



nota

instituut voor cultuurtechniek en waterhuishouding, wageningen

VUISTREGELS VOOR DE BEPALING VAN DRAINAGEFLUXEN

drs. F. van Amerongen

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties. Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten. Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking

Voorwoord.

Deze nota is het resultaat van een stage in het kader van mijn studie Cultuurtechniek, oriëntatie hydrologie, aan de Landbouw universiteit Wageningen.

In opdracht van het Bureau Bodembescherming van de provincie Noord Brabant heb ik drie maanden bij het ICW meegewerkt aan het 'bufferzone'-onderzoek (Adriaanse en Kemmers, 1988). Mijn taak was drieledig. Ten eerste bijdragen aan de voortgang van het onderzoek door voorbereiden en helpen uitvoeren van modelstudies, ten tweede onderzoeken of de waterbalanssimulaties vervangen kunnen worden door eenvoudige vuistregels, wat beschreven wordt in deze nota, en ten derde, als de tijd dat toeliet, toepassen van de zo ontwikkelde methode op andere te beschermen gebieden in Noord Brabant.

Op deze plaats wil ik de heren Groenendijk en Kemmers van het ICW bedanken voor de prettige en zeer leerzame samenwerking, en de heer Geijsels en mevrouw Boezeman van het Bureau Bodembescherming voor hun stimulerende belangstelling.

Inhoudsopgave.

1.	Inleiding.	1
2.	Vuistregels voor fluxberekening.	2
2.1.	Inleiding	2
2.2.	Afleiding vuistregels.	3
2.3.	Calibratie.	5
2.4.	Toetsing vuistregels Centrale Slenk.	6
2.5.	Conclusies.	7
3.	Samenvatting van de werkwijze en programma's voor de berekening van fluxen.	7
3.1	Schema voor fluxberekening	7
3.2	Computerprogramma's	8
	Literatuur	9
	Bijlage: Beschrijving Computerprogramma's	

1. Inleiding.

Het ICW heeft in opdracht van de provincie Noord Brabant een methode ontwikkeld om in het kader van de Regeling Bodem-beschermingsgebieden bufferzones rond beekdalen te kunnen vaststellen. Deze buffers moeten natuurwetenschappelijk waardevolle beekdalen beschermen tegen ongewenste invloeden van buitenaf, met name toevoer van nitraat via het grondwater, en grondwaterpeilverlaging in aanliggende landbouwgebieden.

Voor de bepaling van nitraatinspoeling berekent de methode de omvang van de drainagefluxen, uitgesplitst naar verschillende drainagesystemen, de meegevoerde concentraties nitraat en de afbraaksnelheid hiervan. De horizontale transportafstanden die het grondwater aflegt voordat de concentratie tot een normniveau is gedaald vormen uiteindelijk een maat voor de breedte van de bufferzones rond de aangewezen beekdalen.

Deze berekeningen zijn in eerste instantie uitgevoerd met complexe simulatiemodellen. Bij deze complexe methode worden met het waterbalansprogramma WATBAL de fluxen berekend die ingevoerd moeten worden in het programma STRELIN dat stroomlijnen, reistijden en transportafstanden berekent, en het model ANIMO, dat de stikstofbalans berekent. De methode is uitgevoerd in een proefgebied in de omgeving van Eindhoven. Voor een aantal potentiële relatienotagebieden rond het dorp Nederwetten, gemeente Nuenen c.a., is de omvang van de buffers bepaald m.b.t. nitraatinspoeling (Adriaanse en Kemmers, 1988) en m.b.t. drainageffecten (Groenendijk, 1988).

Het vervolgonderzoek heeft ten doel waar mogelijk de methode verder te vereenvoudigen, en de geldigheid uit te breiden tot gebieden met een andere geohydrologische structuur.

De vereenvoudiging wordt gezocht in het vervangen van computersimulaties door empirische relaties, vuistregels, die getoetst worden in een gebied met een met 'Nederwetten' vergelijkbare geohydrologie: het Helvoirt s Broek.

2. Vuistregels voor fluxberekening.

Een alternatief voor WATBAL simulaties.

2.1. Inleiding

Een aanmerkelijke besparing van tijd en geld kan bereikt worden wanneer de met WATBAL bepaalde waterbalanstermen ook redelijk nauwkeurig op empirische wijze bepaald kunnen worden, met vereenvoudigde, meest statistisch bepaalde formules: vuistregels. Ernst (1978) heeft voor de drainage van zandgronden in de Gelderse Achterhoek formules opgesteld waarin de verdeling van de flux naar de onderscheiden orden van ontwateringssystemen berekend wordt aan de hand van de slootbodembedpte en de gemiddelde grondwaterstand in $m - m_v$.

De orden van ontwateringsmiddelen hebben een vaste verhouding van:

- bodembedpte b : $b(i) = 0.61 * b(i+1)$

- drainafstand L : $b(i)^4 = 0.0013(L(i) - 180)$

Om deze methode toe te passen in dit onderzoek zijn nauwkeuriger gegevens nodig over gemiddelde afstanden van sloten, beken en hogere orde kanalen, en de diepteligging van hun bodems, naast de ook voor andere methoden noodzakelijke gemiddelde grondwaterstand. Ondanks de aantrekkelijkheid van de Ernst-formules, is het daarom niet mogelijk ze bij dit onderzoek te gebruiken.

De vuistregels moeten het mogelijk maken om op grond van dezelfde gegevensbronnen die in de eerste fase van het onderzoek beschikbaar waren, onafhankelijk een redelijke benadering van de fluxen te geven. Deze worden vervolgens getoetst door de aldus berekende fluxen voor het Helvoirtse Broek te vergelijken met de met WATBAL berekende fluxen, en door de stroomlijnenpatronen die voor beide gevallen met STRELIN worden bepaald, met elkaar te vergelijken, in het bijzonder de horizontale verplaatsing binnen een zekere reistijd.

De voornaamste vereenvoudigingen hierbij zijn:

- het samenvoegen van het derde en vierde orde afvoersysteem
- verwaarlozen van runoff
- reduceren van decadesommen van neerslag en open-watervedamping tot meerjarige gemiddelden
- vervangen van uitkomsten per decade door één set gemiddelde fluxen per simulatieeenheid, als ware het een stationaire situatie.

Nu is het zinnig om drie stappen te onderscheiden:

- Bepalen van de bovenrandvoorwaarde voor input: neerslagoverschot
 - Bepalen van onderrandvoorwaarde voor input: kwel/wegzijging.
 - Bepalen van de verdeling van de output over de drainagesystemen.
- De eerste orde flux (kwel/wegzijging) komt in beide laatste stappen voor. Hier stulten we op een lastige complicatie bij het opstellen van vuistregels: het probleem is afhankelijk wanneer geprobeerd wordt alle fluxen te berekenen uit de WATBAL fluxen die in de Nederwettenstudie zijn bepaald.

Voor de verdeling van het neerslagoverschot over de verschillende afvoersystemen zijn nog wel percentages te geven.

Het probleem is echter, dat het neerslagoverschot niet de enige inkomende flux is. De kwel geeft een extra term die van heel andere factoren afhankelijk is dan het neerslagoverschot, die op geheel andere wijze verdeeld wordt over sloten en beken, en die bij omslaan naar wegzijging weer fungeert als afvoersysteem.

Dit wordt ondervangen door de kwel/wegzijgingsflux te bepalen aan de hand van geohydrologische gegevens, hoe globaal ook. Verder moet bedacht worden dat de kwel vnl. wordt afgevoerd door het grootste aanwezige oppervlakteafvoerstelsel. (zie de STRELIN stroomlijnenplaatjes in het Nederwettenrapport (Adriaanse en Kemmers, 1988).

Dat tenslotte een redelijk constante verdeling van de fluxen over sloten en beken per grondwatertrap resteert, is aannemelijk omdat deze fluxen dan vnl. afhankelijk zijn van slootafstanden en -weerstand. Deze laatste factoren mogen beschouwd worden als weerspiegeling van de natuurlijke- (m.b.t. de beken) en menselijke (m.b.t. de sloten) afwateringsbehoefte van het gebied. (Hoe hoger de GT, des te kleiner zullen sloot- en beekafstanden en -weerstand zijn.)

2.2. Afleiding vuistregels.

Stap 1: Bepaling neerslagoverschot.

Per grondgebruikstype en grondwatertrap wordt uit de WATBAL-gegevens, met name de som der fluxen, een gemiddelde verdampingsreductiefactor α bepaald (zie tabel 2), waarmee voor andere gebieden het neerslagoverschot berekend kan worden uit gemiddelde neerslag en open-water verdamping.

De waterbalans kan geschreven worden als:

$$P + Cap. = E_0 + q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

Tabel 1. Gebruikte symbolen.

Symbool	Betekenis	Eenheid
$q_{1,2,3}$	flux (naar 1e, 2e, 3e orde)	mm/d
P	gemiddelde neerslag	mm/d
E ₁	Evapotranspiratie	mm/d
E	gemiddelde referentieverdamping	mm/d
NN	netto neerslagoverschot ($P - \alpha E_0$)	mm/d
Cap	capillaire opstijging	mm/d
c	weerstand scheidende laag	d
h	freatisch niveau	m-mv
dZ	correctiefactor voor hD(1)	m
F2	aandeel van 2e orde in drainage	-
α	verdampingsreductiefactor	-

De capillaire opstijging is niet goed te vangen in eenvoudige formules en wordt daarom opgenomen in de verdampingsreductiefactor α . Deze factor omvat verder de invloed van o.a. bedekkingsgraad en gewasverdampingsweerstand en dient om de totale verdamping te schrijven als een gereduceerde referentieverdamping. Dan mag de som van de drainagefluxen gelijk gesteld worden aan het neerslagoverschot.

$$q_{\text{tot}} = P - \alpha E_0$$

Tabel 2. Verdampingsreductiefactoren per gewas en per GT, afgeleid uit fluxen 'Nedewetten'.

	α		
	grasland	bouwland	bos
GT I	-	-	-
GT II	0.76	-	-
GT III	0.72	-	0.59
GT IV	-	-	-
GT V	0.73	0.70	-
GT VI	0.78	0.68	-
GT VII	0.77	0.69	0.59

Stap 2: Bepaling kwel/wegzijging.

De flux wordt berekend uit globale geohydrologische gegevens als c-waarde en gemiddelde stijghoogten van het water in het eerste watervoerende pakket ($hD(1)$), en de gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstand (GHG en GLG):

$$q_1 = (h - hD(1)) / c$$

Stap 3: Bepaling van de verdeling van de afvoer over de oppervlakkige drainagesystemen.

Hierbij is de kwel of wegzijging van belang. Bij kwel zal de afvoer van het neerslagoverschot 'naar boven worden weggedrukt' naar het derde orde systeem, bij wegzijging gaat het water eerder in hoofdzaak naar het tweede orde systeem.

Voorlopig laten de gegevens door een te grote spreiding niet toe hiermee rekening te houden. Daarom is uit de gemiddelde fluxen van WATBAL de verdeling van het neerslagoverschot over de oppervlakte-afvoersystemen alleen berekend als functie van de GT. Per grondwatertrap is in tabel 3 de fractie (F2) van de afvoer via het oppervlakkige drainage-systeem aangegeven die door de beken wordt opgenomen.

Bij kwel geldt: $q_2 = (F2 * NN) - q_1$.

Bij wegzijging geldt: $q_2 = F2 * (NN - q_1)$.

(q positief: uitgaande flux, q negatief: inkomende flux)

Tabel 3. Vermenigvuldigingsfactoren voor bepaling van tweede en derde orde fluxen.

GT	I	II	III	III*	IV	V	V*	VI	VII	VII*
F2	-	0.43	0.56	-	-	0.90	-	0.98	1.00	1.00

2.3. Calibratie.

Bij de fluxberekeningen met WATBAL zijn de uitkomsten geijkt op GHG en GLG door aanpassing van de parameters :

- amplitude van het veronderstelde sinusoïde verloop van de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket,
- drainageniveaus van eerste en tweede orde; dit betekent in feite aanpassen van de representatieve maaiveldshoogte.

De aangepaste waarden van de grondwaterpotentialen zijn gebruikt als basis voor de vuistregel berekeningen.

Bij de vuistregelmethode wordt het neerslagoverschot bepaald uit gemiddelden van klimaatgegevens en vuistregelconstanten.

Ook de verdeling van de tweede en derde orde flux is met de vuistregels vastgelegd.

De enige term die onzeker is en die hierdoor gecallibreerd kan worden is de eerste orde flux, die op zijn beurt de tweede orde flux beïnvloedt. De niet stationaire toestand moet zo goed mogelijk beschreven worden door stationaire waarden van het potentiaalverschil.

Voor de weerstand zijn meestal slechts globale cijfers bekend. Aan deze door interpolatie in de grondwaterkaart gevonden waarde wordt niet meer getornd.

Voor de stijghoogte van het eerste watervoerende pakket wordt de waarde uit de grondwaterkaart genomen. Hiervan kan ter calibratie een correctieterm dZ afgetrokken worden.

Het freatisch niveau (h) kan het best benaderd worden door uit te gaan van de GT. Hiervoor is de volgende formule gebruikt, waarmee grondwaterpeilen afgeleid kunnen worden uit de GT:

$$h = b(0,f) + b(1,f)*GHG + b(2,f)*GLG.$$

Hierin is h de grondwaterstand in cm - mv die gedurende f maanden per jaar wordt overschreden. De factoren b(..) zijn functies van f, afgeleid door de STIBOKA .

Tabel 4. Formules voor coëfficiënten b. In:

$$h = b(0,f) + b(1,f)*GHG + b(2,f)*GLG. \text{ (Van der Sluijs, 1982)}$$

$$b(0,f) = 8.9 + 0.1025*f - 1.189f^2 + 0.08882f^3.$$

$$b(1,f) = 0.97 + 0.01326f^2 + 0.00059f^3.$$

$$b(2,f) = -0.23 + 0.1228f.$$

Door de beide potentialen te variëren is het mogelijk te zoeken naar een combinatie van bijgestelde stijghoogten, waarbij de dan berekende fluxen gemiddeld zo min mogelijk verschillen van de WATBALfluxen. Bij de calibratie is gezocht met waarden van dZ tussen +0.80 en -0.40 m, in stappen van 5 cm; en voor f -waarden met 1 maand interval tussen 1 en 5 maanden. Hierbij mag alleen maar aan de potentialen van alle simulatieëenheden samen gesleuteld worden, omdat anders een criterium wordt gehanteerd dat niet voor het hele transect geldig is.

Criterium voor de uiteindelijke keuze is dan dat de over het hele transect gemiddelde fluxen vrijwel gelijk zijn. Met de t -toets getoetst op welk significantieniveau niet meer aangenomen mag worden dat de verschillen per paar fluxen nul zijn. Hiervoor is de volgende formule gebruikt:

$$t = m_v \cdot \frac{\sqrt{n}}{\sigma_v}$$

Hierin is n het aantal simulatieëenheden, m_v het gemiddelde en σ_v de standaarddeviatie van de verschillen van elk paar WATBAL- en vuistregelfluxen.

Voor een tweezijdige toets bij 30 vrijheidsgraden wordt de nulhypothese (de verschillen zijn 0) niet verworpen:

bij 95 % significantie als: $-2.04 < t < 2.04$;

bij 99 % significantie als: $-2.75 < t < 2.75$.

Toepassing van de vuistregels op de transecten van Nederwetten geeft het beste resultaat met een freatische grondwaterstand die 2 maanden per jaar wordt overschreden en een aquiferpeil 55 cm. boven de bij de WATBAL berekening ingevoerde gemiddelde waarde. ($dZ=0.55, f=2$). Dit komt ongeveer overeen met gemiddelde voorjaarspeilen.

2.4. Toetsing vuistregels Centrale Slenk.

De verdampings- en fluxverdelingsfactoren die zijn afgeleid uit de gegevens van Nederwetten zijn toegepast op de basisgegevens van het Helvoirts Broek. De zo verkregen waarden van neerslagoverschot en drainagefluxen zijn vergeleken met de fluxen die voor dit gebied met WATBAL berekend zijn. Ook is de statistische significantie van de verkregen waarden bepaald.

Wanneer de vuistregels worden toegepast op het Helvoirts Broek met de voor Nederwetten afgeleide waarden van dZ en f , blijken de tweede en derde orde fluxen significant te verschillen van de WATBALfluxen. De beste overeenkomst van WATBAL- en vuistregelfluxen wordt gevonden bij een verhoging van de aquiferstijghoogte met slechts 30 cm, i.p.v. 55 cm. Hieruit blijkt wel, hoe kritiek de in het algemeen zeer onnauwkeurig bekende stijghoogte van de aquifer is voor de uitkomsten van zowel de WATBAL- als de vuistregel berekeningen.

2.5. Conclusies.

Het met vuistregels berekende neerslagoverschot is gemiddeld gelijk aan de WATBAL waarden. De wegzijging is bij de gecalibreerde slijghoogteparameters 26 mm/jaar te laag (niet significant). De tweede orde flux is dan 50 mm/jaar te hoog (wel significant). Bij de 'optimale' instelling, $dZ=0.30m$, is de wegzijging 4 mm/jaar te hoog en de tweede orde flux 20 mm te hoog. Deze verschillen zijn niet significant. De derde orde flux blijft in beide gevallen significant afwijken, 22 resp. 24 mm/jaar. (tabel 5)
 De 'optimale' instelling zou ook gevonden kunnen worden door meetgegevens uit een peilbuis in het betreffende gebied te gebruiken voor de berekening van het eerste orde drainageniveau. De afwijkingen zijn echter niet zo groot, dat de vuistregels ook ongeschikt zouden zijn voor het verschaffen van een indicatie van de orde van grootte van de fluxen.

In die gevallen waar voor de bepaling van bufferzones de transportafstanden van het nitraat m.b.v. STRELIN bepaald moeten worden, is het handig om aan de hand van de toch al verzamelde basisgegevens de fluxen eerst snel te bepalen met de vuistregels. Mocht blijken dat de omvang van de bufferzones nog binnen de door het beleid aangegeven kleinste bufferzoneafmeting valt, dan kunnen de WATBAL simulaties achterwege blijven.

Tabel 5. Gemiddelde afwijking van vuistregelfluxen en betrouwbaarheidsintervallen (btbh) in mm/jaar.

	gecalibreerde pellen			'geoptimaliseerde' peilen		
	$dZ = 0.55$	m_v	btbh 95%, 99%	$dZ=0.30$	m_v	btbh 95%, 99%
Neerslagov.	1	28	38	1	28	38
kwel/wegz.	26	35	48	-4	33	45
beekflux	-50	45	61	-20	41	56
slootflux	22	11	15	24	11	15

3. Samenvatting van de werkwijze en programma's voor berekening van fluxen.

3.1 Schema voor fluxberekening.

Neerslagoverschot.

Benodigde gegevens (-bron):

- gemiddelde neerslag (P), en referentieverdamping (E_0) (KNMI);
- Grondwatertrap (bodemkaart)
- Grondgebruik (top.kaart, veldwaarneming, luchtfoto)

Met tabel 2 kan de reductiefactor α bepaald worden.

Nu is de 'nuttige neerslag' (NN): $NN = P - \alpha E_0$

Wegzijing/kwel.

Benodigde gegevens (-bron):

- gemiddelde maaiveldshoogte (hoogtekaart)
- gemiddelde stijghoogte aquifer $hD(1)$ (grondw. kaart of peilbuis)
- Weerstand c van de eerste scheidende laag cq. het afdekkend pakket. (grondwaterkaart)
- Gemiddelde grondwaterstand h uit grondwaterkaart, peilbuisgegevens of uit de toelichting bij de bodemkaart de GHG en GLG.

Bereken $hD(1)$ t.o.v. maaiveld. Bereken h met de formule van v/d Sluijs (tabel 4). Kies DZ zodanig, dat de basisgegevens (afhankelijk van de datum van opname) gecorrigeerd worden naar een aangenomen aquiferpeil van ongeveer half april en neem voor f : 1 maand. (daarop kwam de calibratie voor het Helvoirts Broek tenminste uit.)

$$\text{Nu is: } q_1 = \frac{(hD(1) - dZ) - h}{c}$$

Kwel wordt weergegeven door een negatieve waarde van q_1 .

Verdeling v/d afvoer over beken en sloten.

Benodigde gegevens: -Grondwatertrap.

Het berekende neerslagoverschot wordt vermenigvuldigd met de in tabel 2. afgelezen verdelingsfactoren voor het tweede en derde orde systeem.

Wegzijing moet eerst nog worden afgetrokken van het neerslag overschot, kwel wordt opgeteld bij de tweede orde flux.

Wegzijing: $q_2 = F_2 * (NN - q_1)$, $q_3 = (1 - F_2) * (NN - q_1)$.

Kwel: $q_2 = F_2 * NN + |q_1|$, $q_3 = (1 - F_2) * NN$.

3.2 Computerprogramma's.

De calibratie van de vuistregels vraagt natuurlijk veel rekenwerk. Daarom heb ik enige computerprogramma's ontwikkeld om de vuistregels snel door te rekenen en de berekende fluxen zo nodig meleen gereed te maken voor invoer in STRELIN. Verder zijn deze programma's ook zeer geschikt om een gevoeligheidsanalyse uit te voeren. De programma's zijn geschreven in Pascal.

Het programma EASYFLUX berekent fluxen volgens het recept in dit hoofdstuk. Deze fluxen worden met het programma STRELAND omgezet in randvoorwaarden voor STRELIN volgens de specificaties van de hydrologische file (Groenendijk 1988). Het programma TOETS is een uitbreiding van EASYFLUX met een t -toets op de verschillen van WATBAL- en vuistregelfluxen. Voor de beschrijving van de programma's zie de bijlage.

Literatuur:

- Adriaanse, P.I. en Kemmers, R.H. 1988 Bufferzones tegen nitraatinspoeling in beekdalen: Een methode om de ligging en breedte vast te stellen. Wageningen, ICW rapport 27.
- Ernst, L.F., 1978 Drainage of undulating sandy soils with high groundwater tables. Journal of Hydrology 1978 p. 1-60
- Groenendijk, P. 1987 Onderzoek naar de effecten van wateraanvoer en peilveranderingen in agrarische gebieden op de waterkwaliteit in natuurgebieden. Deel 8: STRELIN, een computerprogramma voor de berekening van stroomlijnen, potentialen en verblijftijden. ICW nota 1810, Wageningen.
- Groenendijk, P. 1988 Bepaling van de breedte en de ligging van drainagebuffers in een beekdal. ICW nota,19 p.
- Sluijs, v/d P. 1982 De grondwatertrap als karakteristiek van het grondwaterstandsverloop. H2O, 15-3: pp 42-46.

Bijlage. Beschrijving van computerprogramma's.

EASYFLUX: Programma voor de berekening van drainagefluxen met 'vuistregels'.

Invoergegevens: Gebiedsgegevens uit de file 'gebied.dat', vuistregelfactoren en klimaatgegevens uit de file 'constant.dat'.
Uitvoergegevens: fluxen in de file 'fluxen.dat'

TOETS: Programma voor berekening en toetsing van drainagefluxen met vuistregels.

Invoergegevens: Gebiedsgegevens uit de file 'gebied.dat', vuistregelfactoren en klimaatgegevens uit de file 'constant.dat'. - WATBALfluxen uit de file 'watflux.dat'.

Uitvoergegevens: fluxen in de file 'fluxen.dat', uitgebreide statistische gegevens (per GT en per drainagesysteem) in 'statist.out'. Samenvatting van statistische waarden per drainagesysteem op telkens 1 regel per run van het programma in 'data.dat'.

Beschrijving 'gebied.dat':

regel inhoud

1 N : aantal sim.eenheden; evt. gevolgd door commentaar als kopjes boven kolommen, gebiedsaanduiding e.d.

2-(N+1) Per SE een regel met achtereenvolgens:

variabele datatype

-code 6 char naam v/d SE (ter controle)
-gewas integer gedefinieerd in 'constant.dat'
-GT integer ,,
-GHG real gem.hoogste gwstand (in m - mv).
-GLG real gem.laagste gwstand (in m - mv).
-RES real weerstand deklaag (in d)
-HD1 real stijghoogte aquifer (in m - mv)

Voorbeeld:

22	CODE	GEWAS	GT	GHG	GLG	RES	HD1
HV1A	1	9	0.3	1.65	1900.0	1.1	
HV1B	2	9	0.3	1.65	1800.0	1.8	
.....							

Beschrijving 'constant.dat':

regel inhoud:

1,2 commentaar ter bevordering v/d leesbaarheid.

3-12 per GT(1-10):

-GT code 5 char (I,II,III,IV,V,VI,VII,III*,V*,VII*)

-FAC2 real aandeel 2e orde flux

-(per gewastype:)

-a real verdampingsfactor

13-15 -gewasnaam 5 char

16 -P real neerslaggemiddelde (mm/d)

-Enul real gem. referentieverdamping (mm/d)

Voorbeeld:

Constanten en correctiewaarden voor vuistregelfluxberekening

Gt a(gras) a(mais) a(bos) F2 (Waarden uit HELVOIRT)

II 0.74 0.01 0.01 0.43

.....

VII* 0.01 0.62 0.79 1.00

gras

mais

bos

2.14894 1.85873 Neerslag distr. 10, Verd.Oudenbosch('71-'87)

Beschrijving Watflux.dat:

Bevat gemiddelde WATBALfluxen per SE.

1e regel:commentaar.

regel 2-(N+1): Code, 1e , 2e, 3+4e orde flux, neerslagoverschot.

Voorbeeld:

CODE Q1 Q2 Q3 NN

HV1A 0.1154 0.5658 0.1259 0.8071

HV1B 0.5236 0.3492 0.0821 0.9549

.....

Beschrijving 'data.dat':

Per ingevoerd koppel calibratieparameters (dZ en F):

Per orde drainagesysteem: waarden van t-toets, gemiddeld verschil, standaarddeviatie van verschil WATBAL en vuistregelflux.

Voorbeeld:

Calibratie Vuistregels Nuenen. Nuencon, Nuengeg en Nuenwat.dat

dZ f t-toets gem. st.dev t-toets etc....

0.90 1.0 Q[1]: 3.066 0.057 0.103 Q[2]: -2.604 -0.106

0.80 1.0 Q[1]: 0.909 0.017 0.103 Q[2]: -1.649 -0.067....

etc.

STRERAND: Programma voor semiautomatische aanmaak van hydrologische file voor STRELIN: 'strelin.in'. Deze file wordt nu opgebouwd uit een file met topografische gegevens, 'basis.in', en een file met fluxen, 'fluxen.dat', het resultaat van Easyflux, maar ook WATBALfluxen kunnen ingelezen worden uit een (herbenoemde) file 'watflux.dat'.

De bovenrand van de doorsnede die STRELIN moet berekenen wordt onderverdeeld in lijnstukken die 1 sim.eenheid omvatten en afwateren op 1 beek en op 1 sloot. De grenzen van de lijnstukken zijn dus: grenzen van SE's, waterscheidingen van 2e en 3e orde en oevers van waterlopen. Per lijnstuk wordt opgegeven:

- lengte in m.
- index van waterloop die 2e orde flux ontvangt
- index van sloot die 3e orde flux ontvangt
- index van sim.eenheid (gedefinieerd in 'fluxen.dat')

Dit geldt ook voor de waterlopen zelf!

De waterlopen in de doorsnede worden oplopend vanaf 1 genummerd. Het programma interpreteert lijnstukken korter dan 10 m. als waterlopen die een uitgaande flux krijgen. Deze fluxen worden berekend uit somming van de toegedeelde debieten.

Voor de toedeling van het tweede orde debiet wordt de regel toegepast dat de aangeduide beek hier slechts de helft van ontvangt, en dat de rest wordt verdeeld over de aan weerszijden naastliggende perceelsslotten. Ligt de beek aan de rand van het transect, dan is de verhouding 2/3 - 1/3. Het zal duidelijk zijn dat juist dit programma aanpassing behoeft bij verschillende onderzoeksobjecten.

De zijranden moeten geheel gereed ingevoerd worden; die worden ongewijzigd doorgegeven. De onderrand neemt de lengten van lijnstukken over van de bovenrand, en deelt hieraan de eerste orde flux toe.

Voorbeeld: 'basis.in'

6.0 15 {referentiepotentiaal knooppunt (1,1), aantal sloten}

bovenrand:

10 73 {randnr.,type rand (0=flux-RV), aantal lijnstukken }

100.0 1 1 1 {Lengte, slootindex, beekindex, sim.eenheid }

1.0 1 1 1

:

:

125.0 15 9 6

rechterrاند:

2 0 1 {randnr.,type rand (0=flux-RV),aantal lijnstukken }

25.0 0.0 {diepte 25 m, flux=0}

onderrاند:

3 0 73 {randnr.,type rand (0=flux-RV), aantal lijnstukken }

linkerrاند:

4 0 1 {randnr.,type rand (0=flux-RV), aantal lijnstukken }

25.0 0.0