

Nationaal Hydrologisch
Instrumentarium - NHI
Modelrapportage



Deelrapport Gewassenmerken

Nationaal Hydrologisch
Instrumentarium - NHI
Modelrapportage



Deelrapport Gewassenmerken

versie : NHI\FASE_1+\2008\DR12\v2

December 2008

INHOUD**BLAD**

1	RESULTATEN	5
1.1	Doel	5
1.2	Aanleiding	5
1.3	Relatie metaSWAP en SWAP	5
1.4	Resultaten	5
1.5	Leeswijzer	5
2	WERKWIJZE EN UITWERKING	6
2.1	Algemene werkwijze	6
2.2	Uitwerking	6
2.3	Gebruik van databestanden	6
3	VERDAMPINGSEIGENSCHAPPEN VAN VEGETATIE	7
3.1	Keuze gidsgewas	7
3.2	Parameters per gidsgewas	7
3.3	Bewortelingsdiepte	9
3.2.1	Achtergrond	9
3.2.2	Werkwijze	10
4	VERDAMPING VAN KALE GROND	12
5	RELATIE SWAP EN METASWAP	13
6	PLAUSIBILITEIT EN TOEPASSINGSBEREIK	15
7	DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN	16
7.1	Discussie	16
7.2	Aanbevelingen voor fase 2	16
8	REFERENTIES	17
9	COLOFON	18

Bijlage 1: Parameters per gewas

1 RESULTATEN

1.1 Doel

Het voorliggend deelrapport "Gewassenmerken" beschrijft hoe het verdampingsgedrag is gemodelleerd van met vegetatie begroeid landoppervlak, van kale grond en van open water. Doel van het rapport is de gebruikte schematiseringen en bijbehorende parameterwaarden ten behoeve van NHI eenduidig en reproduceerbaar vast te leggen.

1.2 Aanleiding

Verdamping vormt, samen met de neerslag, de bovenrandvoorwaarde voor alle hydrologische modellen en dus ook voor het NHI. Het is daarom van groot belang de grootte en dynamiek ervan goed in model te brengen. Er zijn diverse methoden beschikbaar om de verdamping te bepalen, met gebruikmaking van meteorologische gegevens die op routinebasis worden verzameld en voor gebruik beschikbaar zijn. Voor NHI zal gebruik worden gemaakt van de computercodes SWAP en metaSWAP om de verdamping te bepalen.

1.3 Relatie metaSWAP en SWAP

In het NHI wordt de onverzadigde zone gemodelleerd met MetaSWAP. Bij het opzetten van MetaSWAP is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande **modelconcepten** van SWAP met de daarbij behorende **parameterwaarden**. Daarom zal in dit rapport de nadruk liggen op de beschrijving van de verdampingseigenschappen ten behoeve van modellering met SWAP.

1.4 Resultaten

De volgende informatie is gegenereerd:

- een koppeling tussen de landgebruikseenheden van LGN5 met een gidsgewas;
- per gidsgewas een tabel waarin alle parameters die van belang zijn om het verdampingsgedrag met behulp van SWAP te modelleren;
- de parameters die nodig zijn om de verdamping van kale grond en open water met SWAP te simuleren.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten en werkwijze om verdamping te kunnen modelleren nader toegelicht. Op grond van de gemaakte keuzes kunnen de benodigde parameters worden gedefinieerd. In hoofdstuk 3 wordt de verzameling van vegetatiegerelateerde parameters beschreven terwijl in hoofdstuk 4 de eigenschappen voor de modellering van kale grond en open waterverdamping aan de orde komen. Hoofdstuk 5 beschrijft de plausibiliteit en het toepassingsbereik en in hoofdstuk 6 ten slotte worden enkele discussiepunten opgevoerd en worden aanbevelingen gedaan.

2 WERKWIJZE EN UITWERKING

2.1 Algemene werkwijze

In NHI wordt de verdampingsvraag van de atmosfeer bepaald door een als bovenrandvoorwaarde opgelegde tijdreeks van dagwaarden van de referentiegewasverdamping. Deze wordt bepaald volgens de formule van Makkink uit temperatuur en netto straling en is voor 6 hoofdstations beschikbaar (Van Dam en Kroes, 2003; Kroes e.a., 2003; Van Bakel e.a., 2007).

De aldus bepaalde verdamping komt overeen met de verdamping van een goed van water en meststoffen voorzien gezond grasgewas met een gewashoogte van 10 cm. De verdamping van een willekeurig oppervlak dat wel of niet is begroeid door vegetatie is daaraan meestal niet gelijk. Dat kan de volgende redenen hebben:

- Een lang gewas heeft een hoge ruwheid waardoor de verdamping hoger is dan de referentiegewasverdamping.
- Kale grond heeft in de regel een lagere verdamping omdat het bovenste laagje uitdroogt .Daardoor wordt de verdamping bemoeilijkt.
- Neerslag die door het gewas is geïntercepteerd kan zonder tussenkomst van het gewas verdampen waardoor de verdamping hoger is (de gewasweerstand is afwezig);
- Open water kan meer straling van de zon invangen dan een gewas. Daardoor is de verdamping hoger.
- Bij uitdroging van de wortelzone wordt de wateropname door de wortels bemoeilijkt en vindt reductie van de gewasverdamping plaats.

2.2 Uitwerking

In SWAP is het verdampingsgedrag op een specifieke manier geconceptualiseerd en zijn op basis van literatuurgegevens en toetsing aan veldwaarnemingen de bijbehorende parameterwaarden voor verdamping van kale grond en verschillende vormen van landgebruik vastgesteld. Voor de theorie en conceptualisering wordt verwezen naar de SWAP-manual (Kroes e.a., 2008). In de volgende hoofdstukken wordende voor NHI relevante vormen van bodemgebruik en bodemgebruikspecifieke parameterwaarden beschreven.

De schematisering van de stroming in de onverzadigde zone in metaSWAP is anders dan in SWAP. Daardoor is ook de conceptualisering en parameterisering van het verdampingsgedrag niet hetzelfde. Hiervoor wordt verwezen naar de SIMGRO-manual (Van Walsum e.a., 2006).

Het door de gewassen verdampte water (dus niet de kale-grondverdamping en de interceptieverdamping) wordt onttrokken aan de wortelzone. De maximale dikte van de wortelzone is afhankelijk van bodem en gewas. Voor alle relevante combinaties van de bodemeenheden (schaal 1 : 50 000) en gewas is de bewortelingsdiepte op basis van literatuurgegevens en expertise vastgesteld.

2.3 Gebruik van databestanden

De parameterwaarden zijn gekoppeld aan de volgende databestanden:

- Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000;
- LandGebruiksKartering Nederland (LGN 5).

3 VERDAMPINGSEIGENSCHAPPEN VAN VEGETATIE

3.1 Keuze gidsgewas

Het landgebruik per grid wordt ontleend aan de nieuwste versie van de LandGebruiksKartering Nederland (LGN5).

Per alle landgebruikvormen behorende bij de hoofdklassen Agrarisch, Bos en Natuur is een **gidsgewas** gekozen en hiervoor zijn de verdampingskenmerken voor de SWAP-modellering gespecificeerd.

In LGN5 wordt het landgebruik van Nederland onderscheiden in een aantal hoofdklassen en per hoofdklasse in een aantal subklassen. Voor het landelijk gebied zijn de relevante subklassen gegeven in tabel 1. Per subklasse is een gidsgewas gekozen (tabel 1). Voor de subklasse overige landbouwgewassen is voor zaaiuien gekozen omdat dit het grootste areaal betreft dat redelijk verspreid over Nederland voorkomt (www.cbs.nl, gegevens van kalenderjaar 2005).

Tabel 1 Relatietabel landgebruikclassificatie volgens LGN5 en gidsgewas

Hoofdklasse LGN5	Subklasse LGN5	Gidsgewas
Agrarisch	Gras	Gemaaid én beweid grasland
	Maïs	Snijmaïs
	Aardappelen	Consumptie aardappelen
	Bieten	Suikerbieten
	Granen	Wintertarwe
	Overige landbouwgewassen	Zaaiuien (CBS, 2005: 1 677 844 are)
	Boomgaarden	Appelen
Bos	Bloembollen	Tulp
	Loofbos	Eik
	Licht naaldbos ¹	Grove den
Natuur	Donker naaldhout	Spar
	Alle subklassen heide	Struikheide
	Alle overige subklassen	Permanent grasland

De verdampingseigenschappen van de aldus vastgestelde gidsgewassen, met uitzondering van Lariks, worden ontleend aan bestaande literatuur en de daarop gebaseerde parametersets.

3.2 Parameters per gidsgewas

Van elke gewas zijn tijdsafhankelijke en tijdsonafhankelijke gegevens verzameld (tabel 2). Alle tijdsafhankelijke gegevens zijn verzameld als functie van ontwikkelingstadium (Development Stage, tabel 2). Dit heeft als voordeel, ten opzichte van de werkelijke datums, dat een sneller groeiend gewas toch op dezelfde ontwikkelingsstadia geparameteriseerd kan worden.

¹ Naaldhout wordt in LGN niet onderscheiden in licht en donker naaldhout maar onderscheid wordt in NHI wel gemaakt

Tabel 2 Definitie van belangrijke ontwikkelingsstadia van gewassen

Ontwikkelingsstadium (DVS)	Omschrijving	Description
0	Zaaien/poten	Sowing
0 - 1	Opkomst en sterke groei	Emergence
1	Start bloeiperiode	Anthesis
1 - 2	Groei naar volwassenheid	Maturity
2	Oogsten	Harvest

In de tabellen 3 en 4 wordt een overzicht gegeven van de gewasparameters die per gidsgewas zijn verzameld.

Tabel 3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas

Soort gegeven	Parameter naam lang	Parameter naam kort	Parameter eenheid
Algemeen	Gewasnaam	CropName	-
phenologie	Zaaitijdstip	CropStart	-
phenologie	Oogstijdstip	Cropend	-
phenologie	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
phenologie	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
licht	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
licht	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
Beworteling	Maximale bewortelingsdiepte	RDS	cm-mv
Beworteling	Bewortelingsdichtheid (file van diepte) Linair of continue afnemend met diepte	RDCTB	cm-mv
interceptie	Keuze interceptie-module	SwInter (1=VHBraden,2=Gash)	
Interceptie	Interceptie coëff	COFAB (als SwInter=1)	cm
Partitie gewas-grond	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2=BoeStro)	-
Partitie gewas-grond	Soil evaporation coëff Black	CofRedBlack	cm/d
Partitie gewas-grond	Soil evaporation coëff Boesten/Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
Partitie gewas-grond	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
Water stress	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
Water stress	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
Water stress	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
Water stress	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
Water stress	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
Water stress	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
Water stress	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
Water stress	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
Water stress	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
Zout stress	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
Zout stress	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel 4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas

Soort gegeven	Parameter naam lang	Parameter naam kort	Parameter eenheid
Algemeen	Gewasnaam	CropName	-
Bovengrondse groei	Leaf area index of Soil Cover	LAI of SOC	-
Afwijking van Tpot	Gewasfactor of gewashoogte	CF of CH	- of cm
Beworteling	Worteldiepte	RD	D

De maximale bewortelingsdiepte is een functie van zowel gewas als bodem. Er is een tabel opgesteld met maximale bewortelingsdieptes voor alle mogelijke combinaties van gidsgewassen en de bodemeenheden van de Bodemkaart 1 : 50 000 (De Vries, 2007). Met deze tabel moeten de tijdsafhankelijke worteldieptes per gidsgewas worden aangepast door de tabel met maximale bewortelingsdieptes te normaliseren over de tijdsperiode die conform tabel 4 per gidsgewas gegeven is.

In bijlage 1 zijn de parametersets per gidsgewas gegeven.

3.3 Bewortelingsdiepte

De dikte van de wortelzone is om twee redenen van grote invloed op de berekening van de verdamping:

- de beschikbaarheid van bodemvocht voor de verdamping is recht evenredig is met de dikte van de wortelzone;
- de dikte van de wortelzone is van invloed op de capillaire opstijging vanaf de grondwaterstand: hoe dikker de wortelzone hoe kleiner de afstand, hoe gemakkelijker de opstijging.

Het is daarom van belang de bewortelingsdiepte goed vast te stellen.

3.2.1 Achtergrond

De wortelzone is de grondlaag waarin zich het overgrote deel van de plantenwortels bevindt. De bewortelbare diepte, dit is de diepte waarin plantenwortels kunnen doordringen, is niet gelijk voor alle bodems. Deze diepte hangt af van beperkende factoren voor wortelgroei (Ten Cate et al., 1995) :

- pH of zuurgraad; bij pH (KCl)-waarden beneden 3,5 à 4 is vrijwel geen beworteling meer mogelijk. Dit komt voor bij gronden met mosveen en in gronden met gliedelagen en kattenklei.
- Aëratie of beluchting; aëratie speelt voornamelijk een rol bij veengronden, moerige gronden en sommige zavel- en kleigronden. Bij luchtgehalten van minder dan 10 à 15% wordt de beworteling sterk beperkt. Een slechte aëratie kan worden veroorzaakt door zowel een hoge grondwaterstand, als een slechte bodem-structuur of een sterke opdrachtigheid.
- Indringingsweerstand; dit is de voornaamste beperkende factor bij zand- en brikgronden. De kritische grens voor het bewortelen ligt bij een indringingsweerstand van 2,5 à 3 MPa. Indien een stelsel van voldoende grote verticale poriën aanwezig is, verschuift de kritische grens naar hogere waarden; voor veel zandgronden ligt deze tussen 3 en 5 MPa.

De eigenschappen van de bodem bepalen dus in sterke mate de bewortelingsmogelijkheden. Of het bewortelbare traject ook echt benut wordt door de begroeiing is afhankelijk van de groei-eigenschappen van het gewas. De gevoeligheid van de genoemde factoren is niet voor alle gewassen gelijk. De bewortelingsdiepte, dit is de diepte waar een één- of tweejarig, volgroeid gewas nog juist voldoende wortels in een droog jaar kan laten doordringen om vocht te onttrekken, verschilt daarom van gewas tot gewas. Veel akkerbouwgewassen wortelen dieper dan gras. Granen en bieten hebben een dikkere wortelzone dan aardappelen. De wortels van bomen kunnen veelal dieper doordringen dan die van landbouwgewassen.

3.2.2 Werkwijze

Voor toepassing in het NHI moeten voor de gedefinieerde gidsgewassen de maximale bewortelingsdiepte worden gedefinieerd. De werkwijze hiervoor is als volgt.

De bewortelingsdiepte van de bodemeenheden van de bodemkaart, schaal 1 : 50 000, zijn geschat op basis van de bodemkenmerken. Er is niet gedifferentieerd naar Gt. In hoofdstuk 4 wordt in de discussie hier op nader ingegaan.

De gegeven bewortelingsdiepte geldt voor een volgroeid gewas. De werkelijke bewortelingsdiepte is afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van het gewas. Bij akkerbouw- en tuinbouwgewassen neemt de beworteling gedurende het groeiseizoen toe totdat de maximale waarde is bereikt. Bij toepassing moet rekening worden gehouden met het ontwikkelingsstadium. Bij groentegewassen varieert de bewortelingsdiepte van soort tot soort. Spinazie dat slechts een korte groeiperiode kent zal minder diep wortelen dan winterpeen of spruitkool. De gegeven bewortelingsdiepte voor groente geldt voor ondiep wortelende soorten.

Bij het vaststellen van de bewortelingsdiepte is de volgende informatie gebruikt:

- tabellen met richtlijnen en normen voor bewortelingsmogelijkheden in de Handleiding voor karteringen (Ten Cate et al., 1995);
- overzichtstabel met gemiddelde diktes van de effectieve wortelzone voor verschillende HELP-eenheden (Werkgroep HELP, 1987);
- geschatte bewortelingsdieptes bij ca. 300.000 boringen uit het Bodemkundig InformatieSysteem (BIS) van Alterra.

Er is enige standaardisatie aangebracht, gras (blijvend grasland) heeft de minst diepe beworteling, gevolgd door groente, bollen en aardappelen. De wortels van maïs, granen en suikerbieten gaan dieper evenals die van fruitbomen. Bos heeft tot slot de diepste beworteling. Gras voor graszaadteelt en voor groenbemester heeft meer de bewortelingskenmerken van granen en wortelt dus veel dieper dan blijvend grasland. De bewortelingsdieptes zijn steeds afgerond op meervouden van 5 cm.

Bij het toekennen van de bewortelingsdieptes is rekening gehouden met bodemkenmerken:

- zoute kwel of zout grondwater (bodemcode beginnend met n..., zoals nZn30A); gronden met zout hebben een zeer ondiepe beworteling;
- katteklei (bodemcode met .I aan het eind, bijvoorbeeld Wol) vanwege een lage pH bij in de lagen met katteklei is er een ondiepe beworteling;
- de textuur en pakking van het bodemmateriaal;
- de gelaagdheid in het bodemprofiel (veenlagen, zware kleilagen, keileem, grof zand, ongerijpte lagen);
- homogenisatie van lagen in het bodemprofiel (bijvoorbeeld bij ooivaaggronden en moderpodzolgronden diepe homogenisatie en diepe beworteling);
- dikte van de humeuze bovengrond (enkeerdgronden met dek van 60 à 100 cm bewortelen dieper dan gooreerdgrond met een dek van 20 à 30 cm).

De geschatte bewortelingsdieptes zijn gemiddelde waarden voor de eenheden van de bodemkaart. Door lokale omstandigheden kunnen er afwijkingen zijn, bijvoorbeeld door een specifieke gelaagdheid, of door plaatselijke verdichting en structuurproblemen. Ook kunnen binnen een gewas van ras tot ras de kenmerken van het wortelstelsel verschillen. Door nieuwe plantenveredelingstechnieken is het

tegenwoordig mogelijk specifieke gewassenmerken te beïnvloeden. Deze ontwikkeling houdt ook in dat gewassen worden ontwikkeld voor een bepaalde (klimaats)regio of voor bepaalde bodems. Voor elk bodemtype van de bodemkaart is de bewortelingsdiepte geschat voor de 9 gidsgewassen. Dat wil niet zeggen dat alle bodemtypen ook geschikt zijn voor de genoemde gewassen. Akkerbouw op veengronden ligt, met uitzondering van de veenkoloniale gronden, niet voor de hand.

4 VERDAMPING VAN KALE GROND

De kale-grondverdamping wordt berekend met de formule van Black:

$$\sum E_a = \beta \sqrt{t_{dry}}$$

Waarin:

E_a : de kale grondverdamping (mm)

β : bodem specifieke parameter (cm d^{-0.5})

t_{dry} : tijd (d) na een opgegeven hoeveelheid neerslag P_{min}

In de berekeningen is de bodemspecifieke parameter β afhankelijk van het bodemtype. Onderscheid is gemaakt in leemarme (grof) zandige bovengronden (type B1 en B5 volgens de Staringreeks) en overige bodemtypen.

De gebruikte parameters in de formule van Black (SWAP, handleiding) en de berekende waarden voor kale-grondverdamping zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5 Met verschillende methoden berekende kale-grondverdamping van 2 bodemeenheden, gemiddeld over de periode 1942-1971 (mm/jaar)

Bodemtype	Waarden voor β (cm d ^{-0.5}) in formule van Black	Kale grondverdamping (mm/jaar)
Leemarm zand	0,30	215
Overig	0,54	306

5 RELATIE SWAP EN METASWAP

Bij de modellering van Nederland mbv het NHI-instrumentarium wordt voor elke grid een landgebruik toegekend met gebruikmaking van het LGN-bestand.

Tabel 6 Landgebruikstypen in het NHI

NHI-code	NHI-beschrijving	NHI-code	NHI-beschrijving
1	gras	11	loofbos
2	maïs	12	licht naaldbos
3	aardappelen	13	natte natuur
4	(suiker)bieten	14	droge natuur
5	granen	15	kale grond
6	overige landbouw	16	zoet water
7	boomteelt	17	zout water
8	glastuinbouw	18	stedelijk
9	boomgaard	19	donker naaldbos
10	bollen		

Er is een relatietabel nodig die deze LGN-typeringen koppelt aan de voor SWAP onderscheiden gidsgewassen. Zie onderstaande tabel.

Tabel 7 Relatietabel gidsgewassen en NHI-code

Nr	Gidsgewas SWAP	Bijbehorende NHI-code
1	Gemaaid én beweid grasland	1
2	Snijmaïs	2
3	Consumptieaardappelen	3
4	Suikerbieten	4
5	Wintertarwe	5
6	Zaaiuien (CBS, 2005: 1 677 844 are)	6
7	Appel	7 en 9
8	Tulp	10
9	Eik	11
10	Grove den	12
13	Spar	19
11	Struikheide	14
12	Permanent grasland	13

De berekening van de potentiële gewas- en bodemverdamping in metaSWAP wordt als volgt uitgevoerd. Bij een gegeven waarde van de bodembedekking, S_c , wordt de als randvoorwaarde opgelegde referentiegewasverdamping, E_{ref} , verdeeld in deel beschikbaar voor de gewasverdamping: $S_c * E_{ref}$, en een deel beschikbaar voor de bodemverdamping: $(1-S_c)*E_{ref}$.

NHI

Het verloop van de bodembedekking van de in tabel 7 vermelde NHI-landgebruikstypen is bepaald door per gidsgewas het verloop van de Leaf Area Index (LAI) om te zetten in een verloop van de bodembedekking volgens de formule:

$$S_c = 1 - e^{-k \cdot LAI}$$

waarbij k is extinctiecoëfficiënt voor zonnestraling (is product van KDIF en KDIR uit gewasparametertabellen).

Bij toepassing van de resultaten in het NHI kwamen er onaanvaardbare verschillen naar voren tussen de actuele evapotranspiratie van aardappelen berekend met metaSWAP en de STONE-resultaten (berekend met SWAP). De reden was dat de het verloop van de bodembedekking in de gewasparameterset zoals vermeld in bijlage 1 niet realistisch is. In verband met beschikbare tijd is daarop besloten NHI alleen door te rekenen met de landgebruiksvormen grasland, mais, aardappelen en natuur, conform de hydrologie voor STONE 2.3. In fase 2 zal dit hersteld worden.

6 PLAUSIBILITEIT EN TOEPASSINGSBEREIK

De meting en modellering van de verdamping kent een rijke traditie in Nederland. Veel van deze kennis is gebruikt voor de conceptualisering en parameterisering van de verdamping met behulp van SWAP. Het is daarom aannemelijk te veronderstellen dat de in dit rapport beschreven werkwijze en parameters per vorm van landgebruik voor landelijke studies adequate hoogte en dynamiek van de verdamping wordt gesimuleerd. De nog uit te voeren validatie zal dit moeten uitwijzen.

Het toepassingsbereik is beperkt tot landelijke studies omdat per grid van 250 maal 250 m slechts 1 vorm van landgebruik is gespecificeerd. Binnen een grid kunnen verschillende vormen van landgebruik voorkomen met sterk verschillende verdampingseigenschappen waardoor ook advectie (laterale toevoer van warmte) kan optreden.

7 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN

7.1 Discussie

Er is bij de vaststelling van de bewortelingsdiepte geen rekening gehouden met het actuele grondwaterstandsverloop omdat dit kan wijzigen onder invloed van maatregelen (bijv. een perceel met een Gt III wordt door aanleg van buisdrainage een perceel met een gt VI). Indirect speelt de hydrologie echter wel een rol bij de vaststelling van de bewortelingsdiepte. Bij de gronden met bijvoorbeeld ongerijpte klei in de ondergrond, veroorzaakt door ondiepe grondwaterstanden, zullen de wortels vanwege het geringe poriënvolume niet doordringen in de slappe laag.

Voor de invloeden van het grondwaterregime zou bij de berekeningen dus gecorrigeerd moeten worden. Bijv. door voor de bewortelingsdiepte van natte gronden een correctiefactor te hanteren. In het HELP-rapport (Werkgroep HELP, 1987) wordt als voorbeeld voor gronden met Gt II en IIb een reductiefactor van 0.66 aangegeven. Dit betekent dat de (gesimuleerde) Gt bekend moet zijn. Bij ingrepen in de waterhuishouding die van invloed zijn op het grondwaterstandsverloop zijn dus op zijn minst 2 berekeningen nodig.

7.2 Aanbevelingen voor fase 2

In verband met beschikbare tijd en budget is in Fase 1+ zoveel mogelijk gebruik gemaakt van bestaande datasets. Daarbij zijn noodzakelijkerwijs enkele tekortkomingen te constateren die in de volgende fase van de bouw van NHI moeten worden aangepakt. Het gaat om de volgende onderwerpen:

- de parameterset voor SWAP kritisch bezien en opnieuw definiëren waar nodig;
- de parameterset voor metaSWAP uitbreiden naar alle gidsgewassen en de waarden afstemmen op de dataset voor SWAP;
- nagaan of het hanteren van een reductiefactor voor de bewortelingsdiepte bij natte Gt's operationeel is te maken;
- het concept voor de reductie van de wortelopname leidt er toe dat, bij diep wortelende gewassen, er door SWAP te veel reductie van de gewasverdamping wordt berekend. Aanbevolen wordt om dit concept te herzien;
- voor het gidsgewas struikheide moeten de gewasparameters opnieuw worden vastgesteld, met name de interceptieparameters;
- het kan van belang zijn inzicht te hebben in de oorzaken van reductie van de gewasverdamping (te nat, te droog, te zout). De uitvoer van metaSWAP dient zodanig te worden aangepast dat dit onderscheid is te maken;
- de potentiële verdamping is nu gebaseerd op de referentiegewasverdamping volgens Makkink. Het verdient aanbeveling om aan te sluiten bij recente ontwikkelingen waarbij andere methodes worden onderzocht (m.n. Penman-Monteith).

8 REFERENTIES

Bakel, P.J.T. van, T. Kroon, J.G. Kroes, J. Hoogewoud, R. Pastoors, H.Th.L. Massop & D.J. Walvoort, 2007. *Reparatie Hydrologie voor STONE 2.1; Beschrijving reparatie-acties, analyseresultaten en beoordeling plausibiliteit.* Werkdocument 81. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen, december 2007

Bakel, P.J.T. van, H.Th.L. Massop, J.G. Kroes, J. Hoogewoud, R. Pastoors en T. Kroon, 2008 (in prep). *Actualisatie Hydrologie voor STONE 2.3; Aanpassing randvoorwaarden en parameters, koppeling tussen NAGROM en SWAP, en plausibiliteitstoets.* WOT-rapport 57.

Bonten, L.T.C. en D.J. Brus, 2006. *Belasting van het oppervlaktewater in het landelijk gebied door uitspoeling van zware metalen; Modelberekeningen t.b.v. emissieregistratie 2006 en invloed van redox condities.* Alterra-rapport 1340. Wageningen.

Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. *Handleiding voor bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en voorschriften. Deel D: Interpretatie van bodemkundige gegevens voor diverse vormen van bodemgebruik. Staring Centrum, Wageningen.* Technisch document 19D. *en zware metalen.* Alterra Rapport (in prep.).

Kroes, J.G., J.C. Van Dam, P. Groenendijk, R.F.A. Hendriks, C.M.J. Jacobs, 2008. *SWAP version 3.2. Theory description and user manual.* Alterra Report 1649. Alterra, Wageningen.

Massop, H.Th.L., I. Peereboom, W.J. de Lange, M.J.H. Pastoors, P.J.T. van Bakel en J. Hoogewoud (2006). *Relatie grondwater- oppervlaktewater – Landsdekkende parametrisatie van het topsysteem.* Alterra rapport 1398. Alterra, Wageningen, 58 pagina's + bijlagen.

Heinen, M. 2005. *Inbouw ANIMO in MEBOT. Technische rapportage van de wijze waarop ingebouwd in het milieutechnisch bedrijfsmodel voor de open teelten MEBOT.* Wageningen, Alterra rapport 1262.

Steur, G.G.L. en W. Heijink, 1991. *Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Algemene begrippen en indelingen. 4^e Herziene uitgave. Stichting voor Bodemkartering. Wageningen.*

Vries, F.G. de, 2007. *Bewortelingsdiepte Nederlandse gronden. Documentatie van file: help en beworteling bod50 inc gt.xls.*

Vries, W. de, J. Kros & G.L. Velthof (eds), 2007. *INITIATOR2: instrument voor een integrale milieuanalyse van de gevolgen van aanpassingen in de landbouw. Berekening van de emissies van ammoniak, broeikasgassen, fijn stof en geur en de accumulatie, uit- en afspoeling van koolstof, stikstof, fosfaat, basen.*

Walsum, P.E.V. van, A.A. Veldhuizen, P.J.T. van Bakel, F.J.E. van der Bolt, P.E. Dik, P. Groenendijk, E.P. Querner and M.F.R. Smit, 2006. *SIMGRO 6.0.3 Theory and model implementation.* Alterra-report 913.1

Werkgroep HELP-tabel, 1987. *De invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie.* Utrecht, Mededeling Landinrichtingdienst.

NHI

9 COLOFON

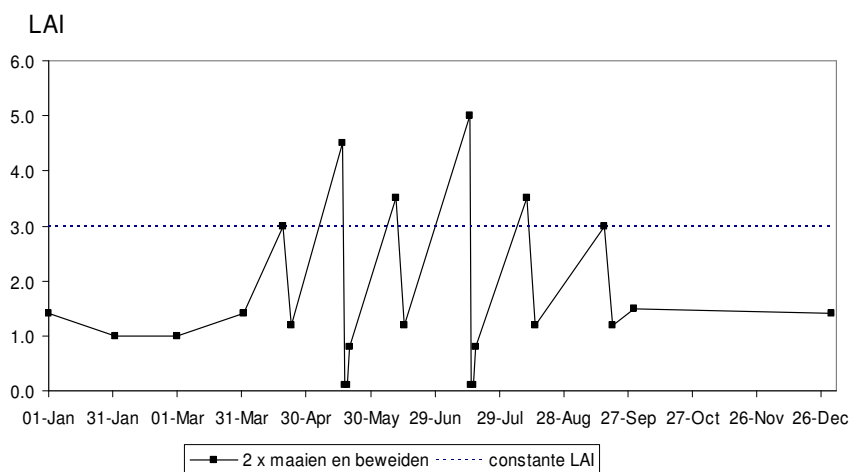
Opdrachtgever	: Deltares
Project	: Nationaal Hydrologisch Instrumentarium - NHI
Omvang rapport	: 43 pagina's
Auteur	: P.J.T. van Bakel, J.G. Kroes, F.G. de Vries
Redactie	: Wijnand Turkensteen - DHV
Datum	: December 2008

BIJLAGE 1 Parameters per gewas

Bron: Van Bakel e.a. (2007)

1. Gemaaid én beweid grasland

Voor grasland is een verloop geconstrueerd van 4 maal weiden en 2 maal maaien. Bij maaien is aangenomen dat gedurende 2 dagen na het maaien de LAI nul is, doordat het gemaaide gras de verdamping verhindert (figuur B1.1, uit Van Bakel et al , 2008 in prep).



Figuur B1.1 Verloop van de LAI voor grasland

Bron: Van Bakel e.a. (2007)

Tabel B1.1 Verzamelde tijdsonafhankelijke gegevens per gidsgewas

Waarde	ParameterNaamLang	ParameterNaamKort	Parameter eenheid
Grasland	Gewasnaam	CropName	-
01-jan	Zaaitijdstip	CropStart	-
31-dec	Oogsttijdstip	Cropend	-
1	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
366	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
0.75	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
0.75	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
200.0	Bewortelbare diepte	RDS	cm-mv
continue	Bewortelingsdichtheid (fie van diepte) afnemend of continue met diepte	RDCTB	cm-mv
1	Keuze interceptie-module	SwInter (1=VHBraden, 2=Gash)	
0.25	Interceptie coeff	COFAB (als SwInter =1)	cm
1	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2= BoeStro)	-
0.3 of 0.54	Soil evaporation coeff Black	CofRedBlack	cm/d
-	Soil evaporation coeff Boesten/ Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
0.5	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
0.0	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
-1.0	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
-1.0	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
-200.0	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
-800.0	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
-8000.0	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
70.0	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
0.5	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
0.1	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
5.6	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
7.6	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel B1.2 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas LAI

DVS	LAI
0.01	1.4
0.17	1.0
0.33	1.0
0.50	1.4
0.60	3.0
0.62	1.2
0.75	4.5
0.76	0.1
0.77	0.1
0.77	0.8
0.89	3.5
0.91	1.2
1.08	5.0
1.08	0.1
1.09	0.1
1.09	0.8
1.22	3.5
1.25	1.2
1.42	3.0
1.44	1.2
1.50	1.5
2.00	1.4

Tabel B1.3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas CH

DVS	CH
0.0	12.0
2.0	12.0

Tabel B1.4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas RD

DVS	RD
0.0	30.0
2.0	30.0

2. Snijmais

Bron: Van Bakel e.a. (2007)

Tabel B2.1 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas

Waarde	ParameterNaamLang	ParameterNaamKort	Parameter eenheid
snijmais	Gewasnaam	CropName	-
05-mei	Zaaitijdstip	CropStart	-
10-okt	Oogstijdstip	Cropend	-
1	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
168	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
0.60	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
0.75	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
200.0	Bewortelbare diepte	RDS	cm-mv
afnemend	Bewortelingsdichtheid (fie van diepte) afnemend of continue met diepte	RDCTB	cm-mv
1	Keuze interceptie-module	SwInter (1=VHBraden,2=Gash)	
0.25	Interceptie coeff	COFAB (als SwInter=1)	cm
1	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2=BoeStro)	-
0.3 of 0.54	Soil evaporation coeff Black	CofRedBlack	cm/d
-	Soil evaporation coeff Boesten/Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
0.5	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
-15.0	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
-30.0	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
-30.0	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
-325.0	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
-600.0	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
-8000.0	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
70.0	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
0.5	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
0.1	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
2.0	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
0.0	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel B2.2 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas LAI

DVS	LAI
0.00	0.05
0.30	0.14
0.50	0.61
0.70	4.10
1.00	5.00
1.40	5.80
2.00	5.20

Tabel B2.3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas CH

DVS	CH
0.0	1.0
0.3	15.0
0.5	40.0
0.7	140.0
1.0	170.0
1.4	180.0
2.0	175.0

Tabel B2.4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas RD

DVS	RD
0.00	5.0
0.30	20.0
0.50	50.0
0.70	80.0
1.00	90.0
2.00	100.0

3. Consumptie aardappelen

Bron: Heinen (2005)

Tabel B3.1 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas

Waarde	ParameterNaamLang	ParameterNaamKort	Parameter eenheid
aardappelen	Gewasnaam	CropName	-
	Zaaitijdstip	CropStart	-
	Oogstijdstip	Cropend	-
1	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
139	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
0.60	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
0.72	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
200.0	Bewortelbare diepte	RDS	cm-mv
continue	Bewortelingsdichtheid (fie van diepte) afnemend of continue met diepte	RDCTB	cm-mv
1	Keuze interceptie-module	SwInter (1=VHBraden,2=Gash)	
0.25	Interceptie coeff	COFAB (als SwInter=1)	cm
1	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2=BoeStro)	-
0.3 of 0.54	Soil evaporation coeff Black	CofRedBlack	cm/d
-	Soil evaporation coeff Boesten/Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
0.5	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
0.0	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
0.0	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
0.0	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
-300.0	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
-500.0	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
-16000.0	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
70.0	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
0.5	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
0.1	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
9.0	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
0.0	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel B3.2 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas LAI

DVS	LAI
0.00	0.14
0.50	0.34
1.00	0.84
1.24	6.17
1.54	3.94
1.73	3.56
1.96	1.41
2.00	1.41

Tabel B3.3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas CF

DVS	CF
0.0	1.0
2.0	1.0

Tabel B3.4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas RD

DVS	RD
0.00	10.0
0.50	22.0
1.00	30.0
1.24	50.0
2.00	50.0

4. Suikerbieten

Bron: Heinen (2005)

Tabel B4.1 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas

Waarde	ParameterNaamLang	ParameterNaamKort	Parameter eenheid
suikerbieten	Gewasnaam	CropName	-
	Zaaitijdstip	CropStart	-
	Oogstijdstip	Cropend	-
1	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
214	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
0.60	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
0.72	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
200.0	Bewortelbare diepte	RDS	cm-mv
continue	Bewortelingsdichtheid (fie van diepte) afnemend of continue met diepte	RDCTB	cm-mv
1	Keuze interceptie-module	SwInter (1=VHBraden,2=Gash)	
0.25	Interceptie coeff	COFAB (als SwInter=1)	cm
1	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2=BoeStro)	-
0.3 of 0.54	Soil evaporation coeff Black	CofRedBlack	cm/d
-	Soil evaporation coeff Boesten/Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
0.5	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
0.0	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
0.0	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
0.0	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
-400.0	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
-600.0	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
-16000.0	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
70.0	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
0.5	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
0.1	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
9.0	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
0.0	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel B4.2 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas LAI

DVS	LAI
0.00	0.01
0.56	0.13
0.74	0.44
1.00	1.47
1.27	4.48
1.52	5.04
1.76	4.69
2.00	4.69

Tabel B4.3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas CF

DVS	CF
0.0	1.0
2.0	1.0

Tabel B4.4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas RD

DVS	RD
0.00	10.0
0.56	40.0
0.74	60.0
1.00	70.0
1.27	87.0
1.52	100.0
1.76	100.0
2.00	100.0

5. Wintertarwe

Bron: Heinen (2005)

Tabel B5.1 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas

Waarde	ParameterNaamLang	ParameterNaamKort	Parameter eenheid
wintertarwe	Gewasnaam	CropName	-
	Zaaitijdstip	CropStart	-
	Oogstijdstip	Cropend	-
1	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
295	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
0.60	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
0.72	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
200.0	Bewortelbare diepte	RDS	cm-mv
continue	Bewortelingsdichtheid (fie van diepte) afnemend of continue met diepte	RDCTB	cm-mv
1	Keuze interceptie-module	SwlInter (1=VHBraden,2=Gash)	
0.25	Interceptie coeff	COFAB (als SwlInter=1)	cm
1	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2=BoeStro)	-
0.3 of 0.54	Soil evaporation coeff Black	CofRedBlack	cm/d
-	Soil evaporation coeff Boesten/Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
0.5	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
0.0	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
0.0	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
0.0	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
-500.0	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
-900.0	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
-16000.0	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
70.0	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
0.5	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
0.1	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
9.0	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
0.0	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel B5.2 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas LAI

DVS	LAI
0.00	0.05
0.23	0.17
0.51	0.87
0.83	4.58
1.21	5.83
1.69	4.85
2.00	1.32
0.00	0.05

Tabel B5.3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas CF

DVS	CF
0.0	1.0
2.0	1.0

Tabel B5.4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas RD

DVS	RD
0.00	10
0.23	50
0.51	90
0.83	100
1.21	100
1.69	100
2.00	100

6. Zaaiuien

Bron: Heinen (2005)

Tabel B6.1 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas

Waarde	ParameterNaamLang	ParameterNaamKort	Parameter eenheid
uien	Gewasnaam	CropName	-
	Zaaitijdstip	CropStart	-
	Oogstijdstip	Cropend	-
1	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
156	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
0.60	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
0.72	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
200.0	Bewortelbare diepte	RDS	cm-mv
continue	Bewortelingsdichtheid (fie van diepte) afnemend of continue met diepte	RDCTB	cm-mv
1	Keuze interceptie-module	SwInter (1=VHBraden,2=Gash)	
0.25	Interceptie coeff	COFAB (als SwInter=1)	cm
1	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2=BoeStro)	-
0.3 of 0.54	Soil evaporation coeff Black	CofRedBlack	cm/d
-	Soil evaporation coeff Boesten/Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
0.5	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
0.0	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
0.0	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
0.0	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
-500.0	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
-600.0	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
-16000.0	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
70.0	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
0.5	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
0.1	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
9.0	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
0.0	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel B6.2 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas LAI

DVS	LAI
0.00	0.00
0.82	0.77
0.89	1.00
1.30	3.20
2.00	0.90

Tabel B6.3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas CF

DVS	CF
0.0	1.0
2.0	1.0

Tabel B6.4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas RD

DVS	RD
0.00	5.00
0.82	40.0
2.00	40.0

NHI

7 Appelen

Geen gegevens; voorlopig als loofbos benaderen (zie gidsgewas eik)

8. Tulp

Bron: Heinen (2005)

Tabel B8.1 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas

Waarde	ParameterNaamLang	ParameterNaamKort	Parameter eenheid
tulp	Gewasnaam	CropName	-
	Zaaitijdstip	CropStart	-
	Oogstijdstip	Cropend	-
1	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
142	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
0.60	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
0.72	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
200.0	Bewortelbare diepte	RDS	cm-mv
continue	Bewortelingsdichtheid (fie van diepte) afnemend of continue met diepte	RDCTB	cm-mv
1	Keuze interceptie-module	SwInter (1=VHBraden,2=Gash)	
0.25	Interceptie coeff	COFAB (als SwInter=1)	cm
1	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2=BoeStro)	-
0.3 of 0.54	Soil evaporation coeff Black	CofRedBlack	cm/d
-	Soil evaporation coeff Boesten/Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
0.5	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
0.0	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
0.0	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
0.0	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
-600.0	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
-600.0	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
16000.0	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
70.0	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
0.5	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
0.1	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
9.0	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
0.0	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel B8.2 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas LAI

DVS	LAI
0.00	0.00
0.02	0.04
0.24	0.16
0.46	0.56
0.72	2.40
0.97	3.63
1.23	4.10
1.49	4.02
1.74	3.43
2.00	2.11

Tabel B8.3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas CF

DVS	CF
0.0	1.0
2.0	1.0

Tabel B8.4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas RD

DVS	RD
0.00	30.0
0.13	40.0
0.57	40.0
1.57	40.0
2.00	40.0

9. Eik

Bronnen:

- Van Bakel et al (2008, in prep)
- De Vries et al (in prep)
- Bonten en Brus (2006)

Tabel B9.1 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas

Waarde	ParameterNaamLang	ParameterNaamKort	Parameter eenheid
eik	Gewasnaam	CropName	-
01-jan	Zaaitijdstip	CropStart	-
31-dec	Oogstijdstip	Cropend	-
1	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
366	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
0.73	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
0.73	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
200.0	Bewortelbare diepte	RDS	cm-mv
Zie aparte tabel	Bewortelingsdichtheid (fie van diepte) afnemend of continue met diepte	RDCTB	
2	Keuze interceptie-module	SwInter (1=VHBraden,2=Gash)	
Zie aparte tabel	Interceptie parameters		
1	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2=BoeStro)	-
0.3 of 0.54	Soil evaporation coeff Black	CofRedBlack	cm/d
-	Soil evaporation coeff Boesten/Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
0.5	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
-1.0	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
-2.0	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
-2.0	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
-600.0	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
-600.0	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
-6000.0	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
100.0	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
0.5	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
0.1	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
5.6	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
7.6	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel B9.2 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas LAI

DVS	LAI
0.00	2.0
0.69	2.5
0.83	4.0
1.50	4.0
1.67	2.5
2.00	2.0

Tabel B9.3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas CH

DVS	CH
0.0	1600.0
2.0	1600.0

Tabel B9.4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas RD

DVS	RD
0.00	100.0
2.00	100.0

Tabel B9.5 Verzamelde diepte-afhankelijke gegevens per gidsgewas root density

Rel.RootDepth	RootDensity
0.05	0.05
0.10	0.15
0.20	0.20
0.30	0.20
0.40	0.10
0.50	0.10
0.60	0.05
0.70	0.05
0.80	0.05
0.90	0.04
1.00	0.01

Tabel B9.6 Interceptie-parameters

T	PFREE	PSTEM	SCANOPY	AVPREC	AVEVAP
0.0	0.80	0.06	0.03	1.85	0.23
74.0	0.80	0.06	0.03	1.85	0.23
183.0	0.20	0.06	0.10	1.85	0.23
289.0	0.20	0.06	0.10	1.85	0.23
365.0	0.80	0.06	0.03	1.85	0.23

PFREE = free throughfall coefficient, [-]

PSTEM = stem flow coefficient, [-]

SCANOPY = storage capacity of canopy, [cm]

AVPREC = average rainfall intensity, [cm/d or mm/hrs]

AVEVAP = average evaporation intensity during rainfall from a wet canopy, [cm/d or mm/hrs]

10. Grove den

Bronnen:

- Van Bakel et al (2008, in prep)
- De Vries et al (in prep)
- Bonten en Brus (2006)

Tabel B10.1 Verzamelde tijdsonafhankelijke gegevens per gidsgewas

Waarde	ParameterNaamLang	ParameterNaamKort	Parameter Eenheid
Grove den	Gewasnaam	CropName	-
01-jan	Zaaitijdstip	CropStart	-
31-dec	Oogstijdstip	Cropend	-
1	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
366	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
0.73	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
0.73	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
200.0	Bewortelbare diepte	RDS	cm-mv
Zie aparte tabel	Bewortelingsdichtheid (fie van diepte) afnemend of continue met diepte	RDCTB	
2	Keuze interceptie-module	SwInter (1=VHBraden,2=Gash)	
Zie aparte tabel	Interceptie parameters		
1	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2=BoeStro)	-
0.3 of 0.54	Soil evaporation coeff Black	CofRedBlack	cm/d
-	Soil evaporation coeff Boesten/Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
0.5	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
-1.0	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
-2.0	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
-2.0	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
-600.0	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
-600.0	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
-6000.0	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
100.0	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
0.5	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
0.1	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
5.6	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
7.6	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel B10.2 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas LAI

DVS	LAI
0.00	2.50
0.50	2.50
0.69	3.00
1.50	3.00
1.67	2.50
2.00	2.50

Tabel B10.3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas CH

DVS	CH
0.0	1800.0
2.0	1800.0

Tabel B10.4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas RD

DVS	RD
0.00	70.0
2.00	70.0

Tabel B10.5 Verzamelde diepte-afhankelijke gegevens per gidsgewas root density

Rel.RootDepth	RootDensity
0.071	0.05
0.140	0.25
0.286	0.20
0.429	0.20
0.571	0.10
0.714	0.10
0.857	0.05
1.000	0.05

Tabel B10.6 Interceptie-parameters

T	PFREE	PSTEM	SCANOPY	AVPREC	AVEVAP
0.0	0.30	0.03	0.10	1.85	0.23
74.0	0.30	0.03	0.10	1.85	0.23
183.0	0.30	0.03	0.10	1.85	0.23
289.0	0.30	0.03	0.10	1.85	0.23
365.0	0.30	0.03	0.10	1.85	0.23

PFREE = free throughfall coefficient, [-]

PSTEM = stem flow coefficient, [-]

SCANOPY = storage capacity of canopy, [cm]

AVPREC = average rainfall intensity, [cm/d or mm/hrs]

AVEVAP = average evaporation intensity during rainfall from a wet canopy, [cm/d or mm/hrs]

11. Struikheide

Bronnen:

- Van Bakel et al (2008, in prep)
- De Vries et al (in prep)
- Bonten en Brus (2006)

Tabel B11.1 Verzamelde tijdsonafhankelijke gegevens per gidsgewas

Waarde	ParameterNaamLang	ParameterNaamKort	Parameter Eenheid
struikheide	Gewasnaam	CropName	-
01-jan	Zaaitijdstip	CropStart	-
31-dec	Oogstijdstip	Cropend	-
1	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
366	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
0.75	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
0.75	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
200.0	Bewortelbare diepte	RDS	cm-mv
Zie aparte tabel	Bewortelingsdichtheid (fie van diepte) afnemend of continue met diepte	RDCTB	
1	Keuze interceptie-module	SwInter (1=VHBraden,2=Gash)	
0.35	Interceptie coeff	COFAB (als SwInter=1)	cm
1	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2=BoeStro)	-
0.3 of 0.54	Soil evaporation coeff Black	CofRedBlack	cm/d
-	Soil evaporation coeff Boesten/Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
0.5	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
0.0	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
-1.0	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
-1.0	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
-200.0	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
-800.0	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
-8000.0	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
70.0	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
0.5	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
0.1	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
5.6	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
7.6	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel B11.2 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas LAI

DVS	LAI
0.00	1.0
0.69	1.0
0.83	1.0
1.00	1.0
1.17	2.0
1.34	2.5
1.50	2.0
1.67	1.0
1.84	1.0
2.00	1.0

Tabel B11.3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas CH

DVS	CH
0.0	30.0
2.0	30.0

Tabel B11.4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas RD

DVS	RD
0.00	40.0
2.00	40.0

Tabel B11.5 Verzamelde diepte-afhankelijke gegevens per gidsgewas root density

Rel.RootDepth	RootDensity
0.125	0.05
0.250	0.80
0.500	0.10
0.750	0.05
1.000	0.0

12. Natuurlijk (permanent) grasland

Bronnen:

- Van Bakel et al (2008, in prep)
- De Vries et al (in prep)
- Bonten en Brus (2006)

Tabel B12.1 Verzamelde tijdsonafhankelijke gegevens per gidsgewas

Waarde	ParameterNaamLang	ParameterNaamKort	Parameter Eenheid
Natuurlijk grasland	Gewasnaam	CropName	-
01-jan	Zaaitijdstip	CropStart	-
31-dec	Oogstijdstip	Cropend	-
1	Keuze voor lengte groeiperiode	IDEV (1=fixed)	d
366	Lengte groeiperiode	LCC (als IDEV=1)	d
0.75	Uitdoving diffuus licht in plant	KDIF	-
0.75	Uitdoving direct licht in plant	KDIR	-
200.0	Bewortelbare diepte	RDS	cm-mv
Zie aparte tabel	Bewortelingsdichtheid (fie van diepte) afnemend of continue met diepte	RDCTB	
1	Keuze interceptie-module	SwInter (1=VHBraden,2=Gash)	
0.35	Interceptie coeff	COFAB (als SwInter=1)	cm
1	Keuze kale grond module	Swredu (1=black, 2=BoeStro)	-
0.3 of 0.54	Soil evaporation coeff Black	CofRedBlack	cm/d
-	Soil evaporation coeff Boesten/Stroosnijder	CofRedBoeStro	cm
0.5	Minimum rainfall to reset	RSIGNI	cm
0.0	h waar boven geen wateropname	HLIM1	cm
-1.0	h waar beneden opt wateropn toplaag	HLIM2U	cm
-1.0	h waar beneden opt wateropn onderlaag	HLIM2L	cm
-200.0	h waar beneden red.wateropn start hoge Tpot	HLIM3H	cm
-800.0	h waar beneden red.wateropn start lage Tpot	HLIM3L	cm
-8000.0	h waar beneden geen wateropname (wilting pnt)	HLIM4	cm
70.0	Minimum gewasweerstand voor	RSC	cm
0.5	hoge atm.vraag (hoge Tpot, HLIM3H)	ADCRH	cm
0.1	lage atm.vraag (lage Tpot, HLIM3L)	ADCRL	cm
5.6	ECsat waar zout stress start	ECMAX	dS/m
7.6	Helling boven ECmax met dalende wateropname	ECSLOP	%/dS/m

Tabel B12.2 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas LAI

DVS	LAI
0.00	1.5
0.69	1.5
0.83	1.5
1.00	1.5
1.17	2.5
1.34	3.0
1.50	2.5
1.67	1.5
1.84	1.5
2.00	1.5

Tabel B12.3 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas CH

DVS	CH
0.0	50.0
2.0	50.0

Tabel B12.4 Verzamelde tijdsafhankelijke gegevens per gidsgewas RD

DVS	RD
0.00	60.0
2.00	60.0

Tabel B12.5 Verzamelde diepte-afhankelijke gegevens per gidsgewas root density

Rel.RootDepth	RootDensity
0.083	0.05
0.167	0.55
0.333	0.20
0.500	0.10
0.667	0.05
0.833	0.04
1.000	0.01

