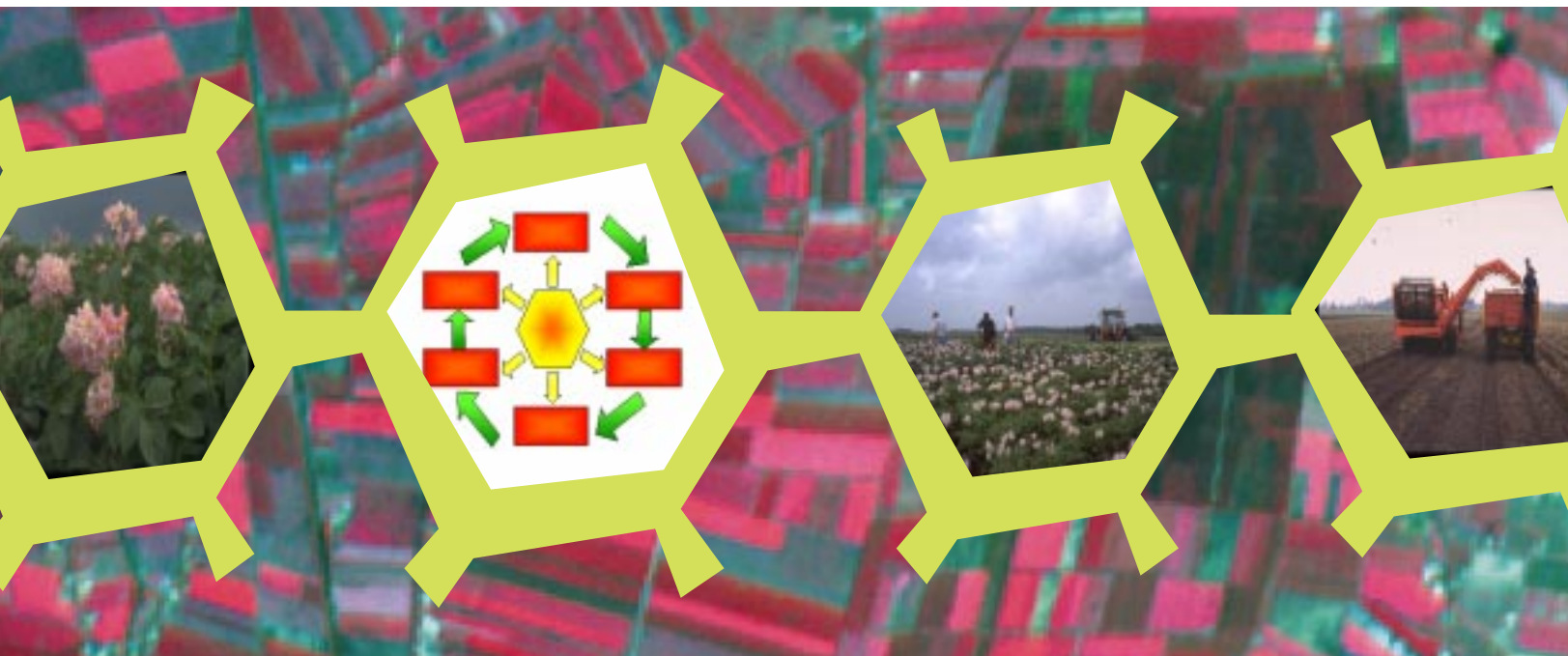




Meteorologische gegevens ten behoeve van modellering

Variabiliteit in het centrale zetmeelaardappelteeltgebied van de AVEBE-regio, gedurende de jaren 1960-1998

J.W. Steenhuizen & R.J.F. van Haren



Nota 111



Meteorologische gegevens ten behoeve van modellering

Variabiliteit in het centrale zetmeelaardappelteeltgebied van de AVEBE-regio, gedurende de jaren 1960-1998

J.W. Steenhuizen & R.J.F. van Haren

Vertrouwelijke rapportage in het kader van Programma 334, 'Innovatie Aardappelteelt' en Agrobiokon clusterproject: 'Versterking van de aardappelzetmeelvoortbrengingsketen van akker tot toepassing'

Plant Research International B.V., Wageningen
augustus 2001

Nota 111

© 2001 Wageningen, Plant Research International B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Plant Research International B.V.

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 70 00
Fax : 0317 - 41 80 94
E-mail : post@plant.wag-ur.nl
Internet : <http://www.plant.wageningen-ur.nl>

Inhoudsopgave

	pagina
1. Inleiding	1
2. Inventarisatie meteo-gegevens	3
2.1 Neerslag	4
2.1.1 KNMI-hoofdstations Eelde, Hoogeveen, Nieuw Beerta en Twenthe (Database 1)	4
2.1.2 KNMI-regenstations (Database 2)	5
2.1.3 KNMI regenstations, maandnormalen (Database 3)	6
2.2 Neerslagtekort	7
2.2.1 Makkink-referentieverdamping	7
3. Resultaten	9
3.1 Neerslag, maandnormalen 1961-1990 (Database 3)	9
3.2 Neerslaghoeveelheden 1981-1998 (Database 2)	11
3.3 Neerslagtekort, maandnormalen 1961-1990 (Database 3)	15
3.4 Neerslagtekort 1981-1998 (Database 2)	15
4. Conclusies en samenvatting	21
Literatuur	23
Bijlage I. pF-bemonstering fertigatieproefveld KB 9014, proefboerderij 'Kooijenburg' te Rolde, project nummer 10262-20	4 pp.

1. Inleiding

Voor het opstellen van gebiedsbrede prognoses voor de zetmeelaardappelooft en scenariostudies in Noordoost Nederland zijn klimaatgegevens nodig als invoer voor de bij Plant Research International ontwikkelde gewasgroei modellen.

Deze nota beschrijft de resultaten van de tot nu toe verzamelde en digitaal beschikbare meteogegevens die betrekking hebben op het centrale deel van bovengenoemd zetmeelaardappelteeltgebied van de Coöperatieve Verkoop- en Productievereniging van Aardappelmeel en Derivaten (AVEBE). De gegevens zijn afkomstig van het meetnet van de Klimatologische Dienst van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) te de Bilt.

Onder klimaatgegevens vallen o.a. straling, temperatuur, luchtvochtigheid, neerslag, verdamping en windsnelheid. Hoofdstuk 2 geeft een inventarisatie van de verzamelde gegevens die momenteel digitaal beschikbaar zijn. In hoofdstuk 3 worden de klimaatgegevens gepresenteerd en besproken. Tenslotte is als Hoofdstuk 4 een samenvatting met conclusies bijgevoegd.

2. Inventarisatie meteo-gegevens

Het verzamelen van meteorologische gegevens heeft tot doel om de invoer van (gewas)modellen te kunnen voorzien van dagelijkse weersgegevens. De verzamelde en digitaal beschikbare meteogegevens zijn in drie databases opgeslagen:

- Database 1 : Hoofdstation Eelde 1959-1999, Hoogeveen 1997-1999, Nieuw Beerta 1997-1999 en Twenthe 1959-1988 en 1997-1999, dagelijkse waarnemingen,
- Database 2 : Regenstations AVEBE-regio, 1981-1998, dagelijkse waarnemingen en
- Database 3 : Regenstations AVEBE-regio, 1961-1990 maandnormalen (= gemiddelden per maand).

Om de meteogegevens van een beperkte periode te kunnen vergelijken met gegevens over een langere periode zijn de maandnormalen over 1961-1990 verzameld (Database 3).

Er zijn verschillende instanties die zich bezig houden met het waarnemen en registreren van meteo-gegevens middels een meetnet in Noordoost Nederland, te weten:

- de Klimatologisch Dienst van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) te de Bilt,
- DACOM automatisering BV te Emmen,
- Opticrop BV te Vijfhuizen (N.H.),
- waterschappen en
- weeramateurs.

Ten behoeve van eerder genoemd onderzoeksdoel en aansluitend op de beschikbare opbrengstgegevens van AVEBE¹, zijn 52 meteo-stations in het centrale toeleveringsgebied van de AVEBE geselecteerd (Figuur 1). Meteogegevens worden bij het KNMI op drie niveaus verzameld, te weten:

- bemand automatisch meteorologisch hoofdstation,
- onbemand automatisch weerstation en
- regenstation.

Hiervan zijn de stations Eelde en Twenthe KNMI-hoofdstations en Hoogeveen en Nieuw Beerta automatische weerstations van het KNMI (AWS). Valthermond en Rolde zijn geen officiële meteo-stations van het KNMI, hier zijn de gegevens ter plaatse verzameld door medewerkers, respectievelijk van proefboerderij ‘t Kompas’ en ‘Kooijenburg’. Op deze regionale proefboerderijen worden tevens meteorologische waarnemingen verricht door Opticrop BV en DACOM automatisering BV.

De overige zijn KNMI-regenstations.

De locatie en de hoogte ligging t.o.v. Normaal Amsterdams Peil (NAP) is van ieder station aan de hand van de publicatie ‘Inventarisatie meteo-stations. Klimatologische gegevens van Nederlandse stations’ (Duivenvoorden, 1987) verzameld (Tabel 1). Indien de plaats (coördinaten) van het meteo-station niet exact bekend is, zijn de Verschoven Amersfoortse coördinaten van deze stations op officiële topografische kaarten schaal 1:25.000 afgelezen (Topografische Dienst Emmen, 1992, 1995, 1997) en genoteerd. Het Verschoven Amersfoortse coördinatenstelsel is een rechthoekig en rechtlijnig coördinatenstelsel dat is afgeleid van het Systeem van de Rijksdriehoeksmeting. Het Systeem van de Rijksdriehoeksmeting heeft als oorsprong de Onze-Lieve-Vrouwetoren in Amersfoort. Vroeger werd deze oorsprong tevens als nulpunt gebruikt. Uit praktische overwegingen heeft men het nulpunt ten opzichte van de oorsprong verschoven. Het is een stelsel uitgedrukt in reële kilometers, waarbij de x-as van west naar oost loopt, met het nulpunt even ten westen van Zeeland. De y-as loopt van zuid naar noord met het

¹ Het toeleveringsgebied van AVEBE is ingedeeld in totaal 6 districten en verder opgedeeld in 29 rayons. Voor de periode 1980-1989 (AVEBE, 1991) en voor de jaren 1992, 1994, 1995 en 1996 zijn AVEBE opbrengstgegevens op district- en rayonniveau beschikbaar.

nulpunt 300 km ten zuiden van Maastricht. Zodoende is de y-coördinaat altijd de grootste en zijn ze niet verwisselbaar. Hiermee kan nauwkeurig een plaats op een stafkaart worden aangegeven en ook opgezocht.

De meteo-stations liggen in drie van de vijftien Nederlandse KNMI-districten verspreid; n.l. District 2, 3 en 6.



Figuur 1. Ligging meteo-stations in Nederland.

2.1 Neerslag

2.1.1 KNMI-hoofdstations Eelde, Hoogeveen, Nieuw Beerta en Twenthe (Database 1)

De automatische meteorologische (hoofd)stations van het KNMI worden gekenmerkt door het verichten van uurlijkse metingen en waarnemingen van een groot aantal weers-elementen. In Nederland zijn 15 van deze stations. In het centrale toeleveringsgebied van de AVEBE liggen vier van dergelijke stations; t.w. Eelde, Hoogeveen, Nieuw Beerta en Twenthe (Tabel 1). Van het KNMI-hoofdstation

Eelde zijn onderstaande dagelijkse gegevens over de periode 1959-1999, van Hoogeveen en Nieuw Beerta over 1997-1999 en van Twenthe over 1959-1988 en 1997-1999 verzameld en in een database ingevoerd:

- straling ($\text{kJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$)
- minimum temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)
- maximum temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)
- dampspanning (kPa)
- gemiddelde windsnelheid (m s^{-1})
- neerslag (mm d^{-1})

Alle gegevens hebben betrekking op het etmaal 0.00-24.00 uur UT (KNMI, 1959-1998).

De globale straling is de som van de directe en diffuse zonnestraling op een horizontaal vlak en wordt weergegeven in Joule/cm^2 ($1 \text{ Joule/cm}^2 = 2,7772 \cdot 10^{-3} \text{ kWhm}^2$).

Indien de dagelijkse dampspanning niet bekend is, werd deze berekend uit de dagelijkse relatieve luchtvochtigheid en de dagelijkse minimum- en maximumtemperatuur volgens onderstaande berekening (= Goff-Gratch formule uit Smithsonian Handbook of Meteorological Tables):

$$\text{VPA} = \frac{(\text{RELHUM}/100.0) \cdot (0.1 \cdot 6.10588 \cdot \text{EXP}(17.32491 \cdot ((\text{TMIN} + \text{TMAX})/2) / ((\text{TMIN} + \text{TMAX})/2 + 238.102)))}{1}$$

VPA	=	actuele dampspanning (kPa, 1 kPa = 10 mbar)
RELHUM	=	relatieve luchtvochtigheid (%)
TMIN	=	minimum temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)
TMAX	=	maximum temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)

De weergegevens van het hoofdstation Eelde zijn per jaar in een file volgens een vast AB-weatherdatabase format opgezet (Van Kraalingen *et al.*, 1991) en in Database 1 ingevoerd.

2.1.2 KNMI-regenstations (Database 2)

Op de regenstations, waarvan er ongeveer 320 in Nederland zijn, wordt de dagelijkse hoeveelheid aan neerslag gemeten. Dit gebeurt handmatig; de hoeveelheid gevallen neerslag wordt van alle regenstations vanaf 1962 gemeten met een standaardregenmeter, waarvan de bovenrand van de trechter zich op 40 cm boven maaiveld bevindt. De opvangtrechter heeft een opening van 2 dm^2 . De geijkte regenmeters kunnen maximaal 110 mm neerslag opvangen. De aftappingen vinden 's morgens eenmaal plaats om 8.00 uur UT (= universal time). UT komt overeen met 13.00 uur Midden Europese tijd (MET) en met 14.00 uur Midden Europese zomertijd (MEZT). In Nederland betekent dat, dat de waarnemers 's winters om 08.55 uur en 's zomers om 9.55 uur de gevallen hoeveelheid neerslag in tienden van millimeters meten. Tot 1995 verzamelden de neerslagwaarnemers de metingen over een decade (periode van 10 dagen) op een zogenaamde regenkaart die naar De Bilt werd verzonden voor verdere verwerking. Vanaf 1995 worden de metingen telefonisch doorgegeven via een voice response systeem. Naast de regenwaarneming worden er bovendien ook zaken bijgehouden als sneeuwdek en of er hagel is gevallen. De dagelijkse hoeveelheden neerslag (KNMI, 1981-1998a) zijn van deze weerstations vanaf 1981-1998 overgenomen en in een database (Database 2) opgeslagen. Aan de hand van de berekende jaarlijkse hoeveelheid neerslag en de jaarlijkse neerslagsommen genoemd in de 'Jaaroverzichten van het KNMI' (KNMI, 1981-1998b) is een kwaliteitscontrole uitgevoerd. Indien deze totalen niet met elkaar overeen kwamen, werden de dagelijkse neerslaghoeveelheden van het betreffend jaar gecontroleerd en fout ingevoerde waarde(n) gecorrigeerd. Van enkele stations is de meetreeks niet compleet er ontbreken soms een aantal jaren en/of gedeelten van jaren (Tabel 1).

2.1.3 KNMI regenstations, maandnormalen (Database 3)

Naast bovengenoemde neerslaggegevens zijn de maandnormalen van de neerslag van deze stations over 30 jaar dagelijkse aftappingen (KNMI, 1992) verzameld en ingevoerd in Database 3. Deze normaalwaarden (= gecumuleerde gegevens per maand) hebben betrekking op de gevallen hoeveelheid neerslag over een etmaal op 8.00 uur UT over het tijdvak 1961-1990.

Tabel 1. Plaatsbeschrijvingen van de meteo-stations in het centrale zetmeelaardappelteelt gebied AVEBE-regio.

Provincie	Stationsnaam (plaats)	Station (KNMI-nr.)	Soort station ¹	Jaar van aanvang	Laatste jaar	Hoogte- ligging, m	Ligging, Verschoven Amersfoortse. Coördinaten,	
Drenthe	Assen	140	3	1981	1998	12	235.980	557.920
Drenthe	Dwingeloo	327	3	1981	1998	14	224.125	538.000
Drenthe	Eext	155	3	1981	1998	12	244.950	557.720
Drenthe	Emmen	333 (034)	3	1981	1998	24	256.125	533.975
Drenthe	Frederiksoord	326	3	1981	1998	3	208.750	539.870
Drenthe	Gieterveen	152	3	1981	1998	3	252.700	561.020
Drenthe	Hoogeveen	332	2	1981	1998	10	227.670	526.080
Drenthe	Klazienaveen	349	3	1981	1998	15	264.130	532.730
Drenthe	Laaghalen	323	3	1995	1998	16	232	549
Drenthe	Nieuw Buinen	159	3	1981	1998	7	260.410	554.630
Drenthe	Roden	163	3	1981	1998	5	225.040	573.250
Drenthe	Rolde (Kooijenburg)		4			16	240.150	553.850
Drenthe	Ruinerwold	362	3	1994	1998	2	213	527
Drenthe	Schoonebeek	343	3	1981	1998	13	257.140	522.440
Drenthe	Schoonloo	337	3	1981	1998	20	243.790	546.840
Drenthe	Steenwijkmoer	298	3	1995	1998	11	244	521
Drenthe	Valthermond (t Kompas)		4	1996	1997	10	259	543
Drenthe	Veenhuizen	160	3	1981	1998	10	223.770	560.090
Drenthe	Zeijen	149	3	1981	1995	10	232.800	562.730
Drenthe	Zweeloo	341	3	1981	1998	17	246.040	534.550
Flevopolders	Kraggenburg	346	3	1981	1995	-2	191.770	520.400
Friesland	Appelscha	069	3	1981	1998	8	219.300	552.860
Friesland	Drachten	073	3	1981	1998	0	202.850	569.330
Friesland	Gorredijk	082	3	1981	1998	1	200.130	557.490
Groningen	Eelde	161 (280)	1	1981	1998	4	235.030	571.460
Groningen	Finsterwolde	143	3	1981	1998	0	269.530	580.540
Groningen	Groningen (AB-DLO)	139	3	1981	1998	1	236.250	578.200
Groningen	Marum	166	3	1981	1998	3	213.950	573.560
Groningen	Nieuw Beerta	146	2	1981	1995	0	273.370	579.570
Groningen	Nieuwolda	172	3	1993	1998	0	261	585
Groningen	Onnen	158	3	1981	1998	0	241.070	574.620
Groningen	Sappemeer	148	3	1981	1998	0	247.020	576.590
Groningen	Ter Apel	144	3	1981	1998	11	269.100	543.950
Groningen	Veendam	147	3	1981	1998	2	251.050	570.800
Groningen	Vlagtwedde	156	3	1981	1998	3	271.000	561.000
Groningen	Winschoten	153	3	1981	1998	0	266.260	573.745
Groningen	Woltersum	135	3	1993	1998	-1	245	588

Vervolg Tabel 1.

Provincie	Stationsnaam (plaats)	Station (KNMI-nr.)	Soort station ¹	Jaar van aanvang	Laatste jaar	Hoogte- ligging, m	Ligging, Verschoven Amersfoortse Coördinaten,
Overijssel	Almelo	664	3	1981	1998	11	242.470 485.430
Overijssel	Blokzijl	353	3	1981	1998	2	193.650 526.550
Overijssel	Dedemsvaart	354 (128)	3	1981	1998	7	226.400 512.040
Overijssel	Denekamp	331	3	1981	1998	25	265.780 489.200
Overijssel	Enschede	665	3	1981	1998	40	258.270 469.450
Overijssel	Giethoorn	338	3	1981	1998	-1	200.800 526.325
Overijssel	Hengelo (Ov)	668	3	1981	1998	14	251.800 475.150
Overijssel	Oldenzaal	676	3	1981	1995	37	259.350 480.775
Overijssel	Rheezerveen	339	3	1981	1998	9	235.100 509.040
Overijssel	Rouveen	358	3	1981	1998	0	208.900 514.700
Overijssel	Tubbergen	361	3	1981	1998	16	249.050 492.400
Overijssel	Twenthe	670 (290)	1	1981	1998	36	257.980 477.070
Overijssel	Vilsteren	342	3	1981	1998	5	219.460 504.180
Overijssel	Vroomshoop	345	3	1981	1998	9	235.760 496.690
Overijssel	Weerselo	671 (675)	3	1981	1998	17	255.000 486.000

soort station: ¹ *Bemand automatisch meteorologisch KNMI hoofdstation*

² *Onbemand automatisch meteorologisch KNMI station*

³ *KNMI regenstation*

⁴ *Geen officieel KNMI station*

2.2 Neerslagtekort

Het neerslagtekort of verdampingoverschot werd berekend door de hoeveelheid neerslag in een periode te verminderen met de hoeveelheid verdamping volgens de referentieverdamping van Makkink. Hierbij is vanuit gegaan dat de bergingscapaciteit van de wortelzone steeds toereikend is voor alle neerslagoverschotten, hetgeen in werkelijkheid niet altijd het geval hoeft te zijn. Indien het neerslagoverschot groter is dan de beschikbare berging, zal het teveel worden afgevoerd naar het grondwater. Eventueel is een gedeelte via capillaire opstijging weer beschikbaar en zal ten goede komen aan de gewasverdamping.

2.2.1 Makkink-referentieverdamping

Voor de berekening van de verdamping is gebruik gemaakt van de Makkink-referentieverdamping², een richtgetal voor de bepaling van de potentiële verdamping van gewassen. De potentiële verdamping is de maximale verdamping die onder de gegeven meteorologische omstandigheden mogelijk is. Deze berekening is gebaseerd op de vergelijking van Makkink. Uitgaande van het feit dat de bodemwarmtestroom onder vegetaties gering is en dat tijdens het groeiseizoen in Nederland de netto warmtestraling bij gras ca. de helft bedraagt van de inkomende kortegolfstraling, leidde Makkink een eenvoudige formule af waarin de maximale (potentiële) verdamping van gras uitsluitend afhankelijk is van netto straling en luchttemperatuur (Hooghart & Lablans, 1988; Makkink, 1957; Van Kraalingen & Stol,

² Referentieverdamping is voor gras, berekeningen voor het gewas aardappel worden uitgevoerd m.b.v. simulatiemodel (in bewerking, Van Haren et al.)

1997). De invloed van windsnelheid en verzadigingsdeficit blijken daarbij minder van belang (of dusdanig constant in ons klimaat) dat deze met een empirische constante kunnen worden ondervangen. De zogeheten referentie-gewasverdamping E_r (Makkink) is een theoretische verdamping die zou worden gerealiseerd indien de groei van een homogene vegetatie maximaal zou zijn, en is als volgt gedefinieerd:

$$E_r = C (s/s + \gamma) (K^\downarrow / \lambda) \quad (\text{mm.d}^{-1})$$

waarin:

C	=	constante, betrekking op kort gras	(= 0.65 -)
K^\downarrow	=	globale stralingsstroomdichtheid	($\text{J.m}^{-2}.\text{d}^{-1}$)
λ	=	specifieke verdampingswarmte van water	(= $2454000 \text{ J.mm}^{-1}.\text{m}^{-2}$)
γ	=	psychrometerconstante	(= $0.067 \text{ kPa. }^\circ\text{K}^{-1}$)
s	=	helling van de verzadigingsdampdrukcurve bij TMA	($\text{kPa. }^\circ\text{K}^{-1}$)

en waarbij

$$s = 238.102 * 17.32491 * \text{VPS} / (\text{TMA} + 238.102) ** 2$$

VPS = verzadigde dampspanning (kPa)

TMA = gemiddelde dagtemperatuur waarbij de dampdruk wordt berekend ($^\circ\text{C}$)

$$\text{VPS} = (0.1 * 6.10588 * \text{EXP}(17.32491 * \text{TMA} / (\text{TMA} + 238.102)))$$

3. Resultaten

De meteo-gegevens zijn in onderstaand hoofdstuk statistisch verwerkt m.b.v. variantie-analyse (ANOVA). Indien het getoetste effect betrouwbaar significant bleek te zijn, vond toetsing van het verschil tussen twee waarnemingen plaats op basis van het kleinste significante verschil (LSD), met als betrouwbaarheid 95% ($\alpha = 0.05$, tweezijdig). De statistische analyse is uitgevoerd op een PC met behulp van het programmapakket Genstat for Windows, Release 4.1 (Payne *et al.*, 1993).

De gecumuleerde hoeveelheid neerslag en het neerslagoverschot/-tekort over de periode juni-oktober is berekend om een indruk te krijgen over de watervoorziening tijdens het groeiseizoen van het gewas. Hierbij is ervan uitgegaan dat begin juni de watervoorraad in het profiel is verbruikt. Als laatste maand werd oktober gekozen met het oog op eventuele verwachte effecten bij late oogst en grondbewerking.

3.1 Neerslag, maandnormalen 1961-1990 (Database 3)

De maandnormalen voor de neerslag over de periode 1961-1990 staan voor zover bekend per neerslagstation vermeld in Tabel 2. Gedurende het groeiseizoen valt, gemiddeld over alle stations in Noordoost Nederland over de periode 1960-1990, tijdens de maand juli de meeste hoeveelheid neerslag, n.l. 79.6 mm en in april en mei de geringste hoeveelheid, respectievelijk 50.5 en 58.6 mm.

Verder valt in Tabel 2 op dat de meeste neerslag gedurende de maanden juni-oktober gemiddeld over de periode 1961-1990 valt in de regio Zuidoost Friesland/West Drenthe, n.l. Drachten 371.1, Marum 379.4, Appelscha 381.3, Veenhuizen 374.5, Roden 380.0, Frederiksoord 373.2 en Dwingeloo 373.3 mm en dat de plaatsen met de geringste hoeveelheid neerslag in Zuidoost Drenthe liggen n.l. Klazienaveen 319.7 en Schoonebeek 311.4 mm.

Op basis van de neerslaggegevens (maandnormalen 1961-1990) vermeld in Tabel 2 is een variantie-analyse (ANOVA) uitgevoerd, waarbij de verschillende meteo-stations zijn gegroepeerd per AVEBE-district. (Tabel 3). AVEBE onderscheidt zes districten, n.l. Veendam, Assen, Emmen, Stadskanaal, Ter Apel en Hogeveen (Meerman & Rus, 1991).

Gebaseerd op deze indeling in districten zijn er significante verschillen tussen de maandelijks gevallen hoeveelheid neerslag. Over de maanden juni-oktober valt de meeste neerslag in het district Assen, de geringste hoeveelheid in het district Emmen. Over deze periode valt er bijna 40 mm neerslag meer in het district Assen dan in Emmen. De overige districten nemen een tussenpositie in, waarbij in de districten Veendam en Hogeveen iets meer neerslag valt dan in de districten Stadskanaal en Ter Apel.

Tabel 2. Neerslaghoeveelheden van de meteo-stations in het centrale zetmeelaardappelteelt gebied AVEBE-regio (maandnormalen 1961-1990).

Stationsnaam	KNMI stationnr.	KNMI districtnr.	jan	feb	mrt	apr	mei	Jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	Totaal jan-dec	Totaal jun-okt
Schoonebeek	343	6	61,0	41,5	56,1	47,3	<u>53,8</u>	<u>61,7</u>	73,7	<u>58,3</u>	<u>56,8</u>	60,9	<u>66,1</u>	69,9	<u>707,1</u>	<u>311,4</u>
Klazienaveen	349	6	<u>58,9</u>	<u>40,6</u>	55,8	47,3	56,1	<u>64,9</u>	<u>72,9</u>	61,2	<u>59,8</u>	60,9	<u>65,8</u>	69,6	<u>713,8</u>	<u>319,7</u>
Rheezerveen	339	6	68,1	46,8	62,0	51,8	59,2	70,2	76,3	<u>60,0</u>	60,0	64,1	74,2	79,6	772,3	<u>330,6</u>
Twenthe	670 (290)	6	67,2	46,2	62,2	52,8	61,8	72,8	74,8	64,5	<u>59,8</u>	<u>59,2</u>	71,8	76,0	769,1	331,1
Vroomshoop	345	6	66,4	46,0	60,8	51,6	59,9	73,6	<u>72,5</u>	62,8	<u>58,9</u>	64,6	69,8	77,2	764,1	332,4
Vilsteren	342	6	64,2	42,6	57,9	52,8	58,6	71,9	77,5	<u>59,8</u>	61,6	63,4	71,8	74,5	756,6	334,2
Denekamp	331	6	68,7	46,5	59,9	51,5	62,1	73,6	79,0	61,7	60,5	<u>60,8</u>	71,3	76,5	772,1	335,6
Hengelo (Ov.)	668	6	70,3	46,5	63,3	51,3	61,3	72,3	76,3	65,6	<u>59,8</u>	61,9	72,3	79,1	780,0	335,9
Vlagtwedde	156	3	62,8	42,0	56,1	46,6	54,2	68,4	76,3	67,6	60,7	63,1	71,2	69,4	738,4	336,1
Enschede	665	6	65,2	46,0	59,1	49,9	60,7	75,9	<u>71,6</u>	66,4	63,4	<u>58,9</u>	72,7	78,5	768,3	336,2
Veendam	147	3	<u>59,9</u>	42,9	53,9	46,9	55,0	<u>61,9</u>	78,5	66,9	63,3	65,9	73,2	<u>69,1</u>	737,4	336,5
Ter Apel	144	3	60,2	43,2	56,5	<u>46,2</u>	<u>52,9</u>	72,1	78,5	64,6	60,5	61,7	<u>67,4</u>	69,5	<u>733,3</u>	337,4
Winschoten	153	3	62,7	41,7	54,6	46,4	54,5	65,5	78,2	66,7	61,0	67,4	73,0	<u>69,3</u>	741,0	338,8
Weerselo	671 (675)	6	65,3	43,7	60,2	51,0	61,4	69,4	80,0	66,4	62,2	61,0	70,6	74,0	765,2	339,0
Emmen	333 (034)	6	65,6	46,4	60,1	49,2	55,9	70,5	80,2	64,0	60,3	64,7	71,8	73,1	761,8	339,7
Zweeloo	341	6	67,7	47,4	63,0	49,3	58,0	69,7	79,4	61,7	64,0	66,7	73,9	77,5	778,3	341,5
Nieuw Buinen	159	3	65,3	43,5	59,2	48,4	55,5	70,3	80,1	64,5	61,2	66,2	72,7	72,9	759,8	342,3
Dedemsvaart	354 (128)	6	64,7	44,9	60,6	50,6	59,4	72,6	79,3	63,9	64,1	63,7	72,8	78,5	775,1	343,6
Oldenzaal	676	6	72,5	48,5	64,9	53,0	63,7	72,2	81,7	67,9	62,6	60,9	75,0	78,9	801,8	345,3
Onnen	158	3	63,1	<u>40,6</u>	<u>53,8</u>	47,7	56,1	70,1	77,1	66,8	68,2	66,3	72,5	69,7	752,0	348,5
Almelo	664	6	68,2	46,4	63,3	53,5	64,9	75,4	81,7	66,5	62,3	63,6	74,1	77,2	797,1	349,5
Eelde	161	3	66,6	45,2	57,5	48,2	57,8	68,8	76,3	66,4	70,6	68,7	77,1	75,5	778,7	350,8
Finsterwolde	143	3	64,5	41,0	<u>52,1</u>	<u>45,8</u>	<u>52,8</u>	70,8	78,0	70,7	63,3	68,2	74,7	69,2	751,1	351,0
Rouveen	358	6	66,3	45,8	59,7	51,8	60,1	71,9	81,4	68,1	65,1	67,0	74,3	78,1	789,6	353,5
Sappemeer	148	3	66,6	42,1	55,9	47,4	55,2	69,6	80,0	70,2	66,6	67,5	78,7	75,0	774,8	353,9
Assen	140	3	71,2	48,6	61,6	51,9	59,7	69,8	82,1	64,1	69,0	69,6	80,6	80,9	809,1	354,6
Schoonloo	337	3	71,1	48,1	62,8	52,2	56,2	69,1	81,5	67,4	69,9	69,2	77,8	80,2	805,5	357,1
Zeijen	149	3	68,9	48,0	59,2	51,3	60,6	68,4	79,6	66,0	70,9	72,3	82,2	79,7	807,1	357,2
Nieuw Beerta	146	3	<u>59,8</u>	<u>39,0</u>	<u>53,8</u>	<u>45,1</u>	55,2	72,5	78,4	71,5	69,1	67,5	71,3	<u>65,9</u>	749,1	359,0
Eext	155	3	72,2	48,6	63,3	53,4	56,6	67,5	81,6	66,7	72,2	71,2	80,8	82,5	816,6	359,2
Giethoorn	338	2	64,0	45,2	58,2	49,7	59,0	67,6	83,6	72,0	66,2	70,4	77,6	76,8	790,3	359,8
Hoogeveen	332	6	72,9	50,4	65,2	53,3	60,5	73,1	84,7	67,3	69,4	68,6	80,8	85,2	831,4	363,1
Kraggenburg	346	5	61,6	43,7	57,0	50,7	61,9	72,2	85,5	71,0	69,6	69,3	75,1	73,4	791,0	367,6
Groningen	139	3	69,9	44,8	59,7	50,8	58,8	72,8	78,1	71,2	72,9	73,4	83,8	80,0	816,2	368,4
Gorredijk	82	2	72,6	50,6	58,7	50,6	58,9	65,8	80,9	70,2	75,5	76,5	85,6	85,1	831,0	368,9
Drachten	73	2	71,0	49,1	60,6	51,8	58,1	65,2	81,4	72,9	74,4	77,2	88,4	82,7	832,8	371,1
Frederiksoord	326	2	70,0	48,7	59,9	51,7	57,8	67,3	82,3	77,1	72,2	74,3	81,0	80,6	822,9	373,2
Dwingeloo	327	6	73,3	50,3	64,1	54,9	62,5	71,6	85,5	69,2	73,3	73,7	79,9	82,5	840,8	373,3
Veenhuizen	160	3	72,5	49,3	63,4	53,4	62,6	72,6	81,6	70,8	73,3	76,2	86,0	84,7	846,4	374,5
Blokszyl	353	2	64,4	45,4	57,9	51,0	60,0	72,3	86,9	75,1	68,7	74,3	79,7	77,7	813,4	377,3
Marum	166	2	74,1	49,6	63,4	53,3	59,1	71,5	80,3	74,6	74,7	78,3	88,3	83,6	850,8	379,4
Roden	163	3	74,2	47,9	63,0	53,2	61,2	72,8	82,7	76,0	72,9	75,6	85,6	82,9	848,0	380,0
Appelscha	69	2	77,8	52,4	63,5	56,7	60,9	71,4	85,0	73,2	75,4	76,3	87,5	84,9	865,0	381,3
Gemiddeld			67,3	45,8	59,6	50,5	58,6	70,2	79,6	67,4	66,2	67,7	76,3	76,9	786,2	351,2

Getal cursief en onderstreept afgedrukt: de drie laagste waarden, getal vet en onderstreept afgedrukt: de drie hoogste waarden

Tabel 3. *Neerslaghoeveelheden in de AVEBE-districten van het zetmeelaardappelteeltgebied van Noordoost Nederland (maand normaalwaarden 1961-1990).*

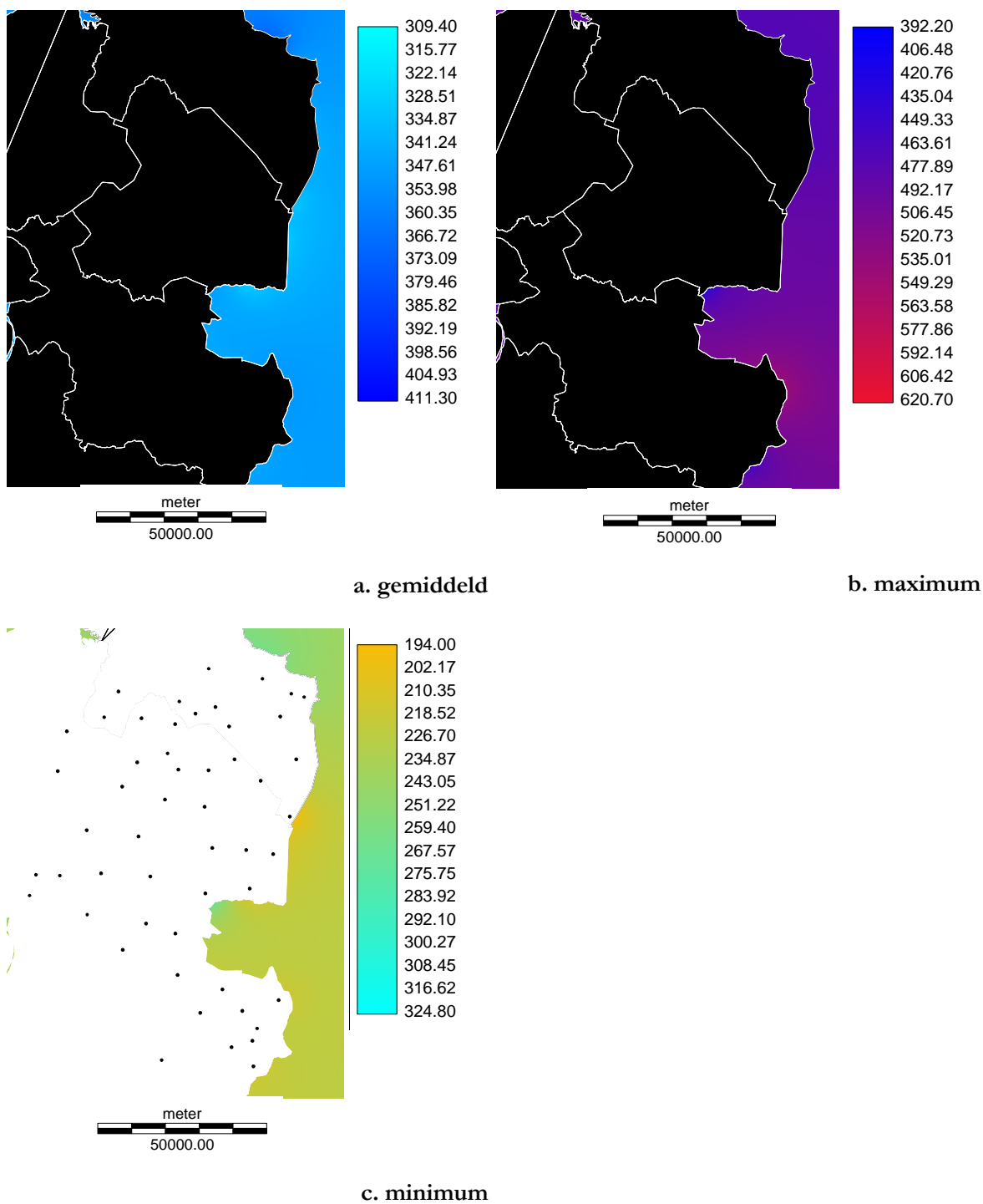
AVEBE-district	Aantal meteo-stations	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	Juni t/m Oktober
Assen	15	69,6	<u>82,0</u>	<u>70,2</u>	<u>72,4</u>	<u>73,3</u>	<u>366,5</u>
Veendam	5	<u>68,1</u>	78,6	69,2	64,7	67,3	347,8
Hoogeveen	15	<u>72,2</u>	80,0	66,4	63,7	64,5	346,8
Stadskanaal	2	69,4	78,2	66,1	61,0	64,7	339,2
Ter Apel	1	72,1	78,5	64,6	<u>60,5</u>	<u>61,7</u>	337,4
Emmen	5	<u>68,1</u>	<u>75,7</u>	<u>61,6</u>	60,8	63,6	<u>328,9</u>
Gemiddeld		69,9	78,8	66,4	63,9	65,9	344,4
LSD							
max-min		6,1	7,0	7,8	6,0	,7	26,0
max-max		2,2	2,5	2,8	2,1	2,7	9,2

Getal cursief en onderstreept afgedrukt: de laagste waarde, getal vet en onderstreept afgedrukt: de hoogste waarde

3.2 Neerslaghoeveelheden 1981-1998 (Database 2)

De hoeveelheid neerslag gevallen in de periode juni-oktober is per regenstation over de periode 1981-1998 vermeld in Tabel 4. Er is een zeer betrouwbaar effect over de verschillende jaren (LSD = 15.0) De drie droogste jaren waren 1982, 1983 en 1986, met respectievelijk 286.1, 228.1 en 301.6 mm neerslag over de maanden juni-oktober. In 1983 was de hoeveelheid bijna 40% minder dan de gemiddelde hoeveelheid (373.8 mm) over de periode 1981-1998. De drie natste jaren waren 1988, 1993 en 1998 met respectievelijk 448.7, 521.4 en 620.2 mm neerslag. In 1998 viel dus bijna 70% meer neerslag dan normaal in deze periode. Dit jaar staat dan ook te boek als het natste jaar van deze eeuw.

Er bestaat ook een zeer betrouwbaar effect over de diverse regenstations (LSD = 22.6). In Zuidoost Friesland, Zuidwest Drenthe en de kop van Overijssel viel de meeste neerslag: Marum 403.8, Appelscha 394.0, Roden 411.2, Dwingeloo 393.1 en Blokzijl 402.0 mm. In Zuidoost Drenthe viel de geringste hoeveelheid: Klazienaveen 346.3 en Schoonebeek 345.4 mm neerslag in de periode juni-juli. In de Figuren 2, 3 en 4 is de geografische verdeling van de cumulatieve neerslaghoeveelheid voor Noordoost Nederland over de periode mei-september weergegeven, respectievelijk de gemiddelde, minimum en maximum waarde.



Figuur 2a, b en c.

Cumulatieve neerslag (mm) over de maanden mei-september in Noordoost-, Nederland. Gemiddelde (a), maximum (b) en minimum (c) hoeveelheid neerslag over de jaren 1981-1998. De KNMI-stations zijn eveneens afgebeeld.

Tabel 4. De gecumuleerde neerslaghoeveelheden over de periode juni-oktober per station (1981-1998), mm.

Stationsnaam	KNMI Station nr.	KNMI District nr.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	gem.1981 -1998
Schoonebeek	343	6	426,6	257,0	<u>181,2</u>	326,9	<u>296,0</u>	270,1	<u>380,8</u>	402,7	<u>271,9</u>	306,0	<u>269,6</u>	285,0	501,0	434,9	351,5	309,4	360,0	586,1	<u>345,4</u>
Klazienaveen	349	6	371,5	266,5	194,6	<u>310,2</u>	358,9	264,8	<u>380,8</u>	361,2	<u>265,3</u>	<u>292,9</u>	<u>262,8</u>	272,8	548,7	440,4	370,2	305,4	340,5	626,4	<u>346,3</u>
Onnen	158	3	<u>315,0</u>	294,5	211,7	378,3	406,6	299,8	392,0	455,6	329,8	357,8	304,3	296,3	467,9	<u>388,8</u>	369,6	272,4	<u>314,0</u>	<u>517,0</u>	<u>354,0</u>
Veendam	147	3	360,6	283,0	229,5	321,5	390,6	267,7	401,6	461,1	285,4	349,1	285,4	296,6	515,3	456,3	313,7	268,3	337,1	557,5	354,5
Winschoten	153	3	358,0	320,8	205,8	336,0	372,0	<u>247,7</u>	462,7	445,6	295,8	324,2	288,6	<u>271,9</u>	538,5	431,5	337,1	272,1	317,7	558,9	354,7
Rheezerveen	339	6	363,1	251,8	221,1	365,1	345,2	300,3	<u>369,1</u>	411,6	288,0	324,5	306,1	327,1	532,0	445,3	311,4	337,4	344,9	570,3	356,4
Finsterwolde	143	3	452,2	300,2	201,0	391,2	402,9	277,3	392,2	393,4	314,8	363,9	302,9	296,8	488,4	403,9	311,0	277,6	329,6	<u>519,9</u>	356,6
Vlagtwedde	156	3	367,5	311,4	225,1	333,6	379,2	<u>257,5</u>	435,7	400,7	337,6	330,1	308,1	312,0	530,4	397,7	298,4	332,7	<u>301,6</u>	558,8	356,6
Ter Apel	144	3	391,1	<u>213,6</u>	<u>181,5</u>	<u>307,2</u>	455,1	273,8	414,7	409,7	331,9	322,9	347,8	305,6	544,9	392,5	300,3	301,4	329,6	601,4	356,9
Laaghalen	323	3															290,6	<u>229,7</u>	<u>303,3</u>	604,5	357,0
Vroomshoop	345	6	<u>322,2</u>	<u>231,2</u>	199,8	395,2	368,2	279,0	402,7	426,6	332,3	302,1	271,3	340,1	535,5	408,4	<u>256,3</u>	334,9	381,5	639,0	357,0
Enschede	665	6	396,5	254,5	<u>166,3</u>	390,7	351,1	309,6	416,0	<u>355,0</u>	293,6	344,2	312,7	332,8	468,7	460,8	331,9	334,6	380,0	591,0	360,6
Twenthe	670 (290)	6	358,3	273,6	191,8	381,2	351,1	290,5	471,0	<u>336,8</u>	336,9	303,9	277,3	301,8	506,9	426,0	308,3	361,4	404,0	628,8	361,6
Gieterveen	152	3	373,9	272,3	262,1	372,9	389,9	288,5	432,2	435,8	324,7	316,2	289,6	316,3	496,4	483,6	323,2	312,6	316,4	<u>504,2</u>	361,7
Tubbergen	361	6	368,1	252,9	182,6	418,0	<u>318,5</u>	277,6	401,3	402,9	355,8	337,4	<u>269,2</u>	353,0	525,9	421,3	309,2	347,8	346,4	632,4	362,2
Kraggenburg	346	5	378,8	286,4	247,8	418,5	413,5	299,2	474,3	415,1	330,6	351,3	311,0	363,7	482,5	406,6	<u>258,4</u>				362,5
Eelde	161	3	<u>335,8</u>	289,2	234,3	354,3	382,3	323,0	414,4	470,2	338,8	348,7	307,2	291,4	476,7	<u>378,9</u>	356,3	300,5	314,2	630,4	363,7
Hengelo (Ov.)	668	6	359,3	288,5	182,1	390,2	355,7	277,8	469,9	376,5	349,4	<u>283,0</u>	298,8	343,1	553,0	443,1	269,3	355,3	386,9	604,2	365,9
Oldenzaal	676	6	385,0	299,4	211,0	401,0	363,4	299,7	473,6	370,4	376,1	317,4	303,1	378,2	573,9	440,3	318,9				367,4
Zweeloo	341	6	345,1	263,5	234,6	370,8	430,5	332,0	381,4	421,1	293,1	314,3	330,4	297,3	573,8	453,2	285,7	308,6	337,3	639,6	367,4
Nieuw Beerta	146	3	428,1	301,8	204,7	360,1	457,5	285,9	461,8	469,6	323,1	357,8	306,4	333,3	496,4	427,5	320,1				368,9
Vilsteren	342	6	339,0	243,0	221,3	361,1	<u>316,9</u>	283,2	385,8	428,7	374,7	317,8	334,9	317,3	643,9	441,3	313,6	345,4	362,0	645,1	370,8
Dedemsvaart	354 (128)	6	369,1	268,4	286,4	375,0	385,6	296,6	401,5	456,2	311,5	<u>296,7</u>	303,0	314,6	559,0	<u>382,3</u>	300,6	323,2	377,9	670,7	371,0
Denekamp	331	6	375,3	278,4	182,3	403,0	338,3	<u>263,1</u>	489,7	<u>352,6</u>	396,9	320,4	283,2	323,3	584,0	447,2	313,7	347,0	388,6	594,1	371,2
Nieuw Buinen	159	3	377,0	354,2	226,7	358,1	411,4	288,5	438,7	445,5	317,4	360,0	336,3	308,8	570,1	426,5	290,4	285,7	346,5	604,4	374,8
Almelo	664	6	324,1	260,4	195,9	433,9	360,3	288,6	459,1	413,4	312,7	357,3	276,1	371,0	547,8	476,6	278,3	366,5	362,7	681,5	375,9
Assen	140	3	371,7	287,6	<u>289,5</u>	369,2	411,5	326,2	434,9	477,4	305,7	333,1	323,4	328,8	487,7	456,3	338,0	278,1	335,4	634,4	377,2

Vervolg Tabel 4.

Stationsnaam	KNMI Station nr.	KNMI District nr.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	gem.1981 -1998
Sappemeer	148	3	374,1	279,4	256,3	374,8	383,5	298,4	473,8	491,9	356,7	368,8	322,2	305,1	512,1	417,9	367,4	268,1	326,4	618,2	377,5
Frederiksoord	326	2	389,5	298,1	242,6	394,5	421,5	324,1	452,7	514,9	293,3	379,0	302,4	318,6	494,9	460,3	295,2	243,4	356,1	621,0	377,9
Schoonloo	337	3	362,7	338,5	210,4	<u>319,0</u>	413,9	304,3	441,5	491,6	283,8	333,0	303,2	324,4	492,3	448,2	392,1	349,0	360,6	649,9	378,8
Weerselo	671 (675)	6	353,4	270,9	195,1	429,1	332,3	324,6	453,8	413,5	324,3	300,7	273,3	382,0	640,6	475,0	290,3	362,9	374,1	624,6	378,9
Zeijen	149	3	346,5	331,3	238,3	386,4	419,1	300,3	433,7	515,7	328,3	358,1	359,4	353,7	527,0	458,2	336,8				379,5
Rouveen	358	6	432,5	271,6	243,0	420,1	330,6	279,8	423,3	471,0	334,4	349,6	330,0	322,3	522,6	464,8	243,4	373,7	429,2	685,6	384,9
Giethoorn	338	2	392,5	273,0	219,0	401,6	409,1	314,6	431,7	443,3	353,0	365,0	313,2	343,0	519,8	451,1	284,3	338,9	397,8	677,2	384,9
Eext	155	3	361,4	271,3	288,9	363,4	428,8	333,4	412,4	477,9	330,1	369,6	329,1	343,3	561,8	485,5	328,0	322,9	341,2	605,6	386,4
Hoogeveen	332	6	373,8	<u>237,8</u>	252,3	418,8	422,1	325,3	404,6	506,0	384,1	372,3	321,4	302,1	522,8	487,1	285,2	287,5	374,0	682,9	386,7
Veenhuizen	160	3	391,0	299,8	272,0	383,2	478,4	324,5	473,5	527,4	296,9	362,6	320,7	<u>283,0</u>	<u>453,2</u>	421,2	328,4	336,3	329,4	684,1	387,0
Drachten	73	2	350,2	328,8	248,7	392,5	421,3	347,0	471,6	508,6	294,1	406,5	330,6	354,5	461,1	477,8	358,8	254,4	352,3	610,1	387,2
Emmen	333 (034)	6	364,6	269,1	210,4	364,4	403,2	266,8	504,7	411,9	312,3	387,2	347,9	339,6	619,9	482,5	318,8	310,1	347,9	714,9	387,6
Steenwijksmoer	298	6															323,3	306,4	356,0	569,8	388,9
Gorredijk	82	2	371,1	306,6	250,7	396,8	468,9	329,9	485,4	483,9	314,5	370,3	345,5	371,3	457,1	431,8	339,7	288,3	319,3	694,1	390,1
Groningen	139	3	366,8	355,2	232,2	428,6	404,2	330,4	432,4	521,2	324,0	377,3	366,6	339,1	513,9	408,6	356,6	338,3	321,4	607,2	390,4
Dwingeloo	327	6	404,4	282,5	268,9	432,3	429,7	293,5	423,5	520,0	322,2	401,7	314,0	331,5	525,7	511,3	295,9	262,7	353,8	701,9	393,1
Woltersum	135	3													471,6	395,5	326,8	313,2	320,1	536,0	393,9
Appelscha	69	2	406,1	267,8	257,8	422,2	474,7	344,1	513,8	522,7	273,3	364,5	338,3	324,2	472,0	413,1	319,8	353,5	367,8	656,8	394,0
Blokzijl	353	2	437,3	291,5	267,3	411,4	425,7	308,0	480,3	500,4	356,1	359,1	355,5	380,0	501,5	435,6	274,5	336,5	415,8	699,8	402,0
Marum	166	2	376,9	332,6	288,6	407,8	482,4	389,5	457,6	493,2	355,9	421,2	344,7	392,8	435,2	461,5	391,5	264,6	359,4	613,1	403,8
Valthermond		3																405,2	411,1		408,2
Roden	163	3	390,6	366,5	252,9	418,8	444,0	363,9	484,8	580,4	340,2	385,2	373,0	340,2	550,2	439,3	381,9	319,5	369,9	601,1	411,2
Ruinerwold	362	6													485,4	263,6	313,2	399,5	681,8	428,7	
Nieuwolda	172	3												499,2	453,2	362,7	298,0	382,2	594,0	431,6	
Gemiddeld			374,6	286,1	228,1	382,0	395,7	301,6	437,6	448,7	323,8	345,9	313,3	327,3	521,4	440,3	317,8	313,9	355,0	620,2	373,8

Getal cursief en onderstreept afgedrukt: de drie laagste waarden, getal vet en onderstreept afgedrukt: de drie hoogste waarden

3.3 Neerslagtekort, maandnormalen 1961-1990 (Database 3)

De neerslagtekorten (maandnormalen 1961-1990), op basis van neerslag en referentiegewasverdamping volgens Makkink voor gras, staan per neerslagstation vermeld in Tabel 5. De referentie-gewasverdamping is berekend uit de dagelijkse meteogegevens van het hoofdstation Eelde (Database 1). Vervolgens zijn deze verdampingsgegevens gebruikt voor het berekenen van het neerslagtekort/-overschot van de andere neerslagstations.

Gedurende het groeiseizoen zijn, gemiddeld over alle stations in Noordoost Nederland, de maanden mei en juni de maanden met het grootste neerslagtekort, respectievelijk -19.1 en -15.7 mm. September en oktober zijn de maanden met het grootste neerslagoverschot van het groeiseizoen, respectievelijk 18.4 en 20.7 mm. Verder valt op dat het grootste neerslagoverschot gedurende de maanden juni-oktober gemiddeld over de periode 1961-1990 zich bevindt in de regio Zuidoost Friesland/West Drenthe, n.l. Marum 39.9 , Appelscha 41.8 , Veenhuizen 35.0 , Roden 40.5 , Frederiksoord 33.7 , Dwingeloo 33.8 en Blokzijl 37.8 mm en dat de plaatsen met het grootste neerslagtekort in Zuidoost Drenthe liggen, n.l. Klazienaveen -19.8 en Schoonebeek -28.1 mm (Tabel 5).

Gebaseerd op de neerslagtekorten vermeld in Tabel 5 is een variantie-analyse (ANOVA) uitgevoerd, waarbij de verschillende meteo-stations zijn gegroepeerd per AVEBE-district.

Op basis van de indeling in districten zijn er significante verschillen tussen de maandelijkse neerslagtekorten/-overschotten over de periode 1960-1990, uitgezonderd de maand juli. Over de maanden juni-oktober is het grootste neerslagoverschot in het district Assen, het grootste neerslagtekort in het district Emmen. De overige districten nemen een tussenpositie in, waarbij in de districten Veendam en Hoogeveen een klein neerslagoverschot hebben, terwijl de districten Stadskanaal en Ter Apel een zeer gering neerslagtekort hebben (Tabel 6).

3.4 Neerslagtekort 1981-1998 (Database 2)

De gecumuleerde hoeveelheid neerslagtekort over de maanden juni-oktober is per regenstation voor de periode 1981-1998 vermeld in Tabel 7. De dagelijkse referentie-gewasverdamping is voor de jaren 1981-1998 berekend voor het meteo-station Eelde (Database 1) en vervolgens zijn deze verdampingsgegevens gebruikt voor het berekenen van het neerslagtekort/-overschot van de andere neerslagstations.

Er is een zeer betrouwbaar effect over de verschillende jaren ($LSD = 15.0$). De drie jaren met het grootste neerslagtekort waren 1982, 1983 en 1995, met respectievelijk een tekort van -64.2 , -132.4 en -83.7 mm over de maanden juni-oktober. In 1983 was het tekort 180 mm meer dan de gemiddelde hoeveelheid (47.1 mm) over de periode 1981-1998. De drie jaren met het grootste neerslagoverschot waren 1988, 1993 en 1998 met respectievelijk een overschot van 172.5 , 238.4 en 336.7 mm neerslag. In 1998 was het overschot aan neerslag ruim 290 mm meer dan gemiddeld over deze periode.

Er bestaat ook een zeer betrouwbaar effect over de diverse regenstations ($LSD = 22.6$). In Zuidoost Friesland, Zuidwest Drenthe en de kop van Overijssel waren de grootste neerslagoverschotten: Marum 77.1 , Roden 84.6 , Appelscha 67.4 Dwingeloo 66.4 en Blokzijl 75.4 mm. In Zuidoost Drenthe waren de grootste neerslagtekorten: Klazienaveen -19.7 en Schoonebeek -18.7 mm in de periode juni-juli over de periode 1981-1998.

Tabel 5. *Neerslagtekorten/-overschotten van de meteo-stations in het centrale zetmeelaardappelteeltgebied AVEBE-regio (maandnormalen 1961-1990). Negatieve waarde is een neerslagtekort, positieve waarde is een neerslagoverschot.*

Plaats	KNMI stationnr.	KNMI distrcnr.	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	Totaal jan-dec	Totaal jun-okt
Schoonebeek	343	6	53,7	27,5	26,7	-3,5	<u>-23,2</u>	<u>-24,2</u>	-10,3	<u>-16,5</u>	<u>9,0</u>	13,9	<u>39,9</u>	59,0	<u>151,3</u>	<u>-28,1</u>
Klazienaveen	349	6	<u>51,6</u>	<u>26,6</u>	26,4	-3,5	-21,6	<u>-21,0</u>	<u>-11,1</u>	-13,6	<u>12,0</u>	13,9	<u>39,6</u>	58,7	<u>158,0</u>	<u>-19,8</u>
Rheezerveen	339	6	60,8	32,8	32,6	1,0	-18,5	-15,7	-7,7	<u>-14,8</u>	12,2	17,1	48,0	68,7	216,5	<u>-8,9</u>
Twenthe	670 (290)	6	59,9	32,2	32,8	2,0	-15,9	-13,1	-9,2	-10,3	<u>12,0</u>	<u>12,2</u>	45,6	65,1	213,3	-8,4
Vroomshoop	345	6	59,1	32,0	31,4	0,8	-17,8	<u>-12,3</u>	<u>-11,5</u>	-12,0	<u>11,1</u>	17,6	43,6	66,3	208,3	-7,1
Vilsteren	342	6	56,9	28,6	28,5	2,0	-19,1	-14,0	-6,5	<u>-15,0</u>	13,8	16,4	45,6	63,6	200,8	-5,3
Denekamp	331	6	61,4	32,5	30,5	0,7	-15,6	-12,3	-5,0	-13,1	12,7	<u>13,8</u>	45,1	65,6	216,3	-3,9
Hengelo (Ov.)	668	6	63,0	32,5	33,9	0,5	-16,4	-13,6	-7,7	-9,2	12,0	14,9	46,1	68,2	224,2	-3,6
Vlagtwedde	156	3	55,5	28,0	26,7	-4,2	-23,5	-17,5	-7,7	-7,2	12,9	16,1	45,0	58,5	182,6	-3,4
Enschede	665	6	57,9	32,0	29,7	-0,9	-17,0	<u>-10,0</u>	<u>-12,4</u>	-8,4	15,6	<u>11,9</u>	46,5	67,6	212,5	-3,3
Veendam	147	3	<u>52,6</u>	28,9	24,5	-3,9	-22,7	<u>-24,0</u>	-5,5	-7,9	15,5	18,9	47,0	<u>58,2</u>	181,6	-3,0
Ter Apel	144	3	52,9	29,2	27,1	<u>4,6</u>	<u>-24,8</u>	-13,8	-5,5	-10,2	12,7	14,7	<u>41,2</u>	58,6	<u>177,5</u>	-2,1
Winschoten	153	3	55,4	27,7	25,2	-4,4	-23,2	-20,4	-5,8	-8,1	13,2	20,4	46,8	58,4	185,2	-0,7
Weerselo	671 (675)	6	58,0	29,7	30,8	0,2	-16,3	-16,5	-4,0	-8,4	14,4	14,0	44,4	63,1	209,4	-0,5
Emmen	333 (034)	6	58,3	32,4	30,7	-1,6	-21,8	-15,4	-3,8	-10,8	12,5	17,7	45,6	62,2	206,0	0,2
Zweeloo	341	6	60,4	33,4	33,6	-1,5	-19,7	-16,2	-4,6	-13,1	16,2	19,7	47,7	66,6	222,5	2,0
Nieuw Buinen	159	3	58,0	29,5	29,8	-2,4	-22,2	-15,6	-3,9	-10,3	13,4	19,2	46,5	62,0	204,0	2,8
Dedemsvaart	354 (128)	6	57,4	30,9	31,2	-0,2	-18,3	-13,3	-4,7	-10,9	16,3	16,7	46,6	67,6	219,3	4,1
Oldenzaal	676	6	65,2	34,5	35,5	2,2	<u>-14,0</u>	-13,7	-2,3	-6,9	14,8	13,9	48,8	68,0	246,0	5,8
Onnen	158	3	55,8	<u>26,6</u>	<u>24,4</u>	-3,1	-21,6	-15,8	-6,9	-8,0	20,4	19,3	46,3	58,8	196,2	9,0
Almelo	664	6	60,9	32,4	33,9	<u>2,7</u>	<u>-12,8</u>	<u>-10,5</u>	-2,3	-8,3	14,5	16,6	47,9	66,3	241,3	10,0
Eelde	161	3	59,3	31,2	28,1	-2,6	-19,9	-17,1	-7,7	-8,4	22,8	21,7	50,9	64,6	222,9	11,3
Finsterwolde	143	3	57,2	27,0	<u>22,7</u>	<u>-5,0</u>	<u>-24,9</u>	-15,1	-6,0	-4,1	15,5	21,2	48,5	<u>58,3</u>	195,3	11,5
Rouveen	358	6	59,0	31,8	30,3	1,0	-17,6	-14,0	-2,6	-6,7	17,3	20,0	48,1	67,2	233,8	14,0
Sappemeer	148	3	59,3	28,1	26,5	-3,4	-22,5	-16,3	-4,0	-4,6	18,8	20,5	52,5	64,1	219,0	14,4
Assen	140	3	63,9	34,6	32,2	1,1	-18,0	-16,1	-1,9	-10,7	21,2	22,6	54,4	70,0	253,3	15,1
Schoonloo	337	3	63,8	34,1	33,4	1,4	-21,5	-16,8	-2,5	-7,4	22,1	22,2	51,6	69,3	249,7	17,6
Zeijen	149	3	61,6	34,0	29,8	0,5	-17,1	-17,5	-4,4	-8,8	23,1	25,3	56,0	68,8	251,3	17,7
Nieuw Beerta	146	3	<u>52,5</u>	<u>25,0</u>	<u>24,4</u>	<u>-5,7</u>	-22,5	-13,4	-5,6	-3,3	21,3	20,5	45,1	<u>55,0</u>	193,3	19,5
Eext	155	3	64,9	34,6	33,9	2,6	-21,1	-18,4	-2,4	-8,1	24,4	24,2	54,6	71,6	260,8	19,7
Giethoorn	338	2	56,7	31,2	28,8	-1,1	-18,7	-18,3	-0,4	-2,8	18,4	23,4	51,4	65,9	234,5	20,3
Hoogeveen	332	6	65,6	36,4	35,8	2,5	-17,2	-12,8	0,7	-7,5	21,6	21,6	54,6	74,3	275,6	23,6
Kraggenburg	346	5	54,3	29,7	27,6	-0,1	-15,8	-13,7	1,5	-3,8	21,8	22,3	48,9	62,5	235,2	28,1
Groningen	139	3	62,6	30,8	30,3	0,0	-18,9	-13,1	-5,9	-3,6	25,1	26,4	57,6	69,1	260,4	28,9
Gorredijk	82	2	65,3	36,6	29,3	-0,2	-18,8	-20,1	-3,1	-4,6	27,7	29,5	59,4	74,2	275,2	29,4
Drachten	73	2	63,7	35,1	31,2	1,0	-19,6	-20,7	-2,6	-1,9	26,6	30,2	62,2	71,8	277,0	31,6
Frederiksoord	326	2	62,7	34,7	30,5	0,9	-19,9	-18,6	-1,7	2,3	24,4	27,3	54,8	69,7	267,1	33,7
Dwingello	327	6	66,0	36,3	34,7	4,1	-15,2	-14,3	1,5	-5,6	25,5	26,7	53,7	71,6	285,0	33,8
Veenhuizen	160	3	65,2	35,3	34,0	2,6	<u>-15,1</u>	-13,3	-2,4	-4,0	25,5	29,2	59,8	73,8	290,6	35,0
Blokzijl	353	2	57,1	31,4	28,5	0,2	-17,7	-13,6	2,9	0,3	20,9	27,3	53,5	66,8	257,6	37,8
Marum	166	2	66,8	35,6	34,0	2,5	-18,6	-14,4	-3,7	-0,2	26,9	31,3	62,1	72,7	295,0	39,9
Roden	163	3	66,9	33,9	33,6	2,4	-16,5	-13,1	-1,3	1,2	25,1	28,6	59,4	72,0	292,2	40,5
Appelscha	69	2	70,5	38,4	34,1	5,9	-16,8	-14,5	1,0	-1,6	27,6	29,3	61,3	74,0	309,2	41,8
Gemiddeld			60,0	31,8	30,2	-0,3	-19,1	-15,7	-4,4	-7,4	18,4	20,7	50,1	66,0	230,4	11,7

Getal cursief en onderstreept afgedrukt: de drie laagste waarden, getal vet en onderstreept afgedrukt: de drie hoogste waarden

Tabel 6. *Neerslagtekorten in de AVEBE-districten van het zetmeelaardappelteeltgebied van Noordoost Nederland (normaalwaarden 1961-1990).*

AVEBE-district	Aantal meteo-stations	Juni	Juli	Augustus	September	Oktober	Juni t/m Oktober
Assen	15	-16,3	<u>-2,9</u>	<u>-4,6</u>	<u>24,6</u>	<u>26,3</u>	<u>27,0</u>
Veendam	5	-17,8	-5,4	-5,6	16,9	20,3	8,3
Hoogeveen	15	<u>-13,7</u>	-4,0	-8,4	15,9	17,5	7,3
Stadskanaal	2	-16,6	-5,8	-8,8	13,2	17,7	-0,3
Ter Apel	1	-13,8	-5,5	-10,2	12,7	<u>14,7</u>	-2,1
Emmen	5	<u>-17,8</u>	<u>-8,3</u>	<u>-13,2</u>	<u>12,2</u>	16,6	<u>-10,6</u>
Gemiddeld		-15,7	-4,4	-7,4	18,4	20,7	11,7
LSD							
max-min		6,1	n,s,	7,8	6,0	7,7	26,0
max-max		2,2	n,s,	2,8	2,1	2,7	9,2

Getal cursief en onderstreept afgedrukt: de laagste waarde, getal vet en onderstreept afgedrukt: de hoogste waarde

Tabel 7. *Gecumuleerde neerslagtekorten over de maanden juni-oktober per meteostation (1981-1998), mm.*

Plaats	KNMI- stationnr.	KNMI districtnr.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	gem, 1981-1998
Laaghalen	323	3															-110,9	<u>-127,4</u>	<u>-92,6</u>	321,0	-2,5
Schoonebeek	343	6	129,3	-93,3	<u>-179,3</u>	60,3	<u>1,4</u>	-19,6	<u>97,3</u>	126,5	<u>-112,8</u>	-4,6	<u>-66,2</u>	-68,7	218,0	79,5	-50,0	-47,7	-35,9	302,6	<u>18,7</u>
Klazienaveen	349	6	74,2	-83,8	-165,9	<u>43,6</u>	64,3	-24,9	<u>97,3</u>	85,0	<u>-119,4</u>	<u>-17,7</u>	<u>-73,0</u>	<u>-80,9</u>	265,7	85,0	-31,3	-51,7	-55,4	342,9	<u>19,7</u>
Onnen	158	3	<u>17,7</u>	-55,8	-148,8	111,7	112,0	10,1	108,5	179,4	-54,9	47,2	-31,5	-57,4	184,9	<u>33,4</u>	-31,9	-84,7	<u>-81,9</u>	<u>233,5</u>	<u>27,3</u>
Veendam	147	3	63,3	-67,3	-131,0	54,9	96,0	-22,0	118,1	184,9	-99,3	38,5	-50,4	-57,1	232,3	100,9	-87,8	-88,8	-58,8	274,0	27,8
Winschoten	153	3	60,7	-29,5	-154,7	69,4	77,4	<u>-42,0</u>	179,2	169,4	-88,9	13,6	-47,2	<u>-81,8</u>	255,5	76,1	-64,4	-85,0	-78,2	275,4	28,1
Steenwijkmoer	298	6															-78,2	-50,7	-39,9	286,3	29,4
Rheezerveen	339	6	65,8	-98,5	-139,4	98,5	50,6	10,6	<u>85,6</u>	135,4	-96,7	13,9	-29,7	-26,6	249,0	89,9	-90,1	-19,7	-51,0	286,8	29,7
Vlagtwedde	156	3	70,2	-38,9	-135,4	67,0	84,6	<u>-32,2</u>	152,2	124,5	-47,1	19,5	-27,7	-41,7	247,4	42,3	-103,1	-24,4	<u>-94,3</u>	275,3	29,9
Finsterwolde	143	3	<u>154,9</u>	-50,1	-159,5	124,6	108,3	-12,4	108,7	117,2	-69,9	53,3	-32,9	-56,9	205,4	48,5	-90,5	-79,5	-66,3	<u>236,4</u>	30,0
Ter Apel	144	3	93,8	<u>-136,7</u>	<u>-179,0</u>	<u>40,6</u>	160,5	-15,9	131,2	133,5	-52,8	12,3	12,0	-48,1	261,9	37,1	-101,2	-55,7	-66,3	317,9	30,3
Vroomshoop	345	6	<u>24,2</u>	<u>-119,1</u>	-160,7	128,6	73,6	-10,7	119,2	150,4	-52,4	-8,5	-64,5	-13,6	252,5	53,0	<u>-145,2</u>	-22,2	-14,4	355,5	30,4
Valthermond		3																	<u>48,1</u>	<u>15,2</u>	31,6
Enschede	665	6	99,2	-95,8	<u>-194,2</u>	124,1	56,5	19,9	132,5	<u>78,8</u>	-91,1	33,6	-23,1	-20,9	185,7	105,4	-69,6	-22,5	-15,9	307,5	33,9
Twenthe	670 (290)	6	61,0	-76,7	-168,7	114,6	56,5	0,8	187,5	<u>60,6</u>	-47,8	-6,7	-58,5	-51,9	223,9	70,6	-93,2	4,3	8,1	345,3	35,0
Gieterveen	152	3	76,6	-78,0	-98,4	106,3	95,3	-1,2	148,7	159,6	-60,0	5,6	-46,2	-37,4	213,4	128,2	-78,3	-44,5	-79,5	<u>220,7</u>	35,1
Tubbergen	361	6	70,8	-97,4	-177,9	151,4	<u>23,2</u>	-12,1	117,8	126,7	-28,9	26,8	<u>-66,6</u>	-0,7	242,9	65,9	-92,3	-9,3	-49,5	348,9	35,6
Eelde	161	3	38,5	-61,1	-126,2	87,7	87,7	33,3	130,9	194,0	-45,9	38,1	-28,6	-62,3	193,7	<u>23,5</u>	-45,2	-56,6	-81,7	346,9	37,0
Hengelo (Ov.)	668	6	62,0	-61,8	-178,4	123,6	61,1	-11,9	186,4	100,3	-35,3	<u>-27,6</u>	-37,0	-10,6	270,0	87,7	-132,2	-1,8	-9,0	320,7	39,2
Kraggenburg	346	5	81,5	-63,9	-112,7	151,9	118,9	9,5	190,8	138,9	-54,1	40,7	-24,8	10,0	199,5	51,2	<u>-143,1</u>				39,6
Zweeloo	341	6	47,8	-86,8	-125,9	104,2	135,9	42,3	97,9	144,9	-91,6	3,7	-5,4	-56,4	290,8	97,8	-115,8	-48,5	-58,6	356,1	40,7
Vilsteren	342	6	41,7	-107,3	-139,2	94,5	<u>22,3</u>	-6,5	102,3	152,5	-10,0	7,2	-0,9	-36,4	<u>360,9</u>	85,9	-87,9	-11,7	-33,9	361,6	44,2
Dedemsvaart	354 (128)	6	71,8	-81,9	-74,1	108,4	91,0	6,9	118,0	180,0	-73,2	<u>-13,2</u>	-32,8	-39,1	276,0	<u>26,2</u>	-100,9	-33,9	-18,0	387,2	44,4
Oldenzaal	676	6	87,7	-50,9	-149,5	134,4	68,8	10,0	190,1	94,2	-8,6	<u>6,8</u>	-32,7	24,5	290,9	84,9	-82,6				44,5
Denekamp	331	6	78,0	-71,9	-178,2	136,4	43,7	<u>-26,6</u>	<u>206,2</u>	<u>76,4</u>	<u>12,2</u>	9,8	-52,6	-30,4	301,0	91,8	-87,8	-10,1	-7,3	310,6	44,5
Nieuw Beerta	146	3	130,8	-48,5	-155,8	93,5	162,9	-3,8	178,3	193,4	-61,6	47,2	-29,4	-20,4	213,4	72,1	-81,4				46,0
Woltersum	135	3													188,6	40,1	-74,7	-43,9	-75,8	252,5	47,8
Nieuw Buinen	159	3	79,7	<u>3,9</u>	-133,8	91,5	116,8	-1,2	155,2	169,3	-67,3	49,4	0,5	-44,9	287,1	71,1	-111,1	-71,4	-49,4	320,9	48,1

Plaats	KNMI- stationnr.	KNMI districtnr.	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	gem, 1981-1998
Almelo	664	6	<u>26,8</u>	-89,9	-164,6	167,3	65,7	-1,1	175,6	137,2	-72,0	46,7	-59,7	17,3	264,8	121,2	-123,2	9,4	-33,2	398,0	49,2
Assen	140	3	74,4	-62,7	-71,0	102,6	116,9	36,5	151,4	201,2	-79,0	22,5	-12,4	-24,9	204,7	100,9	-63,5	-79,0	-60,5	350,9	50,5
Sappemeer	148	3	76,8	-70,9	-104,2	108,2	88,9	8,7	190,3	215,7	-28,0	58,2	-13,6	-48,6	229,1	62,5	-34,1	-89,0	-69,5	334,7	50,8
Frederiksoord	326	2	92,2	-52,2	-117,9	127,9	126,9	34,4	169,2	238,7	-91,4	68,4	-33,4	-35,1	211,9	104,9	-106,3	<u>-113,7</u>	-39,8	337,5	51,2
Schoonloo	337	3	65,4	-11,8	-150,1	<u>52,4</u>	119,3	14,6	158,0	215,4	-100,9	22,4	-32,6	-29,3	209,3	92,8	-9,4	-8,1	-35,3	366,4	52,1
Weerselo	671 (675)	6	56,1	-79,4	-165,4	162,5	37,7	34,9	170,3	137,3	-60,4	-9,9	-62,5	28,3	357,6	119,6	-111,2	5,8	-21,8	341,1	52,3
Zeijen	149	3	49,2	-19,0	-122,2	119,8	124,5	10,6	150,2	239,5	-56,4	47,5	23,6	0,0	244,0	102,8	-64,7				56,6
Rouveen	358	6	135,2	-78,7	-117,5	153,5	36,0	-9,9	139,8	194,8	-50,3	39,0	-5,8	-31,4	239,6	109,4	<u>-158,1</u>	16,6	33,3	402,1	58,2
Giethoorn	338	2	95,2	-77,3	-141,5	135,0	114,5	24,9	148,2	167,1	-31,7	54,4	-22,6	-10,7	236,8	95,7	-117,2	-18,2	1,9	393,7	58,2
Eext	155	3	64,1	-79,0	-71,6	96,8	134,2	43,7	128,9	201,7	-54,6	59,0	-6,7	-10,4	278,8	130,1	-73,5	-34,2	-54,7	322,1	59,7
Hoogeveen	332	6	76,5	<u>-112,5</u>	-108,2	152,2	127,5	35,6	121,1	229,8	-0,6	61,7	-14,4	-51,6	239,8	131,7	-116,3	-69,6	-21,9	399,4	60,0
Veenhuizen	160	3	93,7	-50,5	-88,5	116,6	183,8	34,8	190,0	251,2	-87,8	52,0	-15,1	<u>-70,7</u>	<u>170,2</u>	65,8	-73,1	-20,8	-66,5	400,6	60,3
Drachten	73	2	52,9	-21,5	-111,8	125,9	126,7	57,3	188,1	232,4	-90,6	95,9	-5,2	0,8	178,1	122,4	-42,7	<u>-102,7</u>	-43,6	326,6	60,5
Emmen	333 (034)	6	67,3	-81,2	-150,1	97,8	108,6	-22,9	221,2	135,7	-72,4	76,6	12,1	-14,1	336,9	127,1	-82,7	-47,0	-48,0	431,4	60,9
Groningen	139	3	69,5	4,9	-128,3	162,0	109,6	40,7	148,9	245,0	-60,7	66,7	30,8	-14,6	230,9	53,2	-44,9	-18,8	-76,6	323,7	63,4
Gorredijk	82	2	73,8	-43,7	-109,8	130,2	174,3	40,2	201,9	207,7	-70,2	59,7	9,7	17,6	<u>174,1</u>	76,4	-61,8	-68,8	-74,5	410,6	63,7
Dwingeloo	327	6	107,1	-67,8	-91,6	165,7	135,1	3,8	140,0	243,8	-62,5	91,1	-21,8	-22,2	242,7	155,9	-105,6	-94,4	-42,1	418,4	66,4
Appelscha	69	2	108,8	-82,5	-102,7	155,6	180,1	54,4	230,3	246,5	<u>-111,4</u>	53,9	2,5	-29,5	189,0	57,7	-81,7	-3,6	-28,1	373,3	67,4
Ruinerwold	362	6													130,0	-137,9	-43,9	3,6	398,3	70,0	
Blokszijl	353	2	140,0	-58,8	-93,2	144,8	131,1	18,3	196,8	224,2	-28,6	48,5	19,7	26,3	218,5	80,2	-127,0	-20,6	19,9	416,3	75,4
Marum	166	2	79,6	-17,7	-71,9	141,2	187,8	99,8	174,1	217,0	-28,8	110,6	8,9	39,1	<u>152,2</u>	106,1	-10,0	-92,5	-36,5	329,6	77,1
Roden	163	3	93,3	16,2	-107,6	152,2	149,4	74,2	201,3	304,2	-44,5	74,6	37,2	-13,5	267,2	83,9	-19,6	-37,6	-26,0	317,6	84,6
Nieuwolda	172	3													216,2	97,8	-38,8	-59,1	-13,7	310,5	85,5
Gemiddeld			77,3	-64,2	-132,4	115,4	101,1	11,9	154,1	172,5	-60,9	35,3	-22,5	-26,4	238,4	84,9	-83,7	-43,2	-40,9	336,7	47,1

Getal cursief en onderstreept afgedrukt: de drie laagste waarden, getal vet en onderstreept afgedrukt: de drie hoogste waarden

4. Conclusies en samenvatting

Uit de bewerking van de neerslag- en verdampingsgegevens van de meteo-stations in Noordoost Nederland over de periode 1960-1998 blijken er grote verschillen tussen de jaren, maar ook significante regionale verschillen te bestaan, zowel op jaarbasis als per kalendermaand en groeiseizoen.

Neerslaghoeveelheid

Normaalwaarden 1961-1990

Gedurende het groeiseizoen viel gemiddeld over de jaren 1961-1990 tijdens de maanden april en mei de geringste hoeveelheid neerslag, respectievelijk 50.5 en 58.6 mm. Over de maand juli viel de meeste neerslag, n.l. 79.6 mm. Gedurende het groeiseizoen (juni-oktober) viel gemiddeld 351.2 mm neerslag.

Geografisch gezien viel de meeste neerslag in het gebied Zuidoost Friesland/Zuidwest Drenthe en de kop van Overijssel, de geringste hoeveelheid in Zuidoost Drenthe. Het verschil in hoeveelheid neerslag tijdens het groeiseizoen over de periode 1961-1990 is tussen deze gebieden circa 60 mm.

Dagelijkse waarden 1981-1998

Over de jaren 1981-1998 viel er gedurende het groeiseizoen (periode juni-oktober) gemiddeld totaal 373.8 mm neerslag. De natste jaren waren 1988, 1993 en 1998 met respectievelijk 448.7, 521.4 en 620.2 mm, hetgeen voor het uitzonderlijk natte jaar 1998 betekent dat er dus bijna 70% meer neerslag viel dan normaal in deze periode. De droogste jaren waren 1982, 1983 en 1996 met respectievelijk 266.1, 228.1 en 313.9 mm neerslag. In het droge jaar 1983 was de hoeveelheid neerslag bijna 40% minder dan normaal.

Neerslagoverschot/-tekort

Normaalwaarden 1961-1990

Gemiddeld over de jaren 1961-1990 waren mei en juni de maanden met het grootste neerslagtekort, respectievelijk -19.1 en -15.7 mm. Van het groeiseizoen waren september en oktober de maanden met het grootste neerslagoverschot, respectievelijk 18.4 en 20.7 mm. Gedurende het groeiseizoen (juni-oktober) was er gemiddeld een neerslagoverschot van 11.7 mm.

Geografisch gezien vallen de gebieden met het grootste neerslagoverschot en -tekort samen met de gebieden waar respectievelijk de grootste en geringste hoeveelheid neerslag viel.

Dagelijkse waarden 1981-1998

Over de jaren 1981-1998 is er gemiddeld over de maanden juni-oktober een neerslagoverschot van 47.1 mm. De drie jaren met het grootste neerslagoverschot zijn dezelfde als de drie natste jaren. In 1998 was het overschot aan neerslag ruim 290 mm meer dan normaal (47.1 mm) over deze periode. De drie jaren met het grootste neerslagtekort waren 1982, 1983 en 1995, met respectievelijk een tekort van -64.2, -132.4 en -83.7 mm over de maanden juni-oktober.

Voor modelinvoer worden de dagelijkse meteo-gegevens gebruikt. De verzamelde en digitaal beschikbare gegevens zullen worden gebruikt voor het vaststellen van de productie van zetmeelaardappelen in Noordoost Nederland. De gegevens vormen een basis binnen het gewasgroeimodellen-project voor verder onderzoek. m.b.t. scenariostudies en oogstvoorspellingen.

Literatuur

- Duivenvoorden, J.C.M., 1987.
 Inventarisatie meteo-stations. Klimatologische gegevens van Nederlandse stations no. 26.
 Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI), de Bilt, 60 pp.
- Hooghart, J.C. & W.N. Lablans, 1988.
 Van Penman naar Makkink. Een nieuwe berekeningswijze voor de klimatologische verdampings-
 getallen. Eindrapport van de project- en begeleidingsgroep Verdampingsberekeningen. Commissie
 voor Hydrologisch Onderzoek TNO, Rapporten en Nota's no. 19, 's-Gravenhage, 67 pp.
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI), 1959-1998.
 Maandoverzicht van het weer in Nederland. MOW-Bulletin, de Bilt.
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI), 1981-1998a.
 Maandoverzicht neerslag & verdamping in Nederland. MONV-Bulletin, de Bilt.
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI), 1981-1998b.
 Jaaroverzicht neerslag & verdamping in Nederland. JONV-Bulletin, de Bilt.
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI), 1992.
 Normalen van de neerslag voor het tijdvak 1961-1990. Voorlopige waarden. Supplement bij het
 maandoverzicht neerslag & verdamping in Nederland, de Bilt, 12 pp.
- Kraalingen, D.W.G. van, W. Stol, P.W.J. Uithol & M.G.M. Verbeek. 1991.
 User manual of CABO/TPE Weather System, CABO/TPE internal communication. Centre for
 Agrobiological Research (CABO)/Department of Theoretical Production Ecology, Agricultural
 University, Wageningen, 26 pp.
- Kraalingen, D.W.G. van & W. Stol, 1997.
 Evaporation modules for crop growth simulation. Implementation of algorithms from Penman,
 Makkink and Priestley-Taylor. Quantitative Approaches in Systems Analysis No. 11, DLO
 Research Institute for Agrobiological and Soil Fertility (AB-DLO)/The C.T. de Wit Graduate School
 for Production Ecology (PE), Wageningen, 29 pp.
- Makkink, G.F., 1957.
 Testing the Penman formula by means of lysimeters. International Journal of Water Engineering,
 11: 277-288.
- Meerman, S. & W. Rus, 1991.
 AVEBE in de tachtiger jaren. Veendam, 47 pp.
- Payne, R.W., P.W. Lane, P.G.N. Digby, S.A. Harding, P.K. Leech, G.W. Morgan, A.D. Todd,
 R. Thompson, G. Tunnicliffe Wilson, S.J. Welham & R.P. White, 1993.
 Genstat 5. Release 3. Reference Manual. Clarendon Press, Oxford, 796 pp.
- Topografische Dienst Emmen, 1992.
 Grote Provinciale Atlas 1:25.000. Drenthe, Wolters-Noordhoff Atlasproducties, Groningen,
 144 pp.
- Topografische Dienst Emmen, 1995.
 Grote Provinciale Atlas 1:25.000. Groningen, Wolters-Noordhoff Atlasproducties, Groningen,
 141 pp.
- Topografische Dienst Emmen, 1997.
 Grote Provinciale Atlas 1:25.000. Overijssel, Wolters-Noordhoff Atlasproducties, Groningen,
 195 pp.

Bijlage I.

pF-bemonstering fertigatieproefveld KB 9014, proefboerderij 'Kooijenburg' te Rolde, project nummer 10262-20

Monstername

Op 7-5-1998 zijn op vier verschillende diepten van het profiel ringmonsters gestoken, n.l. de lagen 0-20, 20-40, 40-60 en 60-80 cm minus maaiveld. De ringen hebben een inhoud van 100 cc en een hoogte van 5 cm, zodat de exacte bemonstering respectievelijk op 7,5-12,5, 27,5-32,5, 47,5-52,5 en 67,5-72,5 minus maaiveld is uitgevoerd. Per laag zijn tien herhalingen genomen, dus in totaal $4 \times 10 = 40$ ringbemonsteringen. Om de pF-waarde te bepalen op het moment van bemonstering zijn de ringen inclusief natte grond op 8-5-1998 gewogen. Vervolgens zijn de ringen op 10-5-1998 in de pF-bakken geplaatst om ze gedurende 3 dagen te laten verzadigen. Vervolgens zijn de ringmonsters op 13, 15, 18 en 20 mei bij respectievelijk de pF-waarden 1,0, 1,5, 1,7 en 2,0 gewogen. Daarna zijn de monsters gedroogd bij 100°C en op 25-5-1998 wederom met ring en droge grond gewogen. De ringen waren genummerd (BD161 t/m BD200, kist nummer 5) en de netto gewichten hiervan waren bekend.

Naast de ringbemonstering is grond verzameld voor de bepaling van de hogere pF-waarden, 3,4, 4,2 en 6,0, en voor de bepaling van de organische-stofgehalten. De bepaling van hogere pF-waarden wordt op een andere wijze uitgevoerd. De pF-waarde 3,4 en 4,2 wordt m.b.v. een hogedrukpan uitgevoerd, terwijl bij pF 6,0 de grond gedurende een aantal dagen (binnenshuis) wordt gedroogd. Het organische-stofgehalte is bepaald volgens gloeiverlies-methode, verassing bij 550°C.

Berekening pF-curve

- (natte grond + cilinder) - (droge grond + cilinder) = gewicht water (= volume% water, resp. voor tijdstip bemonstering, pF-waarde 1,0, 1,5, 1,7 en 2,0)
- (droge grond + cilinder) - (cilinder) = droge grond
- volumegewicht = droge grond/100
- gewichts% water = (volume% water * 100) / droge grond (resp. voor tijdstip van bemonstering, pF-waarde 1,0, 1,5, 1,7 en 2,0)
- volume% water = (gewichts% water * droge grond) / 100 (resp. voor tijdstip van bemonstering, pF-waarde 1,0, 1,5, 1,7 en 2,0)
- volume% grond = droge grond / soortelijk gewicht
- volume% poriën = 100 - volume% grond
- volume% lucht = volume% poriën - volume% water (resp. voor tijdstip van bemonstering, pF-waarde 1,0, 1,5, 1,7 en 2,0)

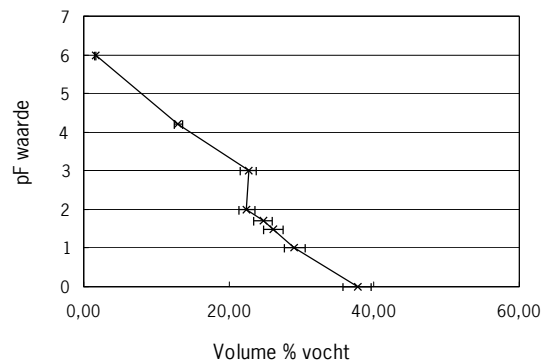
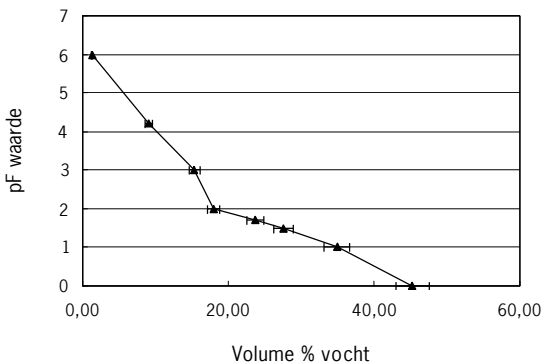
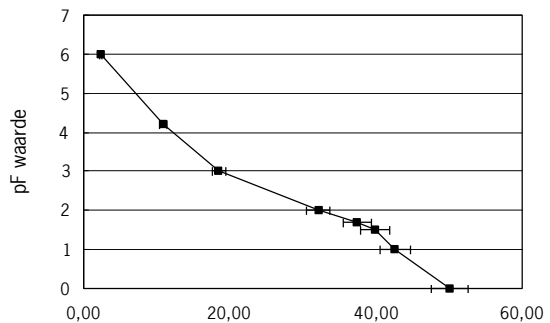
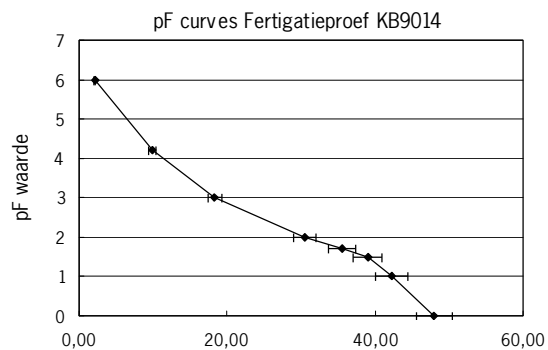
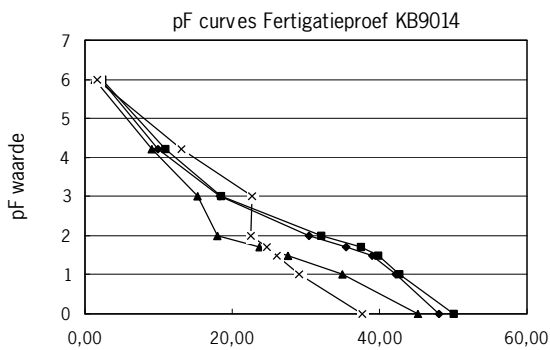
Het soortelijk gewicht van de grond kan via het organische-stofgehalte worden berekend. Onderstaand verband tussen het organische stof gehalte en het soortelijk gewicht is bij zand- en veengronden bij droge lucht door Stiboka (= Alterra) gevonden:

$$S.g. = 100 / ((o.s.\% / 1,6) + ((100 - o.s.\%) / 2,65))$$

1.6 is het s.g. van organische stof en 2,65 het soortelijk gewicht van minerale delen.

Resultaten

Data	Laag, cm			
	0-20	20-40	40-60	60-80
Volume% water, bemonstering	28,97	35,34	22,34	24,61
StdDev	4,81	3,93	6,33	5,26
Volume% water, pF 0.0	48,00	50,12	45,29	37,67
StdDev	2,13	2,99	5,42	2,57
Volume% water, pF 1.0	42,22	42,61	34,92	29,07
StdDev	1,98	3,05	5,42	2,75
Volume% water, pF 1.5	39,01	39,84	27,53	26,10
StdDev	1,50	2,87	4,43	3,86
Volume% water, pF 1.7	35,54	37,43	23,66	24,70
StdDev	1,68	2,91	4,27	4,43
Volume% water, pF 2.0	30,44	32,13	17,99	22,46
StdDev	2,13	3,41	5,02	5,08
Volume% water, pF 3.0	18,32	18,45	15,37	22,71
StdDev	0,30	0,03	0,81	0,90
Volume% water, pF 4.2	9,95	10,91	9,05	13,04
StdDev	0,23	0,10	0,04	1,51
Volume% water, pF 6.0	2,11	2,33	1,32	1,66



- ◆ 0-20
- 20-40
- ▲ 40-60
- × 60-80

Laag, cm	Herhaling	Volume% water								
		Bemonstering, pF 0.0 7-5-1998	pF 1.0	pF 1.5	pF 1.7	pF 2.0	pF 3.0	pF 4.2	pF 6.0	
0-20	1	17.1	45.3	38.7	37.6	37.2	31.5	18.1	9.8	2.1
20-40	1	32.3	50.5	41.0	38.3	35.1	28.6	18.5	11.0	2.3
40-60	1	10.2	41.7	30.4	24.2	19.2	11.7	14.8	9.0	1.3
60-80	1	22.6	36.3	26.7	22.8	21.3	18.6	22.1	14.1	1.7
0-20	2	27.4	47.4	42.5	40.2	35.3	29.2	18.5	10.1	
20-40	2	44.5	51.8	43.0	40.7	39.2	35.9	18.4	10.8	
40-60	2	16.9	47.9	36.3	28.1	22.4	14.0	15.9	9.1	
60-80	2	21.5	31.9	24.7	23.0	21.5	19.3	23.3	12.0	
0-20	3	28.8	50.1	44.9	41.3	34.9	28.9			
20-40	3	35.2	49.1	41.6	40.1	37.7	32.1			
40-60	3	25.7	45.0	34.2	27.8	24.2	16.3			
60-80	3	21.3	37.9	27.4	23.0	20.7	16.5			
0-20	4	36.0	46.2	41.2	39.7	39.3	35.8			
20-40	4	30.5	48.4	39.7	36.1	33.0	27.3			
40-60	4	27.0	42.3	33.5	28.6	25.6	21.7			
60-80	4	34.7	39.6	33.9	33.1	32.8	31.4			
0-20	5	28.5	49.0	44.0	40.9	34.5	28.6			
20-40	5	32.6	48.1	40.8	37.5	34.9	29.5			
40-60	5	34.1	56.7	48.3	39.1	34.2	28.0			
60-80	5	20.2	39.8	27.8	23.7	21.9	19.8			
0-20	6	28.5	51.4	44.1	39.4	34.1	28.6			
20-40	6	38.0	52.0	46.2	43.4	41.6	37.6			
40-60	6	22.0	46.0	35.9	26.4	22.6	17.1			
60-80	6	26.6	37.2	29.1	26.2	24.7	22.2			
0-20	7	31.5	48.0	42.0	37.0	34.4	31.0			
20-40	7	34.0	48.4	42.7	40.6	38.3	31.6			
40-60	7	20.3	48.0	30.6	22.9	20.3	17.1			
60-80	7	27.7	36.3	30.0	29.3	28.4	26.8			
0-20	8	30.4	48.3	42.4	37.9	34.3	29.9			
20-40	8	34.2	48.1	41.0	37.1	35.1	30.5			
40-60	8	24.5	35.5	28.6	26.3	25.4	23.8			
60-80	8	31.3	37.9	32.5	31.7	31.1	29.9			
0-20	9	31.1	49.5	42.9	38.3	34.6	30.0			
20-40	9	34.7	47.5	40.5	39.2	37.7	32.2			
40-60	9	21.7	45.1	35.5	25.8	20.9	14.2			
60-80	9	18.7	41.2	28.2	23.8	22.0	19.7			
0-20	10	30.5	44.7	39.6	37.9	36.9	31.0			
20-40	10	37.3	57.3	49.5	45.3	41.6	35.9			
40-60	10	21.0	44.7	35.8	26.0	21.7	15.9			
60-80	10	21.5	38.5	30.6	24.6	22.8	20.6			