



Droogte- en natschade onder wijzigende afvoernormen

PETER DROOGERS, FUTUREWATER
JAN DEN BESTEN, WATERSCHAP HUNZE EN AA'S

De belangrijkste taak van waterbeheerders wordt vaak kernachtig samengevat als 'zorgen voor de juiste hoeveelheid water, op het juiste moment en van de juiste kwaliteit.' Voor waterschappen wordt de kwantiteitcomponent hiervan vertaald in peilbesluiten die zijn vastgesteld in samenspraak met alle belanghebbenden. Voor wat betreft de eisen die landbouw stelt aan de waterhuishouding, gaat het om het verminderen van schade aan gewassen door zowel droogte als te veel neerslag én de berijd- en bewerkbaarheid tijdens het zaaien en oogsten. Dit artikel beschrijft een dynamische aanpak die verder gaat dan het standaard gebruik van een gemiddeld schadegetal zoals in de HELP-tabellen.

Peilbesluiten worden vaak opgesteld met behulp van drooglegginsnormen zoals die uitgewerkt zijn in het Cultuurtechnisch Vademecum[1]. Deze normen hebben vooral betrekking op reguliere afvoersituaties die elk jaar optreden. Bij het ontwerp van watersystemen wordt dan nagegaan of bij een extreme afvoer die ongeveer één maal per 100 jaar optreedt geen grote problemen zullen ontstaan. Een watersysteem dat aan de reguliere normen voldoet, blijkt in de praktijk ook vrijwel altijd een afvoer van één maal per 100 jaar aan te kunnen. In het Nationaal Bestuursakkoord Water[2] zijn echter nieuwe normen voor extreme situaties afgesproken die vooral betrekking hebben op inundatie vanuit het oppervlaktewater (zie kader). Deze werknormen laten in landelijk gebied veel vaker dan één maal per 100 jaar inundaties toe. Het zou volgens deze werknormen daarom mogelijk zijn om in het kader van de trits vasthouden-bergen-afvoeren in landbouwgebieden veel vaker water vast te houden op maaiveld. Onbekend is echter in hoeverre hierdoor mogelijk extra opbrengstderving ontstaat. In dit onderzoek proberen we hier meer zicht op te krijgen.

In het beheergebied van Waterschap Hunze en Aa's is voor een peilvak in de veenkoloniën gekeken in welke mate en hoe vaak natschade optreedt onder de huidige normen en wat de consequenties zijn indien de afwatering net aan de NBW-normen zou voldoen en als inundatie vrijwel nooit optreedt (veel minder dan één maal per 100 jaar). Dit laatste scenario wordt hier 'Overgedimensioneerd' genoemd en is een indicatie van wat bij het Nederlandse klimaat 'onvermijdbare natschade' is die niet met verbetering van het oppervlaktewatersysteem kan worden voorkomen.

Voor de analyse is voor een representatief aardappelengebied in de veenkoloniën nabij Stadskanaal een SWAP-model gebouwd. Het onderzochte peilgebied heeft een drooglegging van -1,40 meter beneden maaiveld (winter) en -1,00 meter beneden maaiveld (zomer) en een afvoercapaciteit van 11 millimeter per dag bij vier procent open water.

Simulaties over een tijdreeks van 100 jaar zijn uitgevoerd voor een drietal afwateringsscenario's:

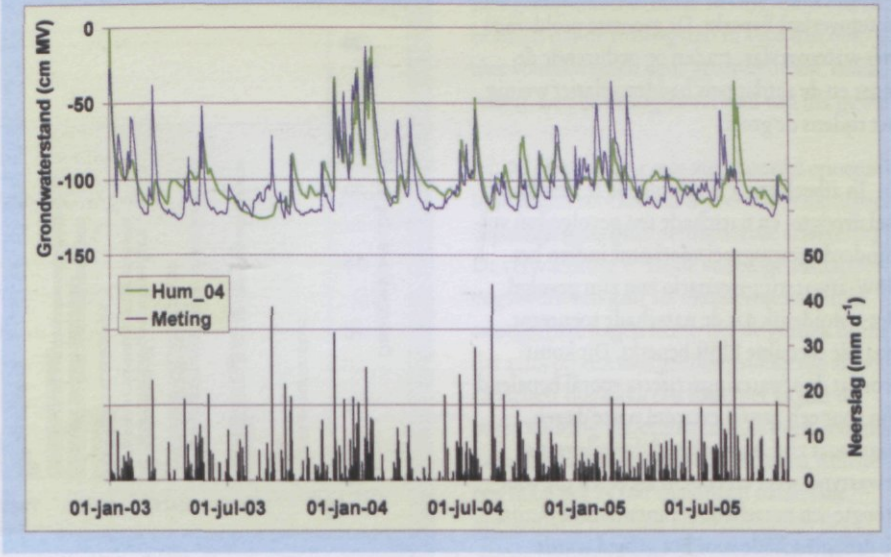
- de huidige situatie (= referentie): inundaties ongeveer één maal per 100 jaar;
- overgedimensioneerde afvoercapaciteit: geen inundaties (onvermijdbare natschade);
- inundatie eens in de 25 jaar (NBW-norm).

Het SWAP-model simuleert transport van water, opgeloste stoffen en warmte in de onverzadigde en verzadigde zone en simuleert bovendien gewasgroei. SWAP is ontwikkeld door Wageningen Universiteit en Alterra. De eerste versie dateert van 1978. Sindsdien is het model veelvuldig toegepast en ook enigszins aangepast[3]. Voor deze studie is de optie 'interactie met het oppervlaktewater' gebruikt. Enkele wijzigingen zijn aangebracht om de nat- en droogteschade afzonderlijk te kunnen evalueren.

Het SWAP-model is eerst gekalibreerd met behulp van de optimalisatieroutine PEST[4]. PEST past automatisch onbekende of onnauwkeurige modelparameters aan, zodat gesimuleerde grondwaterstanden zo goed mogelijk overeenkomen met gemeten grondwaterstanden. Het resultaat van deze kalibratie is te zien in afbeelding 1, waaruit duidelijk blijkt dat modelresultaten en metingen goed overeenkomen. Afwijkingen, zoals de afwijkende hogere grondwaterstand in augustus 2005, zouden veroorzaakt kunnen worden doordat de gebruikte neerslaggegevens afkomstig zijn van een station op ongeveer 25 kilometer afstand van de metingen.

Het gekalibreerde model is vervolgens gebruikt om een periode van 100 jaar (1906-2005) te simuleren om zodoende een beter inzicht te krijgen in langjarige gemiddelden en vooral overschrijdingskansen. Hierbij is

Afb. 1: Gemeten en gesimuleerde grondwaterstanden.



gebruik gemaakt van dagcijfers voor neerslag en verdamping. Als alternatief had ook een aantal representatieve buien kunnen worden gekozen uit een bepaalde kansverdeling. Het effect van een representatieve bui wordt echter in het bodem-watersysteem voor een groot gedeelte bepaald door de hydrologische voorgeschiedenis. De zogenaamde stochastenmethode probeert dit te ondervangen door ook deze voorgeschiedenis als overschrijdingskans mee te nemen. Indien de rekentijd het toelaat en een voldoende lange reeks met weersgegevens beschikbaar is, heeft een langjarige simulatie echter duidelijk de voorkeur. Met andere woorden 'eerst rekenen, dan statistiek', in plaats van 'eerst statistiek, dan rekenen.'

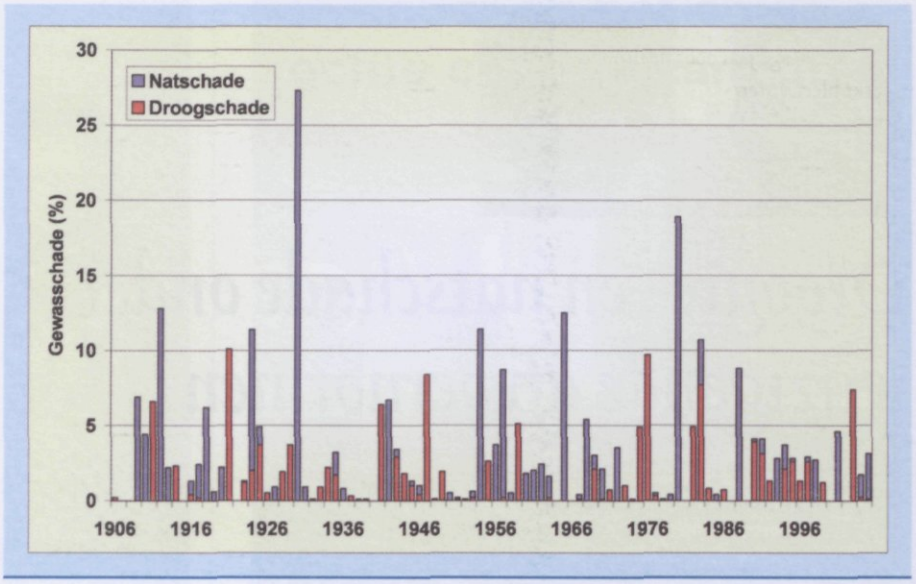
Droogte- en natschade

Het uiteindelijke doel van de studie is om te kijken naar een drietal aspecten die gerelateerd zijn aan de landbouwschade. Het gaat hierbij om verminderde gewasgroei als gevolg van een te natte bodem, verminderde gewasgroei als gevolg van een te droge bodem én schade door een slechte berijdbaarheid en bewerkbaarheid tijdens poten en oogsten door te veel regen.

Deze drie aspecten zijn vergeleken bij drie verschillende afvoercapaciteiten (huidig, NBW en overgedimensioneerd).

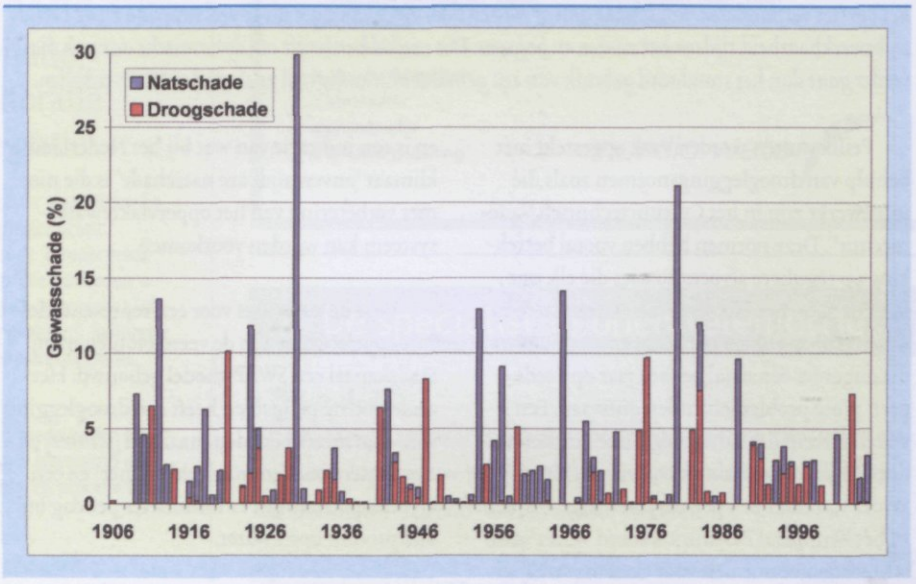
Afbeelding 2 laat zien wat de droogte- en natschade door verminderde gewasgroei over de afgelopen 100 jaar zou zijn geweest indien de huidige situatie 100 jaar constant blijft. Het is duidelijk dat natschade een dominantere rol speelt dan droogteschade. Ook is het duidelijk dat zowel nat- als droogteschade in één jaar kunnen voorkomen. De extreme natschade in 1930 (zie afbeelding 2) komt gedeeltelijk door de totale hoeveelheid neerslag in dat jaar (911 mm), maar vooral doordat de periode juli tot en met oktober extreem nat was met in totaal 510 mm neerslag. Het tegenovergestelde kan zich ook voordoen. Zo was 1998 een extreem nat jaar, maar tijdens het groeiseizoen bleef de wateroverlast beperkt. De grootste problemen met wateroverlast traden op gedurende de oogst en de aardappels hadden relatief weinig last tijdens de groei.

In afbeelding 3 is vervolgens te zien hoeveel droogte- en natschade ten gevolge van verminderde gewasgroei voorkomt indien het NBW-afwateringsscenario zou zijn gevolgd. Het is duidelijk dat de natschade toeneemt, maar de toename blijft beperkt. Dit komt doordat de afwateringscriteria vooral bepalend zijn voor een aantal extreem natte dagen. Daarnaast zijn bijvoorbeeld drooglegging, gewastype, weer en bodem aspecten die voor droogte- en natschade verantwoordelijk zijn. De droogteschade voor het gebied wordt

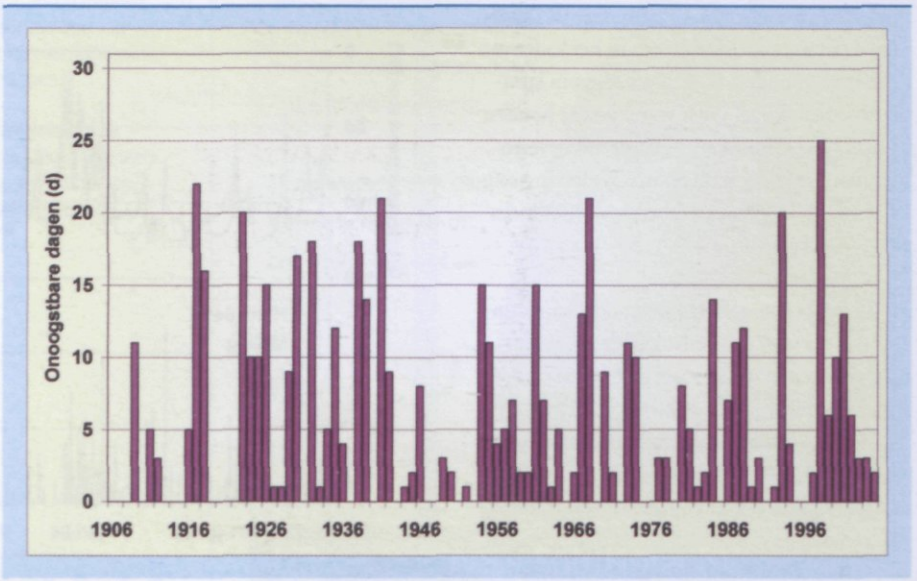


Afb. 2: Droogte- en natschade door verminderde gewasgroei voor de referentiesituatie.

Afb. 3: Droogte- en natschade door verminderde gewasgroei voor de NBW-norm.



Afb. 4: Onoogstbare dagen voor de overgedimensioneerde afwatering, uitgedrukt als dagen in oktober met een drukhoogte in de bovengrond groter dan -50 cm.



gedempt door wateraanvoer[5], waardoor zelfs tijdens het droge jaar 2003 de droogteschade beperkt bleef. Interessant is dat zelfs voor de optie met de overgedimensioneerde afvoer natschade amper vermindert.

Tabel 1 toont de resultaten voor deze droogte- en natschade nogmaals, maar nu uitgedrukt als overschrijdingskansen. Te zien is in hoeveel van de 100 jaar een bepaalde droogte- en natschade overschreden wordt. Zo geeft de tabel aan dat het 16 maal zal voorkomen dat meer dan drie procent natschade optreedt in de huidige situatie en 18 maal onder de NBW-norm.

Oogstschade

Naast de directe droogte- en natschade is een goede afwatering essentieel voor de berijdbaarheid en bewerkbaarheid van het land. Daarom is berekend hoe vaak hoge grondwaterstanden voorkomen (tabel 2). Hierbij is gekeken naar het totaal aantal dagen in 100 jaar waarop grondwaterstanden hoger waren dan 0, 30 en 50 cm beneden maaiveld. Bovendien is gekeken hoe vaak natte dagen voorkomen in april (poten) en oktober (rooien). Indien we bijvoorbeeld aannemen dat een grondwaterstand hoger dan 50 cm problemen geeft bij rooien, dan blijkt dat dit voor de overgedimensioneerde ontwatering gedurende 222 dagen in 100 oktobermaanden voorkomt. Omgerekend is dit zeven procent. Onder het NBW-normscenario betreft het 267 dagen.

De grondwaterstand is een indirecte maat voor de natheid van een perceel die vaak gebruikt wordt als indicatie voor de berijd- en bewerkbaarheid. Fysisch gezien gaat het echter niet om de grondwaterstandsdiepte, maar om het vochtgehalte in de bovengrond. Drempelwaarden voor het vochtgehalte (uitgedrukt in drukhoogte) zijn verschillend per bodemsoort en bodemstructuur en kunnen in het veld worden afgeleid[6]. Voor deze studie zijn referentiewaarden gebruikt uit het Cultuurtechnisch Vademecum. Voor aardappelen op humeuze gronden wordt een drempelwaarde aangegeven van -50 cm op een diepte van 5 cm. Door het fysische karakter van het SWAP-model zijn deze drukhoogten ook werkelijk te simuleren en te gebruiken om het aantal onoogstbare dagen te bepalen.

In afbeeldingen 4 en 5 is het aantal onoogstbare dagen te zien voor de periode van 100 jaar voor twee van de drie scenario's. Het aantal onoogstbare dagen is gedefinieerd als het aantal dagen in oktober waarop de bodem dus te nat is om te oogsten, gebruik makend van het criterium als gedefinieerd in de voorgaande paragraaf. Het gemiddeld aantal onoogstbare dagen in oktober bedraagt 6,5 (huidig), 7,0 (NBW) en 5,7 (overgedimensioneerd). Uit beide grafieken blijkt echter dat er grote verschillen zijn per jaar. Zo springt 1998 eruit met meer dan 25 dagen in oktober waarin niet geoogst kon worden. Belangrijk is om te beseffen dat de misoogsten in 1998 dan ook niet voortkwamen door groeiverliezen, maar vooral door de onoogstbaarheid van het gewas.

In afbeelding 4 is te zien hoeveel onoogstbare dagen voorkomen bij verdubbelde afvoercapaciteit (overgedimensioneerde afwatering). De verwachting is dat de volledige aardappeloogst verloren gaat als oktober meer dan 20 onoogstbare dagen heeft. Uit de grafiek blijkt dat zelfs bij een overgedimensioneerde afvoercapaciteit nog circa één maal per 25 jaar de oogst volledig verloren gaat. Dit geeft een indicatie dat bij het Nederlandse klimaat minstens één maal per 25 jaar maximaal natschade optreedt die niet met verbetering van het oppervlaktewatersysteem vermeden kan

Tabel 1. Kansen op droogte- en natschade over de periode 1906-2005.

	droog- en natschade		
	> 3%	> 5%	> 10%
huidig			
jaren met droogteschade	14	8	1
jaren met natschade	16	12	5
overgedimensioneerd			
jaren met droogteschade	14	8	1
jaren met natschade	14	12	4
NBW			
jaren met droogteschade	13	8	1
jaren met natschade	18	12	5

Tabel 2. Kansen op wateroverlast tijdens poten en oogsten voor de drie scenario's van afwatering (in aantal dagen in 100 jaar).

	grondwaterstand ondieper dan (cm mv)		
	0	-30	-50
huidig			
dagen in april	0	12	66
dagen in oktober	46	111	222
overgedimensioneerd			
dagen in april	0	7	42
dagen in oktober	33	88	167
NBW			
dagen in april	1	17	80
dagen in oktober	53	129	267

Tabel 3. Samenvatting belangrijkste resultaten.

	scenario		
	huidig	overgedimensioneerd	NBW
jaren met > 5% droogteschade	8	8	8
jaren met > 5% natschade	12	12	12
hoge grondwaterstand tijdens poten*	66	42	80
hoge grondwaterstand tijdens rooien*	222	167	267
jaren met > 10 onoogstbare dagen	27	23	29
jaren met > 20 onoogstbare dagen	6	4	9

* aantal dagen in de zaai- of oogstmaand in 100 jaar met een grondwaterstand ondieper dan 50 cm.

Verschillen normering volgens NBW en Cultuurtechnisch Vademecum

In februari 2001 sloten Rijk, Interprovinciaal Overleg, Unie van Waterschappen en Vereniging van Nederlandse Gemeenten de Startovereenkomst Waterbeleid 21e eeuw. Twee jaar later werden de resultaten van die samenwerking en van voortschrijdende kennis en inzicht neergelegd in het Nationaal Bestuursakkoord Water. Eén van de belangrijke aspecten vormden de werknormen betreffende wateroverlast.
In de dagelijkse praktijk wordt echter meestal het Cultuurtechnisch Vademecum gevolgd voor het bepalen van normen voor wateroverlast. Het vademecum uit 1988 geeft duidelijk richtlijnen aan voor de afwatering (pag. 552, tabel 4.2.2). Deze drooglegginsnormen zijn opgesteld aan de hand van de maatgevende afvoer (de afvoer die één à twee dagen per jaar wordt bereikt of overschreden), de halve maatgevende afvoer (de afvoer die tien à 20 dagen per jaar wordt bereikt of overschreden) en de maximale afvoer (de afvoer die één à twee dagen per 100 jaar wordt bereikt of overschreden).

Samenvattend zijn de belangrijkste verschillen:
Wat het criterium betreft is het Nationaal Bestuursakkoord Water alleen gericht op inundatie uit oppervlaktewater en het Cultuurtechnisch Vademecum vooral op oppervlaktewaterpeilen voor meer reguliere situaties en in mindere mate op inundatie.
Wat overschrijdingen betreft gaat het Nationaal Bestuursakkoord Water uit van een inundatie één maal per 25 jaar (akkerbouw) en het Cultuurtechnisch Vademecum van één maal per 100 jaar.

worden. Voor de huidige situatie is dit één maal per 17 jaar en voor het NBW-scenario één maal per elf jaar.

Conclusies en aanbevelingen

Een samenvatting van de resultaten is te zien in tabel 3. Opbrengstderving als gevolg van suboptimale omstandigheden in de bodem, gedefinieerd als een jaar met meer dan vijf procent droogte- en natschade door verminderde gewasgroei, vindt plaats in 20 procent van de jaren. Deze opbrengstderving wordt amper beïnvloed door de gehanteerde afwateringscriteria. Dit kan verklaard worden doordat de afwateringscriteria slechts beperkend zijn voor maximaal enkele dagen per jaar. Bovendien zijn andere factoren veel belangrijker, zoals drooglegging, gewastype, weer en bodem.

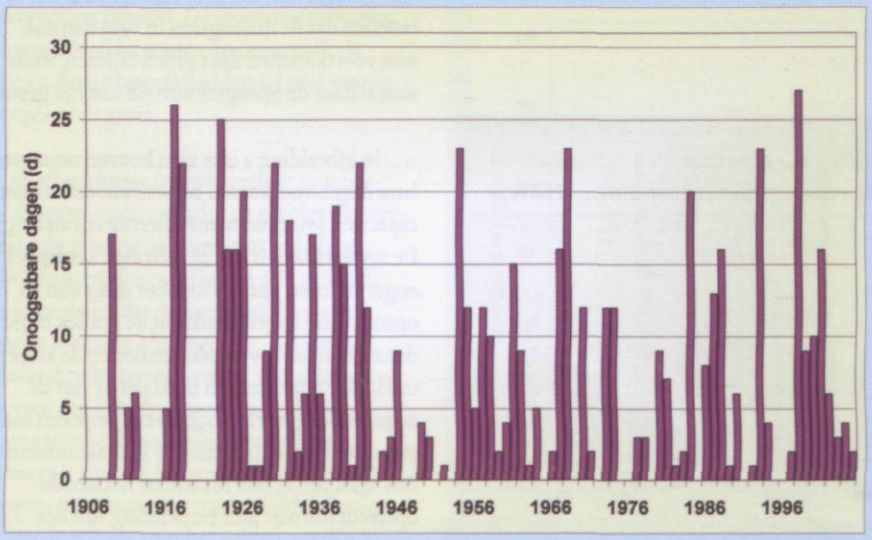
Het aantal dagen dat er beperkingen zijn voor poten en rooien wordt duidelijk wel beïnvloed door het afwateringscriteria. Het aantal dagen dat omstandigheden in de poot- en oogstmaand te nat zijn, neemt aanzienlijk toe bij afname van de afvoercapaciteit. Verder blijkt dat bij het huidige Nederlandse klimaat één maal per 25 jaar maximale oogstschade optreedt door te natte bodem, zelfs bij een overgedimensieerde afvoercapaciteit. In de NBW-aanpak wordt nadrukkelijk naar klimaatswijziging gekeken. Het is daarom aan te bevelen om te onderzoeken hoe vaak in de toekomst maximale oogstschade is te verwachten.

De oogstperiode blijkt belangrijk voor de totale natschade. Voor het maaibeheer van de waterschappen is het daarom aan te bevelen de waterschapswatergangen voor de oogstperiode gemaaid te hebben.

Deze studie onderscheidt zich van de vaak in de praktijk gebruikte gemiddeld schadegetalaanpak (bijvoorbeeld de HELP-methode): uitsplitsing nat-, droogte- en oogstschade, resultaten als (overschrijdings)kansen, afwatering specifiek en oplossinggericht door snelle scenariovergelijking. Hoewel complexer dan de gemiddeld schadegetalaanpak is door de enorme vooruitgang op gegevensbeschikbaarheid en modelontwikkeling deze methode nu praktisch inzetbaar.

Als belangrijkste aanbevelingen komt uit deze studie dat meer nadruk gelegd zou moeten worden op het voorkomen van onoogstbare dagen. Dit aantal hangt volledig af van de berijdbaarheid van het land. Een modelaanpak waarbij het effect van te hoge vochtgehalten in de bovengrond op onoogstbaarheid, te late inzaai, etcetera direct wordt gekwantificeerd in opbrengstverlies, heeft daarbij de voorkeur. Een aanpak die alleen naar slootpeilen of grondwaterstanden kijkt lijkt niet voldoende. In de gehele GGOR-werkwijze (Gewenst Grond- en OppervlaktewaterRegime) zou het wenselijk zijn om op deze manier meer aandacht te besteden aan de effecten van extreme omstandigheden, zodat dit voldoende wordt meegenomen in de belangenafweging. De aanpak in deze studie zou hiervoor een goede aanzet kunnen geven. ¶

Afb. 5: Onoogstbare dagen voor de NBW-norm, uitgedrukt als dagen in oktober met een drukhoogte in de bovengrond groter dan -50 cm.



LITERATUUR

1) Cultuurtechnisch Vademecum (1988). Werkgroep herziening Cultuurtechnisch Vademecum.
2) Nationaal Bestuursakkoord Water (2003).
3) Kroes J. en J. van Dam (2003). Reference Manual SWAP version 3.0.3. Alterra. Rapport 773.
4) PEST (2002). Model-independant parameters estimation. Watermark Numerical Computing.
5) Droogers P., W. Immerzeel en R. Loeve (2005). Wateraanvoer en droogte: Analyse van de huidige situatie en de te verwachten invloed van klimaatverandering. Waterschap Hunze en Aa's. Rapport FutureWater.
6) Droogers P., A. Fermont en J. Bouma (1996). Effects of ecological soil management on workability and trafficability of a loamy soil in the Netherlands. Geoderma nr. 73, pag. 131-145.