3146	0.0000		0.0000	0.0000
196	0:00:00	Weir	13443.0	0.1232	0.3764	92.9723	0.5025	0.3146	0.0000	0.3000		
197	0:00:00	Free flow	13443.0	0.1232	0.3726	92.9685	0.5099	0.3205	0.0000			
198	0:00:00	Free flow	13500.0	0.1231	0.3733	92.9372	0.5082	0.3192	0.0000			
199	0:00:00	Free flow	13600.0	0.1230	0.3756	92.8834	0.5032	0.3153	0.0000			
200	0:00:00	Free flow	13700.0	0.1228	0.3799	92.8317	0.4943	0.3083	0.0000			
201	0:00:00	Free flow	13800.0	0.1227	0.3879	92.7836	0.4791	0.2962	0.0000			
202	0:00:00	Free flow	13900.0	0.1225	0.4012	92.7408	0.4555	0.2777	0.0000			
203	0:00:00	Qo = f(t)	13990.0	0.1224	0.4191	92.7083	0.4267	0.2555	0.0000		0.0000	0.0000
204	0:00:00	Weir	13990.0	0.1224	0.4191	92.7083	0.4267	0.2555	0.0000	0.3800		
205	0:00:00	Free flow	13990.0	0.1224	0.3831	92.6722	0.4867	0.3025	0.0000			
206	0:00:00	Free flow	14000.0	0.1224	0.3831	92.6667	0.4865	0.3024	0.0000			
207	0:00:00	Free flow	14100.0	0.1222	0.3838	92.6113	0.4847	0.3010	0.0000			
208	0:00:00	Free flow	14200.0	0.1221	0.3853	92.5567	0.4814	0.2984	0.0000			
209	0:00:00	Free flow	14300.0	0.1219	0.3883	92.5036	0.4754	0.2938	0.0000			
210	0:00:00	Free flow	14400.0	0.1218	0.3938	92.4531	0.4652	0.2858	0.0000			
211	0:00:00	Free flow	14500.0	0.1217	0.4034	92.4066	0.4486	0.2729	0.0000			
212	0:00:00	Free flow	14600.0	0.1215	0.4188	92.3659	0.4241	0.2540	0.0000			
213	0:00:00	Qo = f(t)	14694.0	0.1214	0.4397	92.3341	0.3941	0.2313	0.0000		0.0000	0.0000
214	0:00:00	Weir	14694.0	0.1214	0.4397	92.3341	0.3941	0.2313	0.0000	0.3800		
215	0:00:00	Free flow	14694.0	0.1214	0.3805	92.2749	0.4872	0.3037	0.0000			
216	0:00:00	Free flow	14700.0	0.1213	0.3805	92.2715	0.4872	0.3037	0.0000			
217	0:00:00	Free flow	14800.0	0.1212	0.3804	92.2153	0.4869	0.3035	0.0000			
218	0:00:00	Free flow	14900.0	0.1211	0.3803	92.1592	0.4864	0.3032	0.0000			
219	0:00:00	Free flow	15000.0	0.1209	0.3804	92.1032	0.4857	0.3027	0.0000			
220	0:00:00	Free flow	15100.0	0.1208	0.3808	92.0476	0.4843	0.3017	0.0000			
221	0:00:00	Free flow	15200.0	0.1206	0.3941	92.0047	0.4203	0.2574	0.0000			
222	0:00:00	Free flow	15300.0	0.1205	0.4175	91.9721	0.3859	0.2308	0.0000			
223	0:00:00	Free flow	15400.0	0.1203	0.4487	91.9472	0.3465	0.2011	0.0000			
224	0:00:00	Free flow	15500.0	0.1201	0.4868	91.9292	0.3064	0.1719	0.0000			
225	0:00:00	Qo = f(t)	15532.0	0.1201	0.5001	91.9246	0.2940	0.1631	0.0000		0.0000	0.0000
226	0:00:00	Weir	15532.0	0.1201	0.5001	91.9246	0.2940	0.1631	0.0000	0.4400		
227	0:00:00	Free flow	15532.0	0.1201	0.4021	91.8266	0.4063	0.2468	0.0000			
228	0:00:00	Free flow	15600.0	0.1200	0.4192	91.8056	0.3819	0.2280	0.0000			
229	0:00:00	Free flow	15700.0	0.1198	0.4512	91.7814	0.3422	0.1982	0.0000			
230	0:00:00	Qo = f(t)	15800.0	0.1196	0.4898	91.7640	0.3022	0.1691	0.0000		0.0000	0.0000

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN

Date: 1993-11-02

Result file: D:\K145.RES

Page: 6

Node	Time	Type	x m	Q m3/s	h m	y m	v m/s	F	V m3	w m	Qo m3/s	Vo m3
231	0:00:00	Qo = f(t)	15800.0	0.1196	0.4898	91.7640	0.3022	0.1691	0.0000		0.0000	0.0000
232	0:00:00	Weir	15800.0	0.1196	0.4898	91.7640	0.3022	0.1691	0.0000	0.4500		
233	0:00:00	Free flow	15800.0	0.1196	0.3612	91.6354	0.4725	0.3001	0.0000			
234	0:00:00	Free flow	15900.0	0.1195	0.3667	91.5848	0.4619	0.2915	0.0000			
235	0:00:00	Free flow	16000.0	0.1193	0.3765	91.5385	0.4441	0.2773	0.0000			
236	0:00:00	Free flow	16100.0	0.1192	0.3926	91.4986	0.4175	0.2562	0.0000			
237	0:00:00	Qo = f(t)	16136.0	0.1191	0.4001	91.4859	0.4060	0.2471	0.0000		0.0000	0.0000
238	0:00:00	Qo = f(t)	16136.0	0.1191	0.4001	91.4859	0.4060	0.2471	0.0000		0.0000	0.0000
239	0:00:00	Qo = f(t)	16136.0	0.1191	0.4001	91.4859	0.4060	0.2471	0.0000		0.0000	0.0000
240	0:00:00	Weir	16136.0	0.1191	0.4001	91.4859	0.4060	0.2471	0.0000	0.3500		
241	0:00:00	Free flow	16136.0	0.1191	0.3876	91.4734	0.4148	0.2510	0.0000			
242	0:00:00	Free flow	16200.0	0.1190	0.4023	91.4522	0.3935	0.2345	0.0000			
243	0:00:00	Qo = f(t)	16289.0	0.1189	0.4282	91.4282	0.3600	0.2091	0.0000		0.0000	0.0000
244	0:00:00	Weir	16289.0	0.1189	0.4282	91.4282	0.3600	0.2091	0.0000	0.3900		
245	0:00:00	Free flow	16289.0	0.1189	0.4099	90.3095	0.5220	0.3189	0.0000			
246	0:00:00	Free flow	16300.0	0.1188	0.4099	90.3023	0.5218	0.3187	0.0000			
247	0:00:00	Free flow	16400.0	0.1187	0.4110	90.2373	0.5192	0.3167	0.0000			
248	0:00:00	Free flow	16500.0	0.1186	0.4135	90.1738	0.5140	0.3126	0.0000			
249	0:00:00	Free flow	16600.0	0.1184	0.4186	90.1129	0.5040	0.3046	0.0000			
250	0:00:00	Free flow	16700.0	0.1183	0.4285	90.0569	0.4860	0.2903	0.0000			
251	0:00:00	Free flow	16800.0	0.1182	0.4458	90.0081	0.4575	0.2679	0.0000			
252	0:00:00	Qo = f(t)	16892.0	0.1180	0.4699	89.9715	0.4224	0.2409	0.0000		0.0000	0.0000
253	0:00:00	Weir	16892.0	0.1180	0.4699	89.9715	0.4224	0.2409	0.0000	0.4200		
254	0:00:00	Free flow	16892.0	0.1180	0.4219	89.9236	0.4963	0.2988	0.0000			
255	0:00:00	Free flow	16900.0	0.1180	0.4227	89.9191	0.4949	0.2977	0.0000			
256	0:00:00	Free flow	17000.0	0.1179	0.4364	89.8667	0.4713	0.2790	0.0000			
257	0:00:00	Free flow	17100.0	0.1178	0.4587	89.8230	0.4368	0.2522	0.0000			
258	0:00:00	Weir	17148.0	0.1177	0.4727	89.8053	0.4173	0.2373	0.0000	0.4200		
259	0:00:00	Free flow	17148.0	0.1177	0.4213	89.7539	0.4960	0.2988	0.0000			
260	0:00:00	Free flow	17200.0	0.1176	0.4270	89.7253	0.4858	0.2907	0.0000			
261	0:00:00	Free flow	17300.0	0.1175	0.4441	89.6764	0.4574	0.2684	0.0000			
262	0:00:00	Qo = f(t)	17391.0	0.1173	0.4677	89.6400	0.4228	0.2417	0.0000		0.0000	0.0000
263	0:00:00	Weir	17391.0	0.1173	0.4677	89.6400	0.4228	0.2417	0.0000	0.4200		
264	0:00:00	Free flow	17391.0	0.1173	0.4270	89.5993	0.4847	0.2900	0.0000			
265	0:00:00	Free flow	17400.0	0.1173	0.4282	89.5945	0.4826	0.2884	0.0000			
266	0:00:00	Free flow	17500.0	0.1172	0.4464	89.5467	0.4528	0.2650	0.0000			
267	0:00:00	Free flow	17600.0	0.1170	0.4741	89.5085	0.4132	0.2346	0.0000			
268	0:00:00	Qo = f(t)	17613.0	0.1170	0.4784	89.5042	0.4076	0.2304	0.0000		0.0000	0.0000
269	0:00:00	Qo = f(t)	17613.0	0.1170	0.4784	89.5042	0.4076	0.2304	0.0000		0.0000	0.0000
270	0:00:00	Weir	17613.0	0.1170	0.4784	89.5042	0.4076	0.2304	0.0000	0.4300		
271	0:00:00	Free flow	17613.0	0.1170	0.4121	89.4379	0.5098	0.3105	0.0000			
272	0:00:00	Free flow	17700.0	0.1169	0.4174	89.3857	0.4997	0.3024	0.0000			
273	0:00:00	Free flow	17800.0	0.1168	0.4285	89.3309	0.4797	0.2866	0.0000			
274	0:00:00	Weir	17844.0	0.1167	0.4356	89.3089	0.4678	0.2772	0.0000	0.3800		
275	0:00:00	Free flow	17844.0	0.1167	0.4113	89.2846	0.5099	0.3109	0.0000			
276	0:00:00	Free flow	17900.0	0.1166	0.4141	89.2505	0.5044	0.3065	0.0000			

Canal file: D:\PHD\K145\K145.CAN

Date: 1993-11-02

Result file: D:\K145.RES

Page: 7

Node	Time	Type	x m	Q m3/s	h m	y m	v m/s	F	V m3	w m	Qo m3/s	Vo m3
277	0:00:00	Free flow	18000.0	0.1165	0.4230	89.1934	0.4880	0.2934	0.0000			
278	0:00:00	Free flow	18100.0	0.1164	0.4389	89.1432	0.4612	0.2722	0.0000			
279	0:00:00	Qo = f(t)	18145.0	0.1163	0.4487	89.1234	0.4459	0.2603	0.0000		0.0000	0.0000
280	0:00:00	Weir	18145.0	0.1163	0.4487	89.1234	0.4459	0.2603	0.0000	0.4000		

Tabel A.1 Kanaal 145 periode 26 verwerkte aanvraag

Kanaal 145 periode 26												
Kanaal	Tyd		Maandag		Dinsdag		Woensdag		Donderdag		Vrydag	
			Dag	Nag	Dag	Nag	Dag	Nag	Dag	Nag	Dag	Nag
Hoofkanaal:	03:00	C1	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
	03:00	C16										
	03:00	C27	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
	03:00	C206	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
	03:00	C209										
	03:00	C213										
	03:00	C44										
	04:00	C45	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	04:00	C50	34	34	34	34	34	34				
	04:00	C225										
	04:00	C225A										
		Subtotaal	238	238	238	238	238	238	204	204	204	204
		Verlies	54	54	54	54	54	54	46	46	46	46
		Subtotaal	292	292	292	292	292	292	250	250	250	250
	04:00	C222										
	05:00	C223	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	05:00	C224										
	05:00	C224A										
	05:00	C226										
	05:00	C227										
	05:00	C228										
	05:00	C229	51	51	51	51	102	102	102	102	102	102
	05:00	C229A										
	05:00	C230										
	05:00	C231										
	05:00	C235	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
	05:00	C236	34	34	34	34	34	34				
	05:00	C237	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	05:00	C238										
			204	204	204	204	255	255	221	221	221	221

TK145/A	03:00	C2										
	03:00	C3	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
	03:00	C4	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
	03:00	C5	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	03:00	C6	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	03:00	C7										
		Subtotaal	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
		Verlies	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
		Subtotaal	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209
TK145/B	03:00	C8	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	03:00	C9	34	34	34	34	34	34				
	03:00	C10										
		Subtotaal	68	68	68	68	68	68	34	34	34	34
		Verlies	13	13	13	13	13	13	3	3	3	3
		Subtotaal	81	81	81	81	81	81	37	37	37	37
TK145/C	03:00	C11	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	03:00	C12										
	03:00	C13							51	51		
	03:00	C14										
	03:00	C15										
		Subtotaal	34	34	34	34	34	34	85	85	34	34
		Verlies	4	4	4	4	4	4	8	8	4	4
		Subtotaal	38	38	38	38	38	38	93	93	38	38
TK145/D	03:00	C17	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
	03:00	C18	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	03:00	C19	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
		Subtotaal	119	119	119	119	119	119	119	119	119	119
		Verlies	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
		Subtotaal	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
TK145/E	04:00	C20										
	04:00	C21	68	68	68	68	68					
	04:00	C22							34	34	34	34
	04:00	C23	34	34	34	34	34	34				

	04:00	C24	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	04:00	C204	102	102	102	102	51	51	51	51	51	
	04:00	C205	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
		Subtotaal	289	289	289	289	238	170	170	170	170	119
		Verlies	101	101	101	101	83	83	59	59	59	59
		Subtotaal	390	390	390	390	321	253	229	229	229	178
TK145/F	04:00	C207										
	04:00	C208	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
	04:00	C210	34	34	68	68	68	68	68	68	68	68
	04:00	C211	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
		Subtotaal	136	136	170	170	170	170	170	170	170	170
		Verlies	13	13	17	17	17	17	17	17	17	17
		Subtotaal	149	149	187	187	187	187	187	187	187	187
TK145/G	04:00	C212										
	04:00	C214										
	04:00	C35										
	04:00	C36	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	04:00	C37										
		Subtotaal	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
		Verlies	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		Subtotaal	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
TK145/H	04:00	C39										
	04:00	C40										
	04:00	C41	68	68	68	68	68	68				
	04:00	C42										
	04:00	C43	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
		Subtotaal	119	119	119	119	119	119	119	51	51	51
		Verlies	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
		Subtotaal	146	146	146	146	146	146	146	78	78	78
TK145/I	05:00	C46	51	51	51	51	51	51	34	34	34	34
	05:00	C47	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
	05:00	C48										

	05:00	C49										
		Subtotaal	102	102	102	102	102	102	85	85	85	85
		Verlies	24	24	24	24	24	24	22	22	22	22
		Subtotaal	126	126	126	126	126	126	107	107	107	107
TK145/J	05:00	C52										
	05:00	C53	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
	05:00	C215										
		Subtotaal	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
		Verlies	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
		Subtotaal	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
TK145/K	05:00	C216	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
	05:00	C217										
	05:00	C217A										
	05:00	C218										
	05:00	C218A										
	05:00	C218B										
	05:00	C219										
	05:00	C220										
	05:00	C221										
		Subtotaal	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
		Verlies	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		Subtotaal	147	147	147	147	147	147	147	147	147	147
		Tot. aanvr.	1666	1666	1700	1700	1700	1632	1564	1496	1445	1394
		Tot. verlies	381	381	385	385	367	367	327	327	323	323
		Groottotaal	2047	2047	2085	2085	2067	1999	1891	1823	1768	1717
		Leikaart	2047	2047	2085	2085	2067	1999	1888	1888	1909	1909
		Verskil	0	0	0	0	0	0	-3	65	141	192
Kanaal 145 loslating vir periode 26												
		Tyd	Maandag		Dinsdag		Woensdag		Donderdag		Vrydag	
			Dag	Nag	Dag	Nag	Dag	Nag	Dag	Nag	Dag	Nag
		10:00	682	682	695	695	689	666	630	608	589	572
		00:00	1365	1365	1390	1390	1378	1333	1261	1215	1179	1145
		02:00	2047	2047	2085	2085	2067	1999	1891	1823	1768	1717

Tabel A.2 Takkanaal 145 periode 23 massabalans

Massabalans van Kanaal 145										
Lesings geneem op Woensdag 1 September 1993 vanaf 10:00 Stroomaf (Periode 23)										
	Parshall wydte (mm)	Fout (mm)	Meetpl. lesing (mm)	Finale Lesing (mm)	Q Parshall (m3/uur)	V-keep (mm)	Q V-keep (m3/uur)	Q Werklik (m3/uur)	Q Aanvr. (m3/uur)	Q Tot.aanv (m3/uur)
INVLOEI	1.215		390	390	2398			2398	1802	2328
C1	0.295		100	100	72			72	68	68
TK145A	0.607	-20	135	115	179			179	187	235
TK145B	0.298	0	145	145	129			129	85	102
TK145C	0.305	-10	75	65	39	150	43	82	68	77
C16				0				51	51	51
TK145D	0.287	0	120	120	93			93	85	107
TK145E	0.588	0	182	182	354			354	238	321
C27				0				51	51	51
C206				0				51	51	51
C209				0				0	0	0
TK145F	0.592		95	95	130			130	119	130
C213				0				0	0	0
TK145G	0.598	-15	145	130	214			214	136	171
TK145H	0.587	-5	125	120	185			185	136	171
C44				0				102	102	102
C45				0				0	0	0
TK145I	0.585		120	120	185			185	170	214
C50				0				34	34	34
TK145J	0.293			0				0	0	0
C225	0.292		120	120	95			95	68	68
C225A	0.298		80	80	52			52	51	51
TK145K	0.294		85	85	56			56	34	47
C222				0				0	0	0
C223				0				0	0	0
C224				0				0	0	0
C226				0				0	0	0
C227				0				0	0	0
C228				0				0	0	0
C229				0				0	0	0

C299A				0				0	0	0
C230				0				0	0	0
C231	0.305			0	0			0	0	0
C235				0				0	0	0
C235A				0				0	0	0
C236				0		135	33	33	34	34
C237				0				0	0	0
C238				0		215	106	106	34	34
Verlies										209
Uitvloeï				22			115	115		
Loslating								2371	1802	2328
Verskil								28		

Tabel A.3 Takkanaal 145 periode 25 massabalans

Massabalans van Kanaal 145										
Lesings geneem op Dinsdag 14 September 1993 vanaf 9:00 Stroomaf (Periode 25)										
	Parshall wydte (mm)	Fout (mm)	Meetpl. lesing (mm)	Finale lesing (mm)	Q Parshall (m3/uur)	V-keep (mm)	Q V-keep (m3/uur)	Q Werklik (m3/uur)	Q Aanvr. (m3/uur)	Q Tot.aanv (m3/uur)
INVLOEI	1.215		380	380	2302			2302	1802	2374
C1	0.295		95	95	67			67	68	68
TK145A	0.607	-20	130	110	167			167	170	214
TK145B	0.298	0	90	90	62			62	34	39
TK145C	0.305	-10	75	65	39	0	0	39	34	38
C16				0				102	102	102
TK145D	0.287	0	160	160	144			144	136	176
TK145E	0.588	0	135	135	223			223	153	206
C27				0				51	51	51
C206				0				51	51	51
C209				0				0	0	0
TK145F	0.592		95	95	130			130	136	149
C213				0				0	0	0
TK145G	0.598	-15	125	110	165			165	102	128
TK145H	0.588	-5	100	95	129			129	136	149
C44				0				0	0	0
C45				0				34	34	34
TK145I	0.585		110	110	162			162	153	192
C50				0				34	34	34
TK145J	0.293			0				51	51	64
C225	0.292		140	140	120			120	68	68
C225A	0.298		90	90	62			62	51	51
TK145K	0.294		160	160	148			148	102	147
C222				0				0	0	0
C223				0				68	68	68
C224				0				0	0	0
C226				0				0	0	0
C227				0				0	0	0
C228				0				0	0	0

C229				0				51	51	51
C299A				0				0	0	0
C230				0				0	0	0
C231	0.305			0				0	0	0
C235				0		150	43	43	51	51
C235A				0				0	0	0
C236				0		150	43	43	34	34
C237				0				0	0	0
C238				0		150	43	43	34	34
Verlies										175
Uitvloei				0			0	0		
Loslating								2190	1904	2374
Verskil								112		

Tabel A.4 Takkanaal 145 periode 26 massabalans

Massabalans van Kanaal 145										
Lesings geneem op Woensdag 22 September 1993 vanaf 9:30 Stroomaf (Periode 26)										
	Parshall wydte (mm)	Fout (mm)	Meetpl. lesing (mm)	Finale lesing (mm)	Q Parshall (m3/uur)	V-keep lesing (mm)	Q V-keep (m3/uur)	Q Werklik (m3/uur)	Q Aanvr. (m3/uur)	Q Tot.aanv (m3/uur)
INVLOEI	1.215		400	400	2496			2496	1700	2374
C1	0.295		110	110	84			84	68	68
TK145A	0.607	-20	140	120	192			192	170	214
TK145B	0.298	0	130	130	109			109	68	39
TK145C	0.305	-10	70	60	34	0	0	34	34	38
C16				0				0	0	102
TK145D	0.287	0	190	190	187			187	119	176
TK145E	0.588	0	170	170	319			319	238	206
C27				0				51	51	51
C206				0				51	51	51
C209				0				0	0	0
TK145F	0.592		135	135	224			224	170	149
C213				0				0	0	0
TK145G	0.598	-15	110	95	131			131	34	41
TK145H	0.588	-5	100	95	129			129	119	149
C44				0				0	0	0
C45				0				34	34	34
TK145I	0.585		110	110	162			162	102	192
C50				0				34	34	34
TK145J	0.293		160	160	147			51	51	64
C225	0.292		0	0	0			0	0	68
C225A	0.298		0	0	0			0	0	51
TK145K	0.294		160	160	148			148	102	147
C222				0				0	0	68
C223				0				34	34	0
C224				0				0	0	0
C226				0				0	0	0
C227				0				0	0	0
C228				0				0	0	0
C229				0				102	102	51

C299A				0				0	0	0
C230				0				0	0	0
C231	0.305		80	80	53			53	0	0
C235			0	0		160	51	51	51	51
C235A				0				0	0	0
C236				0		140	36	36	34	34
C237				0				0	0	0
C238				0		180	68	68	34	34
Verlies										175
Uitvloei				18			85	85		
Loslating								2369	1700	2287
Verskil								127		

Tabel A.5 Takkanaal-145 SigmaQ data

Kanaal	Ketting afstand (m)	Element lengte (m)		Min.	Medium	Maks.	
C1	156	156	Q	0.000	2065.000	4131.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.500	2.486	2.897	m
			P	1.500	3.053	3.701	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
TK145/A	603	447	Q	0.000	2065.000	4131.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.500	2.486	2.897	m
			P	1.500	3.053	3.701	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
TK145/B	1751	1148	Q	0.000	2065.000	4131.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.500	2.486	2.897	m
			P	1.500	3.053	3.701	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
TK145/C	2409	658	Q	0.000	2065.000	4131.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.540	2.526	2.937	m
			P	1.540	3.093	3.741	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C16	3700	1291	Q	0.000	2065.000	4131.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.540	2.526	2.937	m
			P	1.540	3.093	3.741	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2

			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
TK145/D	4075	375	Q	0.000	2065.000	4131.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.540	2.526	2.937	m
			P	1.540	3.093	3.741	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
TK145/E	5101	1026	Q	0.000	1581.000	3162.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.200	2.186	2.597	m
			P	1.200	2.753	3.401	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C27	5119	18	Q	0.000	1581.000	3162.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.000	1.884	2.253	m
			P	1.000	2.491	3.112	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C206	6145	1026	Q	0.000	1581.000	3162.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.000	1.884	2.253	m
			P	1.000	2.491	3.112	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C209	6145	0	Q	0.000	1581.000	3162.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.000	1.884	2.253	m
			P	1.000	2.491	3.112	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
TK145/F	6340	195	Q	0.000	1581.000	3162.000	m3/h

			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.000	1.884	2.253	m
			P	1.000	2.491	3.112	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C213	7145	805	Q	0.000	1581.000	3162.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.000	1.884	2.253	m
			P	1.000	2.491	3.112	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
TK145/G	7439	294	Q	0.000	1581.000	3162.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	1.000	1.884	2.253	m
			P	1.000	2.491	3.112	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
TK145/H	8553	1114	Q	0.000	1071.000	2142.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.800	1.786	2.197	m
			P	0.800	2.353	3.001	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C44	8636	83	Q	0.000	1071.000	2142.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.800	1.786	2.197	m
			P	0.800	2.353	3.001	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C45	9643	1007	Q	0.000	1071.000	2142.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.800	1.786	2.197	m

			P	0.800	2.353	3.001	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
TK145/I	9863	220	Q	0.000	1071.000	2142.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.800	1.786	2.197	m
			P	0.800	2.353	3.001	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C50	9863	0	Q	0.000	1071.000	2142.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.800	1.786	2.197	m
			P	0.800	2.353	3.001	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
TK145/J	10889	1026	Q	0.000	1071.000	2142.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.650	1.636	1.924	m
			P	0.650	2.203	2.256	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C225	11596	707	Q	0.000	1071.000	2142.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.600	1.586	1.874	m
			P	0.600	2.153	2.606	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C225A	12280	684	Q	0.000	1071.000	2142.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.600	1.586	1.874	m
			P	0.600	2.153	2.606	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2

			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
TK145/K	12983	703	Q	0.000	1071.000	2142.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.500	1.486	1.774	m
			P	0.500	2.053	2.506	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C222	13443	460	Q	0.000	408.000	816.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.360	1.289	1.560	m
			P	0.360	1.878	2.320	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C223	13990	547	Q	0.000	408.000	816.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.360	1.289	1.560	m
			P	0.360	1.878	2.320	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C224	14694	704	Q	0.000	408.000	816.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.360	1.289	1.560	m
			P	0.360	1.878	2.320	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C224A	14694	0	Q	0.000	408.000	816.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.360	1.289	1.560	m
			P	0.360	1.878	2.320	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3

C226	15532	838	Q	0.000	408.000	816.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.400	1.150	1.400	m
			P	0.400	1.571	1.962	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C227	15800	268	Q	0.000	408.000	816.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.400	1.150	1.400	m
			P	0.400	1.571	1.962	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C228	15800	0	Q	0.000	408.000	816.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.400	1.150	1.400	m
			P	0.400	1.571	1.962	m
			qlc	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C229	16136	336	Q	0.000	408.000	816.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.400	1.150	1.400	m
			P	0.400	1.571	1.962	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C229A	16136	0	Q	0.000	408.000	816.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.400	1.150	1.400	m
			P	0.400	1.571	1.962	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C230	16136	0	Q	0.000	408.000	816.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s

			b	0.400	1.150	1.400	m
			P	0.400	1.571	1.962	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C231	16289	153	Q	0.000	408.000	816.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.450	1.125	1.350	m
			P	0.450	1.575	1.950	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C235	16892	603	Q	0.000	128.000	255.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.000	0.920	0.974	m
			P	0.000	1.422	1.554	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C235A	17391	499	Q	0.000	128.000	255.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.000	0.920	0.974	m
			P	0.000	1.422	1.554	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C236	17613	222	Q	0.000	128.000	255.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.000	0.920	0.974	m
			P	0.000	1.422	1.554	m
			qle	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C237	17613	0	Q	0.000	128.000	255.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.000	0.920	0.974	m
			P	0.000	1.422	1.554	m

			qlc	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3
C238	18145	532	Q	0.000	128.000	255.000	m3/h
			v	0.500	0.500	0.500	m/s
			b	0.000	0.920	0.974	m
			P	0.000	1.422	1.554	m
			qlc	0.120	0.120	0.120	l/s/1000m2
			qls	1.000	1.000	1.000	l/s/1000m3

Opsomming van aanvraag

[illegible]

AMPTELIKE LEIKAART OFFICIAL FEEDER CHART

[illegible]

VERSPREIDINGSOPDRAG

KANAAL WAG.....

SUBWYK.....

Sluis No.	Vloei-tempo Q	Sluis-opening of meetplaat lesing Ha	Tyd oop	Tyd toe	Opmerkings
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					
					

VERSPREIDINGSVERSLAG

[illegible]

DEPARTEMENT VAN OMGEWINGSAKE

BESIKKINGSVERSLAG

.....-staatswaterskema Periode No. /

Bron

Naam (1) (2)

Meetplaatlesing (1) m (2) m Inhoud $\times 10^3 \text{m}^3$ Persentasie van V.V.H. %Hoeveelheid water uitgelaat in kanaalstelsel $\times 10^3 \text{m}^3$ Aanvulling uit systrome of andersins in kanaalstelsel $\times 10^3 \text{m}^3$ Aanvulling uit balanseerdam(me) (Verlies) $\times 10^3 \text{m}^3$ Totaal A $\times 10^3 \text{m}^3$

VERBRUIK:

	Water aangevra Volgens aansoek en ooreenkomste $\times 10^3 \text{m}^3$	Water gelewer Volgens werklike metings $\times 10^3 \text{m}^3$
Besproeiers		
Staatsdepartemente		
Munisipaliteite		
Nywerhede		
Spoorweë		
Huishoudelik en veeuiplings		
Kompensasie		
Kanaaleindpunte		
Wins in balanseerdam(me)		
Totaal	(B)	(C)

VERLIESE:

Bruto verlies	A-B	 $\times 10^3 \text{m}^3$
Persentasie bruto verlies	$\frac{A-B}{A} \times 100$	 %
Netto verlies	A-C	 $\times 10^3 \text{m}^3$
Persentasie netto verlies	$\frac{A-C}{A} \times 100$	 %

KWOTA:

Vorige balans op goedgekeurde kwota	 $\times 10^3 \text{m}^3$
Min hoeveelheid gedurende periode gelewer op kwota	 $\times 10^3 \text{m}^3$
Balans op goedgekeurde kwota	 $\times 10^3 \text{m}^3$

DOELTREFFENDHEID VAN BEHEER:

$$\begin{aligned}
 &= 100\% - (\% \text{ Bruto Verlies} - \% \text{ Netto Verlies}) \\
 &= 100\% - (\quad \% - \quad \%) \\
 &= 100\% - \quad \% - \quad \% \\
 &= \quad \% - \quad \%
 \end{aligned}$$

OPMERKINGS

.....

.....

.....

..... Handtekening Rang Datum