

MODELLERING ZANDTRANSPORT ZEEREEP SEIZOENSVARIATIE VEGETATIE

CONCEPT

S.M. Arens
P.M. van Dijk
A.C.W. Baas

F_YS I S C H
G_E O G R A F I S C H
B_O D E M K U N D I G
L_A B O R A T O R I U M

T
A
W

ARENS
BUREAU VOOR STRAND- EN DUINONDERZOEK

Rapport nr.:		Serie nr.:		Ontvanger catalogus nummer:	
Titel en subtitel; Modellerings zandtransport zeereep Seizoensvariatie vegetatie				Datum rapport: Oktober 1997	
				Kode uitvoerende organisatie: ARENS BSDO	
Schrijvers: Dr S.M. Arens, Drs P.M. van Dijk, Drs A.C.W. Baas				Nr. Rapport uitvoerende organisatie: RAP97/01	
				Projektnaam: Seizoensvariatie vegetatie	
Naam en adres opdrachtnemer: ARENS Bureau voor Strand- en Duinonderzoek Bastenakenstraat 31 1066 JA Amsterdam				Kontraktnummer: opdrachtbon 31501305 (AK)	
				Type rapport: Project rapportage	
Naam en adres opdrachtgever: Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde tbv TAW-C Postbus 5044, 2600 GA Delft contactpersoon Ir A.P. de Looft				Kode andere opdrachtgever:	
Opmerkingen:					
Referaat: Dit rapport beschrijft de resultaten van een extra aantal metingen aan de vegetatiedichtheid voor een drietal transecten bij Groote Keeten (N.-H.). Ten behoeve van de metingen is een grid vastgelegd waarmee de variatie in vegetatiedichtheid ook gekoppeld kan worden aan overstuiving. Op basis van de verzamelde gegevens staat vast dat er duidelijk sprake is van een seizoen-variantie in de vegetatie, zowel wat betreft de dichtheid als de hoogte. De gevonden trends lijken enigszins reproduceerbaar (1996-1997) de waargenomen ontwikkeling lijkt niet incidenteel te zijn. Wel blijkt de vegetatiedichtheid in de zomer van 1996 hoger te zijn dan in de zomer van 1997. De variatie zal van jaar tot jaar verschillen, en gerelateerd zijn aan het jaarlijkse temperatuur- en neerslagverloop en de mate van overstuiving. Omdat inmiddels een aantal opnames over een langere periode beschikbaar zijn, is het mogelijk gebleken om de pieken en dalen in vegetatiebedekking te kunnen vaststellen. Deze blijken minder aan winter en zomer gerelateerd te zijn en meer aan lente en herfst. De geringste bedekking is in de periode april / mei waargenomen, de hoogste rond september. Het beste inzicht in de seizoenvariantie wordt verkregen door de zeereep op te delen in zones met een vergelijkbare vegetatiebedekking. De seizoenvariantie in vegetatie voor deze zones is bruikbaar voor het vast stellen van een eerste kwantitatieve relatie tussen seizoenen en vegetatieparameters. Aanbevolen wordt de transecten bij Groote Keeten ook in de toekomst te blijven volgen. Ten eerste zal hierdoor een directe koppeling tussen overstuiving en afname in bedekking mogelijk zijn, iets wat tot nu toe niet mogelijk is geweest. Ook zal het mogelijk zijn het doorschuiven van stuifzones, na het begraven van vegetatie, vast te stellen. Daarnaast zal een langere meetreeks meer informatie verschaffen over de variatie van jaar tot jaar, met name over de waarde van pieken en dalen over verschillende jaren en het tijdstip waarop deze optreden. Dit alles zal tot een nadere precisie van het kwantitatieve verband tussen vegetatiegroei en seizoenen kunnen leiden.					
Trefwoorden: SAFE, vegetatie seizoenvariantie, veldmetingen			Distributiesysteem:		
Classificatie:	Classificatie van deze pagina:	Aantal blz.:	Prijs:		

INHOUD

VOORWOORD	iv
1 INLEIDING	1
2 METHODEN	1
2.1 Het grid	1
2.2 Opname van overstuiving	1
2.3 Opname van vegetatiedichtheid	1
2.4 Opname van vegetatiehoogte	1
3 RESULTATEN	2
3.1 Ontwikkeling raaien, overstuivingsgeschiedenis	2
3.2 Ontwikkeling vegetatiedichtheid sinds januari 1995	3
3.3 Seizoensvariatie vegetatiedichtheid per transect	3
3.4 Seizoensvariatie vegetatie per zeereep-zone	4
3.5 Seizoensvariatie vegetatiehoogte per transect	5
3.6 Invloed op het zandtransport	5
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	6
5 LITERATUUR	6
LIJST VAN FIGUREN	7
LIJST VAN TABELLEN	7

VOORWOORD

Het voor u liggende rapport maakt deel uit van een serie rapporten die is verschenen in het kader van het project “Fysische modellering zeereepontwikkeling”. Dit project streeft naar de ontwikkeling van een simulatiemodel **SAFE** (Simulation of Aeolian Foredune Evolution), een model dat ontwikkeld wordt ter ondersteuning van het zeereepbeheer. Het grootste deel van dit project is uitgevoerd aan de Universiteit van Amsterdam, Vakgroep Fysische Geografie en Bodemkunde. De huidige opdracht, waarvan dit rapport het resultaat is, is uitgevoerd door Arens, Bureau voor Strand- en Duinonderzoek. Het vloeit voort uit een opdracht van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat voor de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, werkgroep C “Zandige kusten” (opdracht verleend onder opdracht-nummer 31501305 (AK)).

Dit rapport bevat aanvullingen op eerdere rapporten van Van Dijk, 1996 en Baas et al., 1996, voor wat betreft de seizoensvariatie in vegetatieparameters.

De begeleidingsgroep voor het project “Fysische Modellering Zeereepontwikkeling” is als volgt samengesteld:

- dr ir J.H. van Boxel (Universiteit van Amsterdam)
- ir J. van der Kolff (Hoogheemraadschap van Delfland)
- ir A.P. de Looff (Dienst Weg- en Waterbouwkunde)
- dr ir H.J. Steetzel (Alkyon)
- ir H.J. Verhagen (IHE)

Dit rapport is mede tot stand gekomen dankzij de medewerking van een aantal personen. De vegetatieopnames in november 1996 en januari 1997 zijn uitgevoerd door Sam Gérard en Arnaud Bourgeois in het kader van een Erasmus-stage. Jenneke Arens heeft geassisteerd bij het veldwerk in september 1997. Het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen van het Noord-Hollands Noorderkwartier verleende vergunning voor het betreden van de zeereep en het aanbrengen van een grid van palen.

1 INLEIDING

Deze rapportage is een vervolg op de rapporten van van Dijk (1996) en Baas et al. (1996) voor wat betreft de seizoensvariatie in vegetatiedichtheid. Het behandelt een aantal extra metingen van vegetatiedichtheden in een eerder bemonsterd profiel bij Groote Keeten (Noord-Holland). Een globaal overzicht wordt gepresenteerd van de verandering in vegetatiedichtheid tussen januari 1996 en september 1997. Daarnaast wordt een gedetailleerder overzicht gepresenteerd van de veranderingen in vegetatie tussen september 1996 en september 1997, met tussentijdse opnames in november 1996 en januari, april, mei en augustus 1997. De geconstateerde veranderingen in vegetatiedichtheid zijn deels het gevolg van overstuiving, deels van seizoens-gebonden vegetatiegroei.

2 METHODEN

2.1 Het grid

Tijdens eerdere opnames was geconstateerd dat begraving door overstuiving tussen verschillende opnames een belangrijke afname in de vegetatiedichtheid kon veroorzaken. Helaas waren geen gegevens van de overstuiving zelf bekend. Daarom is besloten een grid van palen uit te zetten ten behoeve van het vaststellen van de mate van overstuiving. Dit grid kon tevens dienen voor het vastleggen van de positie van de transecten.

In drie transecten zijn per transect zes palen met een onderlinge afstand van 10 m uitgezet. Het afgebakende deel van het hoofdtransect bevindt zich in JARKUS-raai 10.160, op een afstand van 30 tot 80 m landwaarts van paal L170. De afstand is uitgelegd met een meetlint. Dit betekent dat de gemeten afstanden langs het transect ten gevolge van de hellingen in het profiel niet exact overeenkomen met de horizontale afstand.

2.2 Opname van overstuiving

De overstuiving kan bepaald worden door tijdens iedere opname de hoogte van de bovenkant van de palen ten opzicht van het oppervlak te meten. Het verschil in hoogte tussen twee opnames geeft inzicht in de mate van sedimentatie of erosie.

2.3 Opname van vegetatiedichtheid

Het schatten van de vegetatiedichtheid (per 10 cm) is volgens de methode van Dijk (1996). Er is echter een iets gedetailleerdere schatting uitgevoerd, waarbij de mate van detail afhangt van de vegetatiedichtheid zelf (zie aanbeveling in Baas et al., 1996). Boven de 30% dichtheid is afgerond op 10%. Hoe geringer de dichtheid, hoe nauwkeuriger de schatting. Tussen 10 en 30% is afgerond op 5%, daaronder is geschat op 1%. Dit is gedaan, omdat juist in het traject met een geringe vegetatiebedekking (kleiner dan 20%), iedere verandering in dichtheid een grote invloed op het zandtransport heeft.

2.4 Opname van vegetatiehoogte

Per meter is met een meetlat de maximale hoogte van de vegetatie in die meter opgemeten, door de langste stengel langs de meetlat te leggen. Bovendien is per meter de gemiddelde hoogte geschat. Dit is echter een lastige parameter om te schatten om dat vaak op korte afstand grote verschillen optreden (bijvoorbeeld binnen een meter een overgang van kaal, dus 0 cm, naar een helmpol met een hoogte van 120 cm).

3 RESULTATEN

Tussen september 1996 en september 1997 is op de locatie Groote Keeten een aantal vegetatiemetingen uitgevoerd. Omdat bij de metingen gezorgd is voor een redelijk exacte locatiebepaling, is het goed mogelijk de verschillen in dichtheid per 1 m segment vast te stellen. De locatiebepaling was bij eerdere metingen nog wel eens een probleem.

Tabel 1 geeft een overzicht van alle tot nog toe uitgevoerde metingen per raai.

Tabel 1. Overzicht metingen per transect (data en parameters)

datum	raai 1			raai 2			raai 3		
	dens%	H max	H ave	dens%	H max	H ave	dens%	H max	H ave
11-01-96	x								
25-07-96	x		x				x		x
30-09-96	x			x			x		
28-11-96	x	x		x	x		x	x	
21-01-97	x	x	x	x	x	x	x	x	x
03-04-97	x								
29-05-97	x	x	x	x	x	x	x	x	x
06-08-97	x	x	x	x	x	x	x	x	x
19-09-97	x	x	x	x	x	x	x	x	x

3.1 Ontwikkeling raaien, overstuivingsgeschiedenis

Figuur 1 geeft een overzicht van de ontwikkeling van raai 10.160 vanaf 1991 tot 1996. De figuur laat duidelijk zien dat de zeereep aangroeit. Een deel hiervan is bewerkstelligd door het plaatsen van stuifschermen. Dit heeft met name een groei van de eerste top en een uitbreiding in zeewaartse richting geforceerd. Door de aanvoer van zand vindt er gedurende een deel van het jaar overstuiving van de vegetatie plaats. Samen met het jaarlijkse verloop in vegetatie ten gevolge van seizoensinvloeden veroorzaakt dit een complexe fluctuatie in de vegetatiedichtheid.

**Figuur 1 Ontwikkeling van raai 10.160 sinds 1994
(bron: JARKUS gegevens, RIKZ)**

In het verleden is herhaaldelijk geconstateerd dat de vegetatiedichtheid in de dynamische zone (de zone van de zeereep waar de meeste overstuiving plaats vindt) fors was gedaald (zie bijvoorbeeld de omslagfoto van Baas et al., 1996). Tot nu toe is hier echter geen kwantitatieve informatie over beschikbaar.

Figuur 2 toont de gemeten overstuiving in de periode mei - september 1997. De overstuiving tot 6 augustus is gering. De overstuiving van 6 augustus tot 19 september is fors, tot circa 50 cm, met name in de dynamische zone (tussen 30 en 40 m). De overstuiving beperkt zich tot een vrij smalle zone ten gevolge van de aanwezigheid van stuifschermen. Het gevolg is dat de dynamiek meer landwaarts afneemt. Zodra een vak met schermen is volgestoven neemt het landwaartse transport weer toe, tot opnieuw stuifschermen worden geplaatst. In de periode mei tot september 1997 had de overstuiving geen invloed op de vegetatiedichtheid, omdat de overstoven zone nog onbegroeid was.

Figuur 2 Overstuiving in de drie transecten sinds mei 1997

3.2 Ontwikkeling vegetatiedichtheid sinds januari 1995

De verandering in vegetatiedichtheid wordt overduidelijk geïllustreerd door Figuur 3. In Figuur 3 is het lopend gemiddelde over een afstand van 5 m, voor transect 1 weergegeven. Het blijkt dat aan de gehele voorzijde van de zeereep in winter en voorjaar van 1996 de vegetatiedichtheid sterk is afgenomen. Dit zal gedeeltelijk het gevolg zijn van overstuiving. In de zomer van 1997 is de vegetatiedichtheid weer sterk toegenomen. In september 1997 is de dichtheid echter lager dan in dezelfde periode in 1996. (Mogelijk is er in het gebied helm gestoken.)

Door het jaar heen blijkt de dichtheid af te nemen tot de late lente. Tussen januari en mei is de afname gering. Rond april / mei begint de dichtheid toe te nemen. Aan het einde van de zomer / begin van de herfst is er een omslag: de dichtheid gaat weer afnemen.

Figuur 3 Verloop in vegetatiedichtheid per 5 m segment tussen januari 1996 en september 1997

De variatie in dichtheid over gehele raai is groot, op verschillende plekken blijkt een toe- of afname van 60%. Ook de variatie landwaarts van de dynamische zone blijft groot. Dit betreft dus een werkelijke seizoensvariatie, aangezien de overstuiving hier gering is. Met betrekking tot het zandtransport is de variatie in de dynamische zone het belangrijkste omdat hier de absolute variatie het grootst is (bedekking varieert van ca. 0 tot ca 20%) (een verandering van 0 naar 20% is veel belangrijker voor het zandtransport dan een verandering van 20 naar 100%).

3.3 Seizoensvariatie vegetatiedichtheid per transect

Wanneer de gegevens worden gemiddeld per 1 m vakken, blijkt de variatie nog groter. In Figuur 4 zijn de lopende gemiddelden per 1 m vak voor de drie transecten weergegeven. In de dynamische zone varieert de bedekking van 0 tot 40%. In de zone met helmpollen waar de bedekking over het algemeen hoog is, varieert deze van 45 tot 90%.

Opvallend in transect 2 is de enorme variatie op 60 m, hier bevindt zich een dynamische kale plek (mogelijk het gevolg van steken, informeren bij beheerder###)

Voor transect 3 lijkt het vegetatiepatroon sinds 30-09-96 nogal veranderd te zijn. Enkele pieken (clusters) blijven bestaan, maar er verdwijnen er ook een aantal en er komen er bij.

Figuur 4a Verloop in vegetatiedichtheid voor transect 1 tussen september 1996 en september 1997

Figuur 4b Verloop in vegetatiedichtheid voor transect 2 tussen september 1996 en september 1997

Figuur 4c Verloop in vegetatiedichtheid voor transect 3 tussen september 1996 en september 1997

In Figuur 5 is de gemiddelde dichtheid per 5 m vak weergegeven. De plaatjes geven meer inzicht in de relatieve variatie. Deze is het grootst voor de meest zeewaarts gelegen zone. Opvallend is dat de laat-zomer- / herfstlijnen boven liggen en de voorjaarslijnen onder. Dit geeft aan wat de omslagpunten zijn.

Figuur 5a	Verloop in vegetatiedichtheid voor 5 m vakken, transect 1
Figuur 5b	Verloop in vegetatiedichtheid voor 5 m vakken, transect 2
Figuur 5c	Verloop in vegetatiedichtheid voor 5 m vakken, transect 3

Uit deze figuur blijkt dat zomer en winter geen maximum en minimum situatie weergeven. Één opname in zomer en één opname in winter zijn dus niet voldoende om hier inzicht in te verkrijgen. De conclusie van Baas et al. (1996) dat de variatie binnen een zomerseizoen al groot is, is terecht. Uit de recente opnames blijkt echter duidelijk dat hier een trend in zit. De variatie in 1997 is goed te verklaren uit de toename van de bedekking gedurende het groeiseizoen.

Een andere conclusie van Baas et al. (1996) was dat de vegetatiedichtheid in juli (1996) groter was dan in september. Deze conclusie gaat voor 1997 niet op. Waarschijnlijk zit hier een overstuivingsafhankelijkheid in: in september 1996 was kort voor de opname een deel van de vegetatie overstoven, in 1997 is dit niet het geval.

3.4 Seizoensvariatie vegetatie per zeereep-zone

Het meeste inzicht in de seizoensvariatie wordt verkregen door per zeereepzone de dichtheid tegen de tijd uit te zetten. Dit is weergegeven in Figuur 6. Per zone is het beeld consistent. Voor transect 1 zijn de meeste gegevens bekend. Hieruit blijkt dat de ontwikkeling in 1996 niet geheel vergelijkbaar is met die in 1997. In 1996 lagen zowel in januari als in september de dichtheden op een hoger niveau dan in 1997. In 1997 blijkt rond april een dieptepunt in de dichtheid.

Voor transect 2 beslaan de gegevens exact één jaar. Per zone is de ontwikkeling duidelijk: een afname tot in het voorjaar, gevolgd door een toename. Opvallend is wel dat de mate van toe- of afname niet voor alle zones gelijk is. De ontwikkelingen van de verschillende zones lijken niet helemaal synchroon te lopen. Dit kan onder andere het gevolg zijn van de landwaartse doorstuiving: zodra in een zone de overstuiving een groot deel van de vegetatie bedekt, zal de overstuiving van de volgende (landwaarts gelegen) zone toe gaan nemen.

Figuur 6a	Verloop in vegetatiedichtheid per zeereep zone, transect 1
Figuur 6b	Verloop in vegetatiedichtheid per zeereep zone, transect 2
Figuur 6c	Verloop in vegetatiedichtheid per zeereep zone, transect 3

Door de gegevens voor de drie transecten te middelen, ontstaat een beeld van de gemiddelde seizoensvariatie. Voor de drie transecten zijn gelijke zones gedefinieerd, variërend van 5 tot 10 m lengte. Een en ander is weergegeven in Figuur 7. Uit dit plaatje is een enigszins kwantitatief verband af te leiden.

Figuur 7 idem, gemiddeld voor de drie transecten

Opnieuw kan de vraag worden gesteld, wat de jaarlijkse fluctuatie in de variatie is. De variatie per zone neemt niet lineair af landwaarts. Voor zone 57.5 is de variatie bijvoorbeeld groter dan voor de twee zeewaarts gelegen zones. Figuur 7 kan gebruikt worden voor een eerste kwantitatieve beschrijving van de seizoensvariatie in vegetatiebedekking. Per zone kan als eerste benadering een sinus-vormige curve worden voorgesteld. De periode van de verschillende curves zal hetzelfde zijn, de amplitude verschillend. Deze amplitudes kunnen in eerste instantie gebaseerd worden op de gegevens van Figuur 7.

3.5 Seizoensvariatie vegetatiehoogte per transect

De variatie in de hoogte is vergelijkbaar als de variatie in de bedekking. Ook hier wordt het minimum geconstateerd in mei 1997, daarna neemt de hoogte geleidelijk toe. Alleen in de dynamische zone lijkt de maximum hoogte in mei groter te zijn dan in januari. Dit kan met overstuiving samen hangen (hetzelfde geldt voor de vegetatiedichtheid). Het verschil in hoogte tussen mei en augustus bedraagt circa 25 tot 60 cm, tussen augustus en september circa 10 cm. De grootste toename in hoogte tussen mei en augustus wordt waargenomen in de zones met de hoogste vegetatie (clusters van helmpollen). Maximale hoogte die gemeten is bedraagt 130 cm. De gemiddelde hoogte neemt tussen mei en augustus toe met circa 20 tot 40 cm, na augustus is er nog nauwelijks sprake van een toename. Hierbij moet wel benadrukt worden dat de gemiddelde hoogte per meter lastig te bepalen is. De conclusies zijn daardoor onder enig voorbehoud.

Figuur 8a	Verloop in vegetatiehoogte (maximum en gemiddelde), transect 1
Figuur 8b	Verloop in vegetatiehoogte (maximum en gemiddelde), transect 2
Figuur 8c	Verloop in vegetatiehoogte (maximum en gemiddelde), transect 3

De conclusie van Baas et al. (1996) dat in de winter (januari 1996) de hoogte van de planten groter is dan in de zomer (juli 1996) kan niet door de nieuwe gegevens onderschreven worden. Uit de nieuwe gegevens blijkt juist het tegendeel.

Ook de verandering in vegetatiehoogte is te koppelen aan de overstuiving. Uit Figuur 1 blijkt dat de tweede top van de zeereep, waar de vegetatiedichtheid hoog is, tussen 1991 en 1996 circa 1 m in hoogte is toegenomen, gemiddeld per jaar circa 20 cm. Dit zou betekenen dat de vegetatie aan het eind van het stuifseizoen circa 20 cm lager is dan aan het begin. Hierboven is geconstateerd dat de afname in hoogte groter is. De afname in hoogte zal dus een gevolg zijn van zowel overstuiving als werkelijke seizoensvariatie (afbraak van biomassa in winter en voorjaar).

3.6 Invloed op het zandtransport

Met betrekking tot het zandtransport door de wind is vooral de variatie in de orde 0-20% zeer belangrijk (zie de formuleringen en grafieken in Van Dijk et al., 1995). Boven een vegetatiebedekking van 20% is nog nauwelijks transport mogelijk. Uit het bovenstaande is gebleken dat in de dynamische zone de variatie door het jaar heen in de orde van 0 tot 20% is. Dit betekent dat, afhankelijk van het seizoen, doorstuiving over de zeereep beperkt blijft tot een smalle zone, of zich uitstrekt over een veel bredere zone. Vooralsnog lijkt de hypothese

juist dat transport in de zomer beperkt blijft tot de voorkant van de zeereep en dat in winter en voorjaar pas echte doorstuiving optreedt. Overigens moet hier opgemerkt worden dat tot nog toe geen rekening wordt gehouden met suspensief transport van zand (jettatie).

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Op basis van de verzamelde gegevens staat vast dat er duidelijk sprake is van een seizoensvariatie in de vegetatie, zowel wat betreft de dichtheid als de hoogte. De gevonden trends lijken enigszins reproduceerbaar (1996-1997) de waargenomen ontwikkeling lijkt niet incidenteel te zijn. Wel blijkt de vegetatiedichtheid in de zomer van 1996 hoger te zijn dan in de zomer van 1997. De variatie zal van jaar tot jaar verschillen. Waarschijnlijk spelen hierbij het jaarlijkse temperatuur- en neerslagverloop een rol en de mate van overstuiving (immers: helm groeit het best bij flinke overstuiving).

Het vastleggen van de transecten met een grid is zinvol gebleken. Behalve dat hiermee de overstuiving vastgesteld kan worden, worden de waarnemingen ook minder beïnvloed door de plaatsbepaling.

Belangrijk is dat het mogelijk is gebleken als gevolg van een grotere hoeveelheid opnames door het jaar heen, om de pieken en dalen in vegetatiebedekking te kunnen vaststellen. Deze blijken minder aan winter en zomer gerelateerd te zijn en meer aan lente en herfst. De geringste bedekking is in de periode april / mei waargenomen, de hoogste rond september. Het beste inzicht in de seizoensvariatie wordt verkregen door de zeereep op te delen in zones met een vergelijkbare vegetatiebedekking. De seizoensvariatie in vegetatie voor deze zones is bruikbaar voor het vast stellen van een eerste kwantitatieve relatie tussen seizoen en vegetatieparameters.

Het is zinvol de transecten bij Groote Keeten ook in de toekomst te blijven volgen. Ten eerste zal hierdoor een directe koppeling tussen overstuiving en afname in bedekking mogelijk zijn, iets wat tot nu toe niet mogelijk is geweest. Ook zal het mogelijk zijn het doorschuiven van stuifzones, na het begraven van vegetatie, vast te stellen. Daarnaast zal een langere meetreeks meer informatie verschaffen over de variatie van jaar tot jaar, met name over de waarde van pieken en dalen over verschillende jaren en het tijdstip waarop deze optreden. Dit alles zal tot een nadere precisering van het kwantitatieve verband tussen vegetatiegroei en seizoen kunnen leiden.

5 LITERATUUR

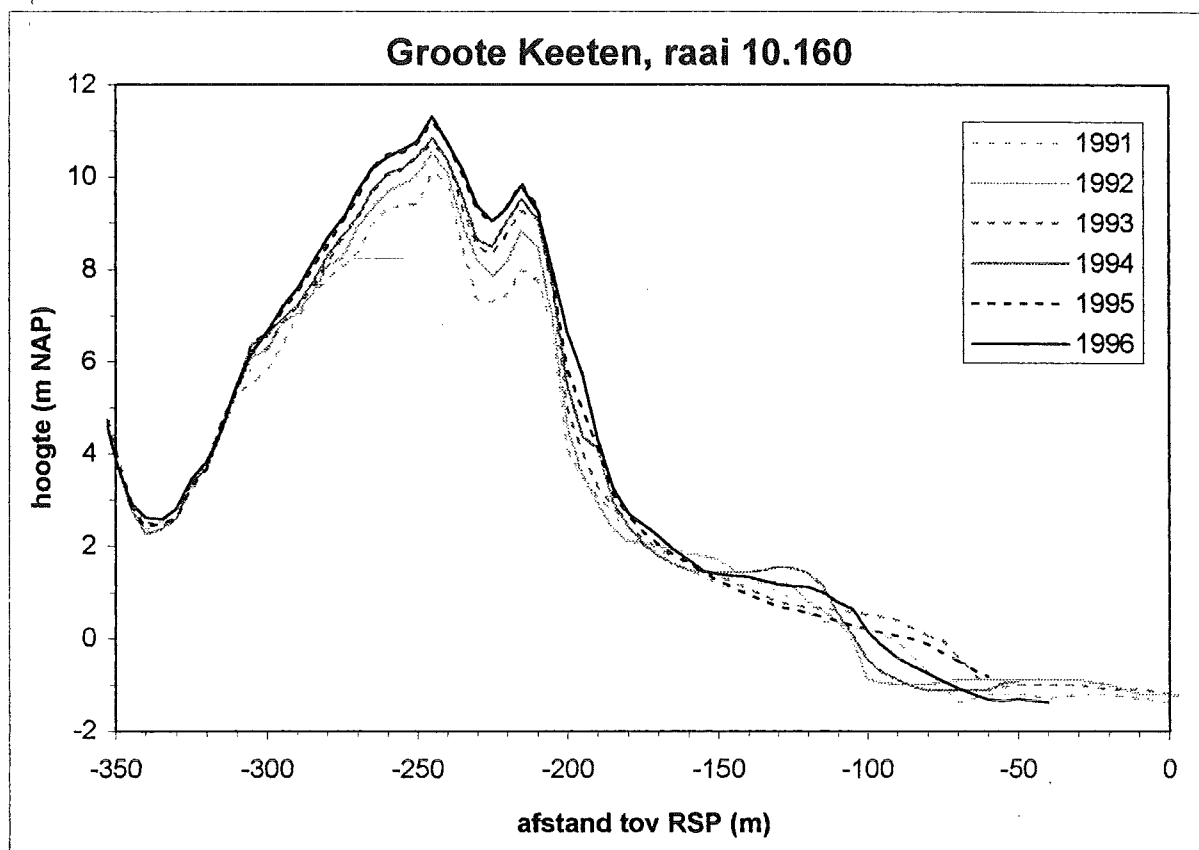
- Dijk, P.M. van, Arens, S.M. & Boxel, J.H. van, 1996. *Modellering zandtransport zeereep; Rekenprocedures SAFE 0.0*. Rapport FGBL-UvA, aan TAW-C, 52 pp.
- Baas, A.C.W., Arens, S.M., Dijk, P.M. van & Boxel, J.H. van, 1996. *Modellering zandtransport zeereep; Windrichting, vegetatiegroei en seizoensvariatie*. Rapport FGBL-UvA, aan TAW-C, 41 pp.
- Dijk, P.M. van, 1996. *Modellering zandtransport zeereep; Aanpassingslengtes, vegetatie en modelgevoeligheid*. Rapport FGBL-UvA, aan TAW-C, 66 pp.

LIJST VAN FIGUREN

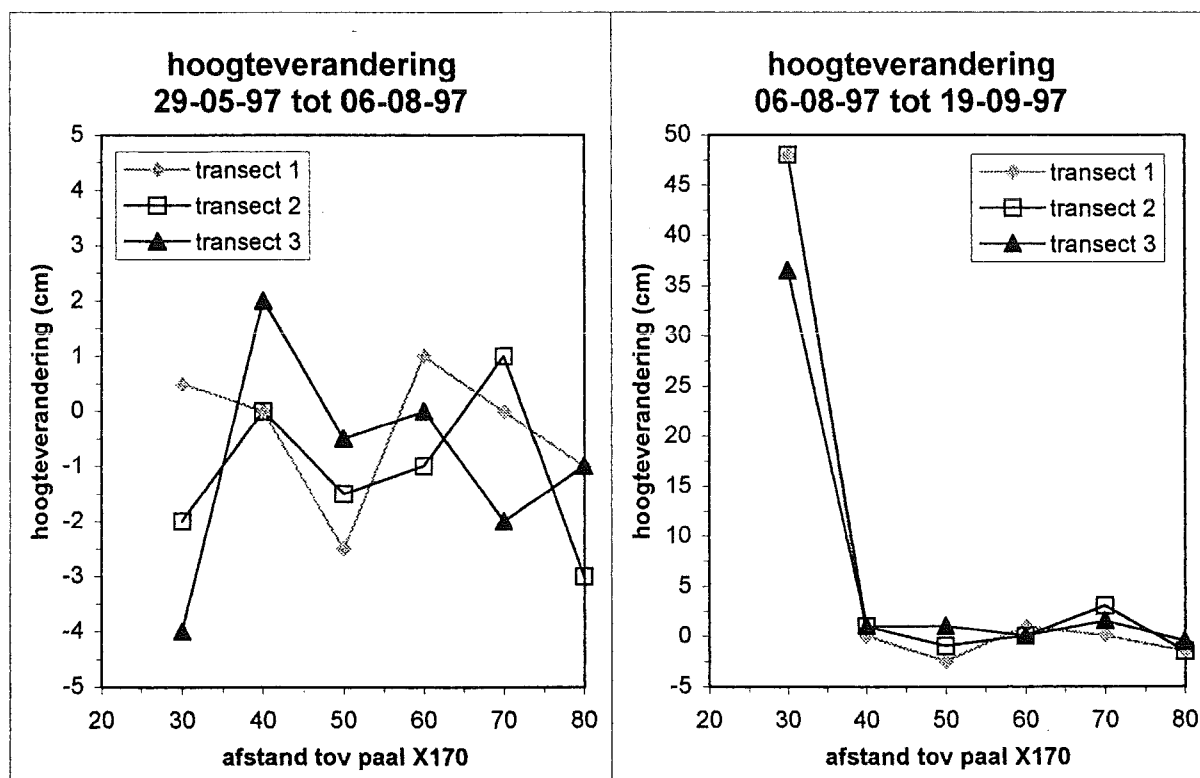
Figuur 1	Ontwikkeling van raai 10.160 sinds 1994 (bron: JARKUS gegevens, RIKZ)
Figuur 2	Overstuiving in de drie transecten sinds mei 1997
Figuur 3	Verloop in vegetatiedichtheid per 5 m segment tussen januari 1996 en september 1997
Figuur 4a	Verloop in vegetatiedichtheid voor transect 1 tussen september 1996 en september 1997
Figuur 4b	Verloop in vegetatiedichtheid voor transect 2 tussen september 1996 en september 1997
Figuur 4c	Verloop in vegetatiedichtheid voor transect 3 tussen september 1996 en september 1997
Figuur 5a	Verloop in vegetatiedichtheid voor 5 m vakken, transect 1
Figuur 5b	Verloop in vegetatiedichtheid voor 5 m vakken, transect 2
Figuur 5c	Verloop in vegetatiedichtheid voor 5 m vakken, transect 3
Figuur 6a	Verloop in vegetatiedichtheid per zeereep zone, transect 1
Figuur 6b	Verloop in vegetatiedichtheid per zeereep zone, transect 2
Figuur 6c	Verloop in vegetatiedichtheid per zeereep zone, transect 3
Figuur 7	idem, gemiddeld voor de drie transecten
Figuur 8a	Verloop in vegetatiehoogte (maximum en gemiddelde), transect 1
Figuur 8b	Verloop in vegetatiehoogte (maximum en gemiddelde), transect 2
Figuur 8c	Verloop in vegetatiehoogte (maximum en gemiddelde), transect 3

LIJST VAN TABELLEN

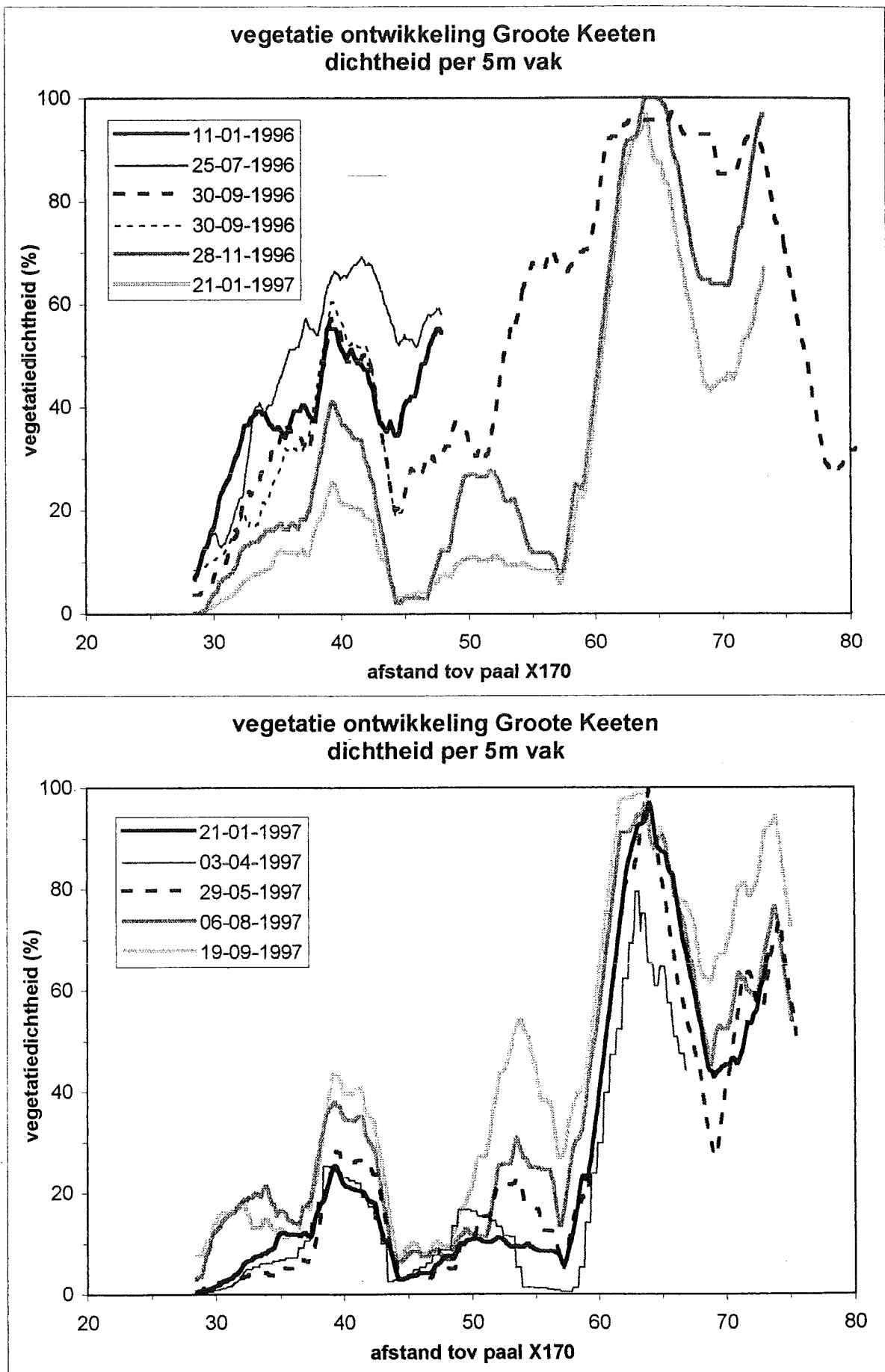
Tabel 1	Overzicht metingen per transect (data en parameters)
---------	--



Figuur 1

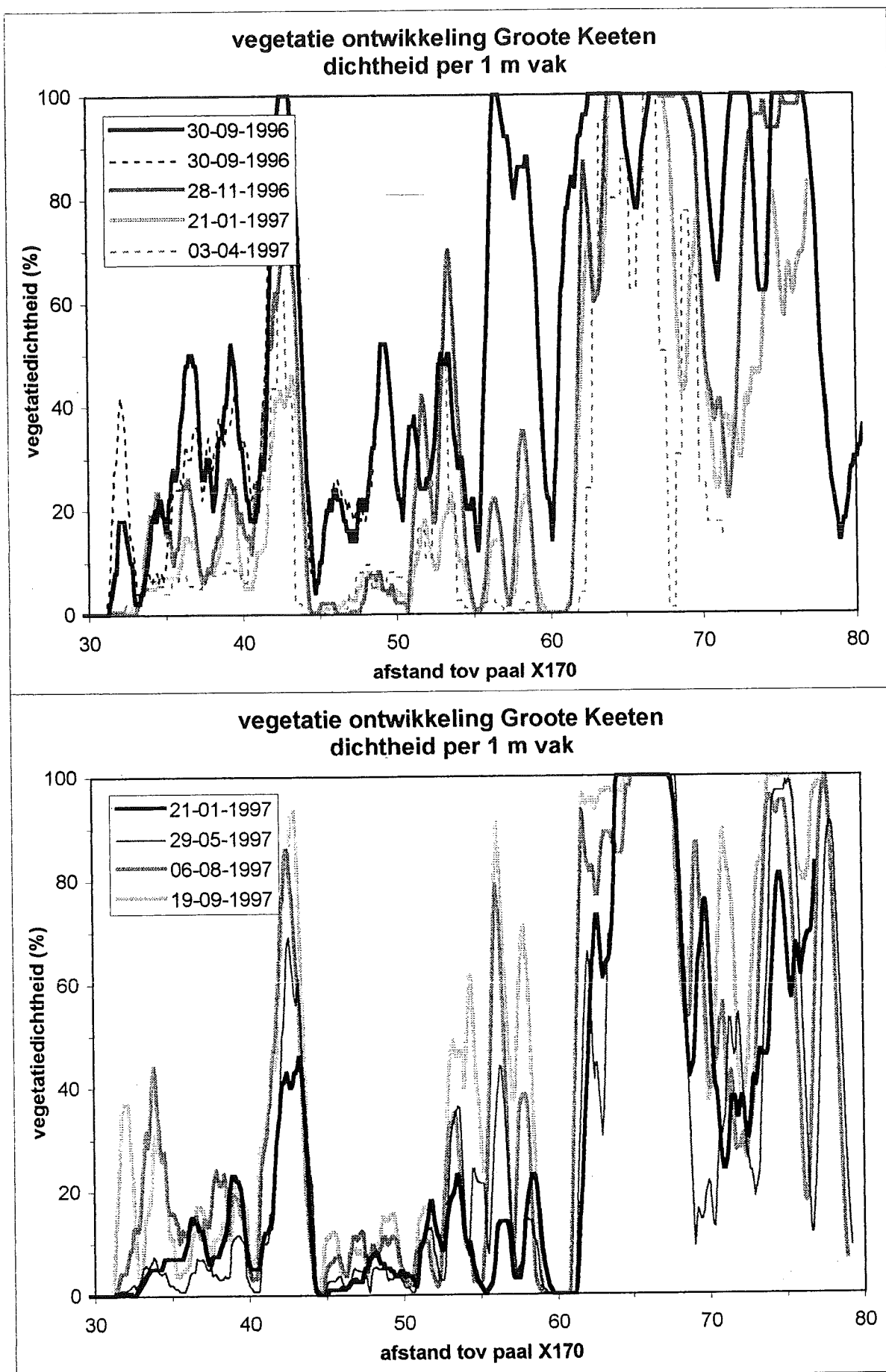


Figuur 2

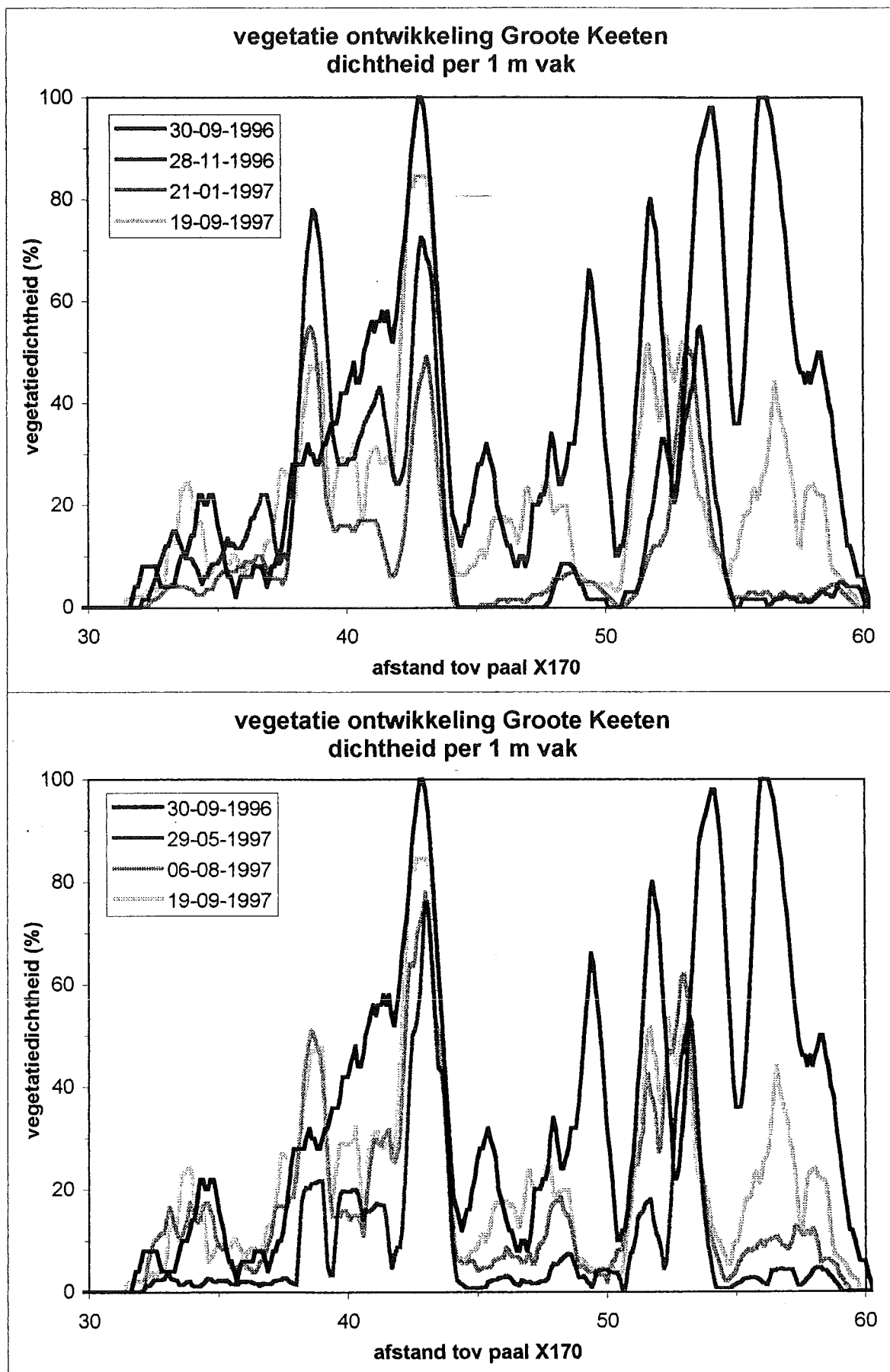


Figuur 3

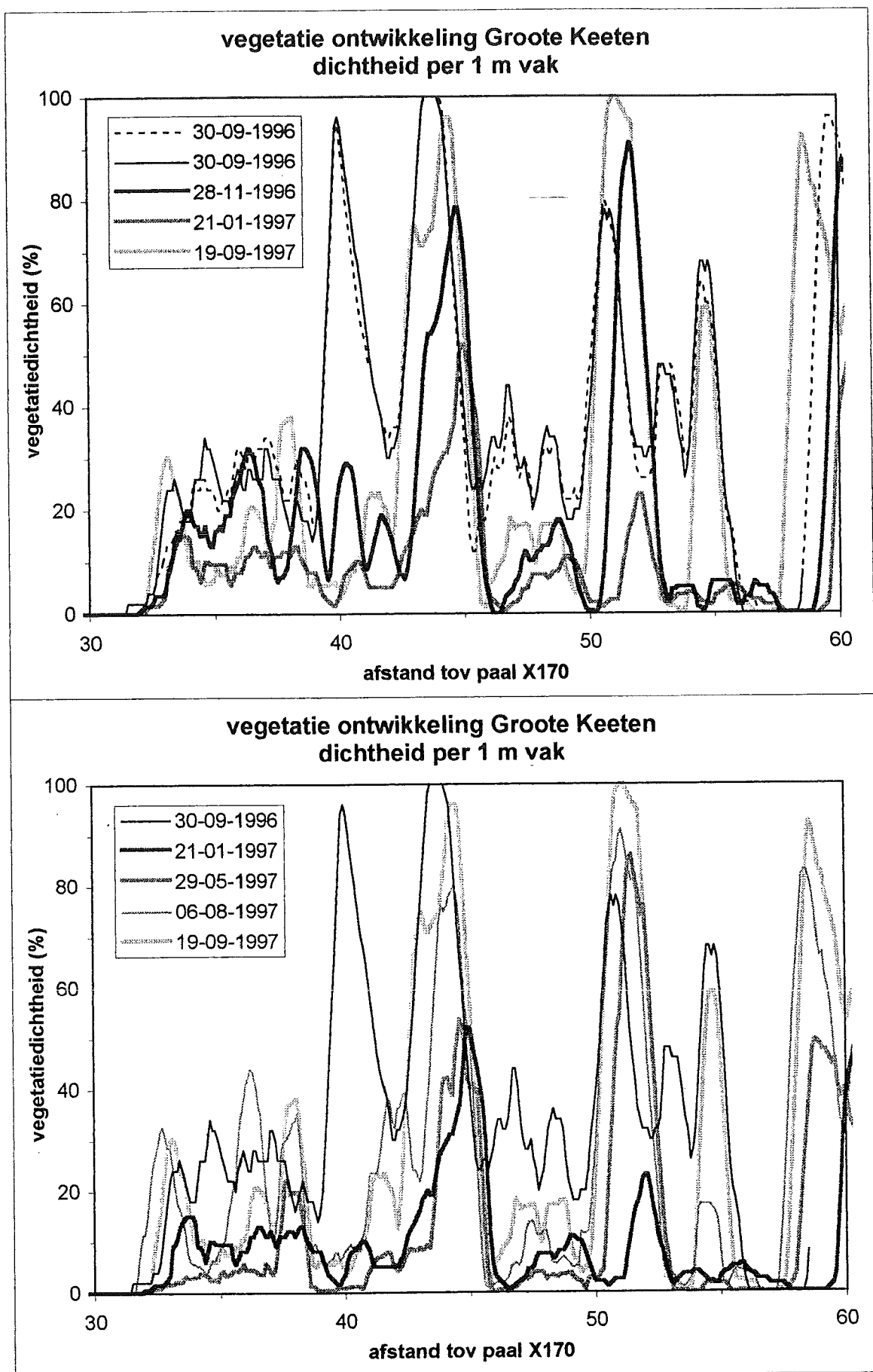
Seizoensvariatie vegetatie



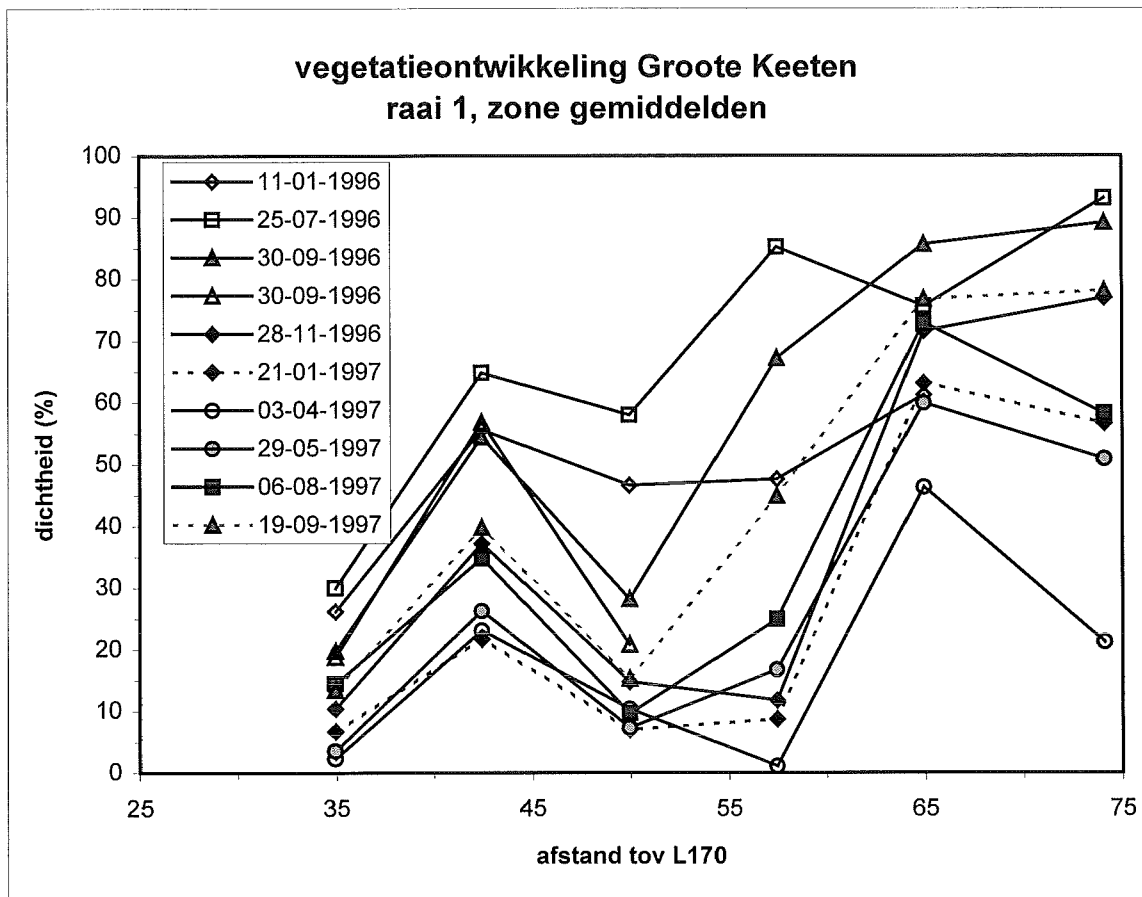
Figuur 4a



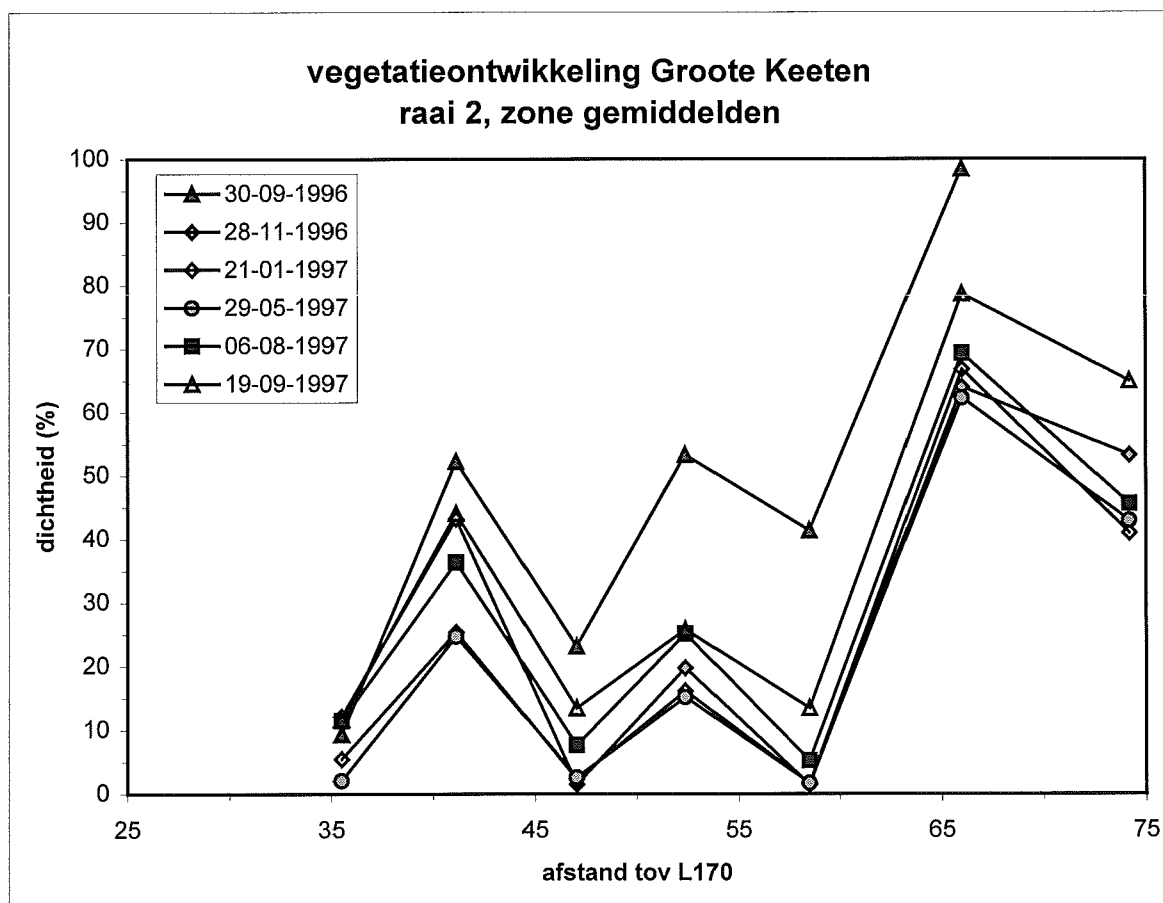
Figuur 4b



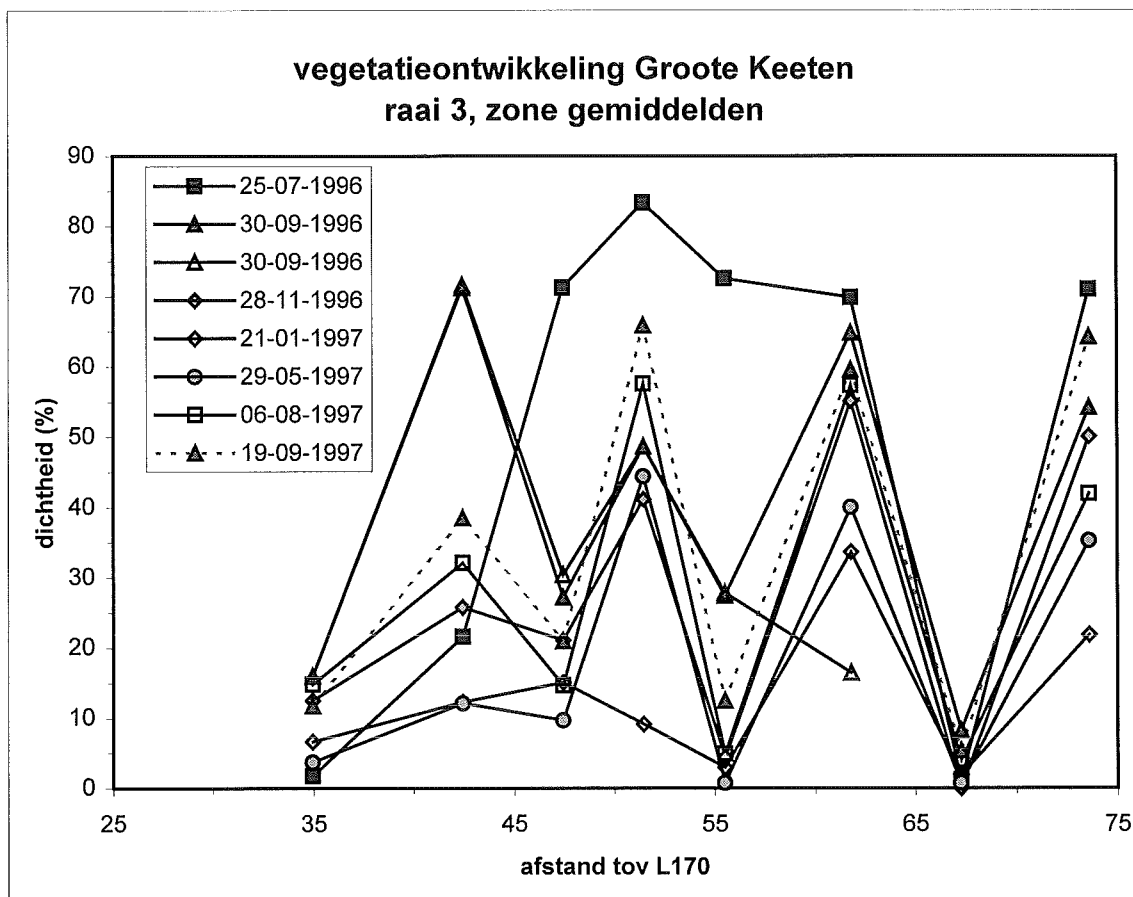
Figuur 4c



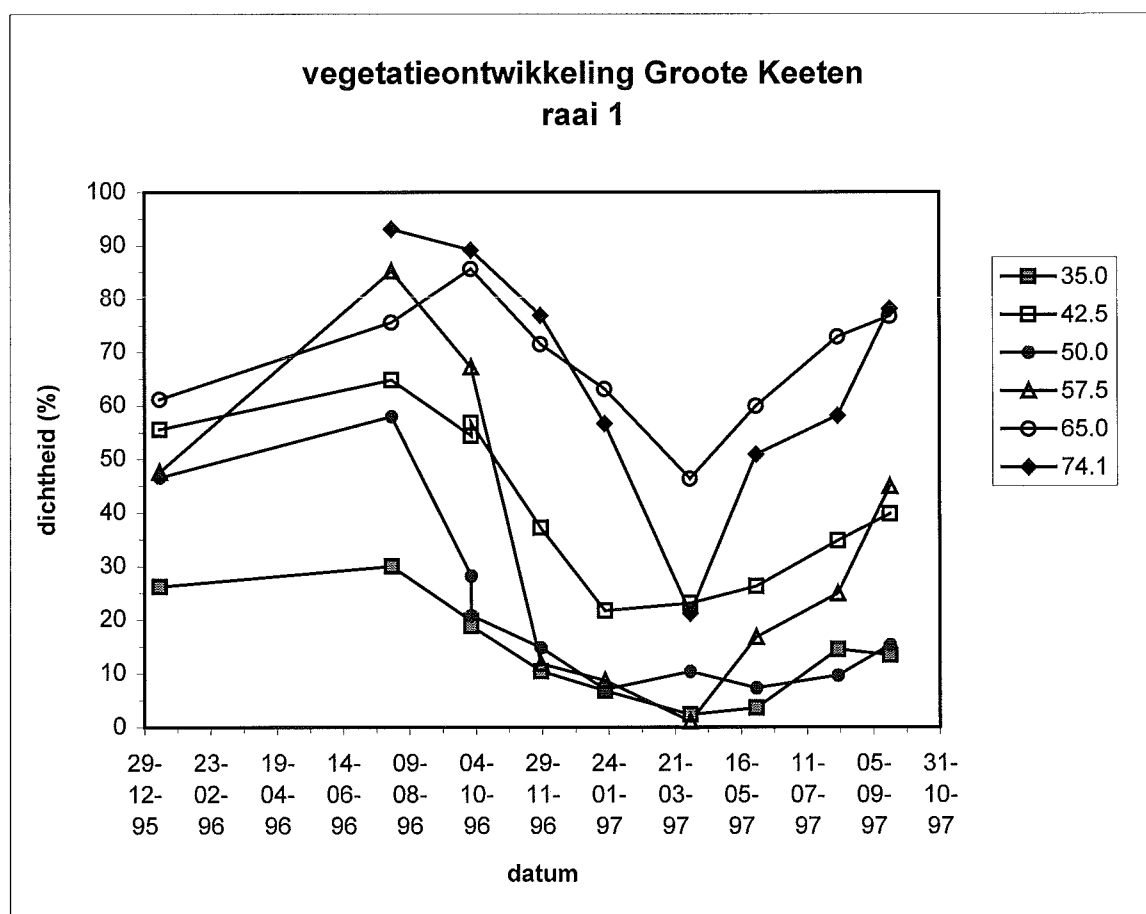
Figuur 5a



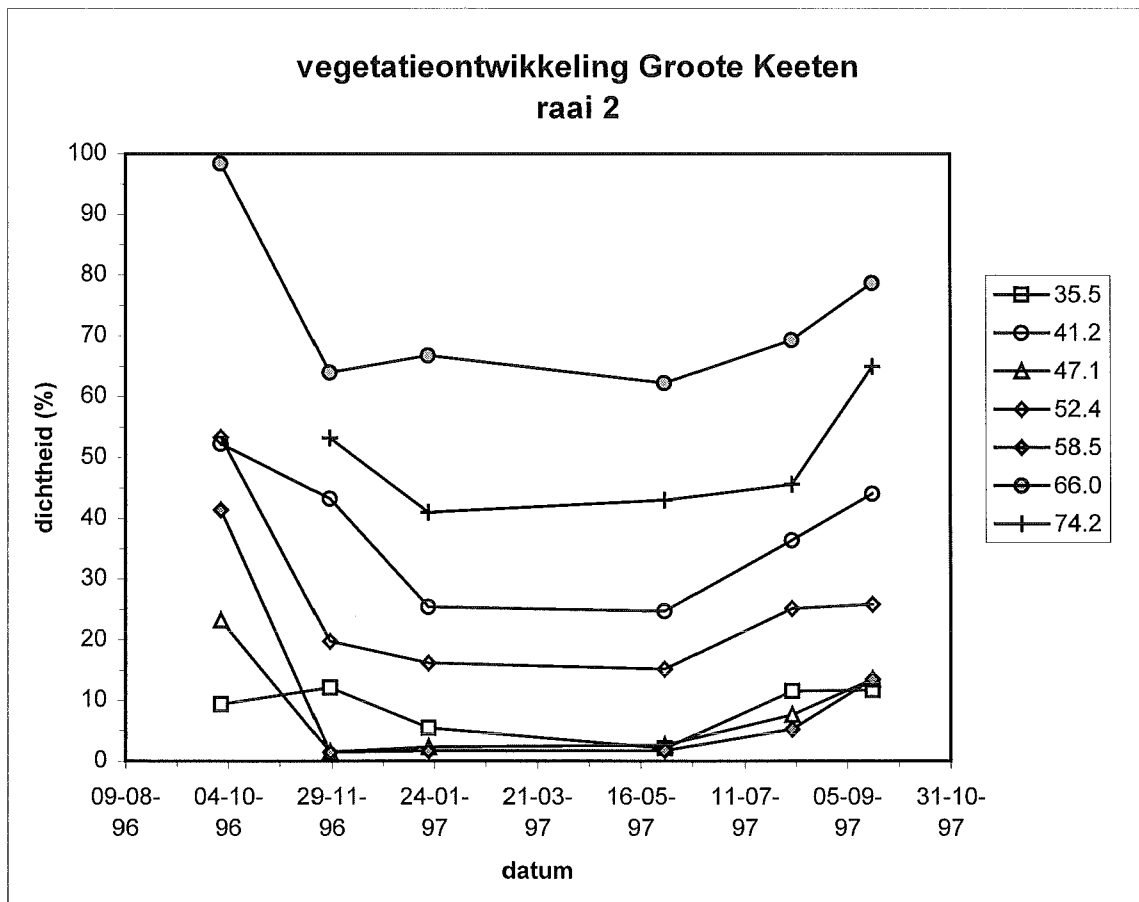
Figuur 5b



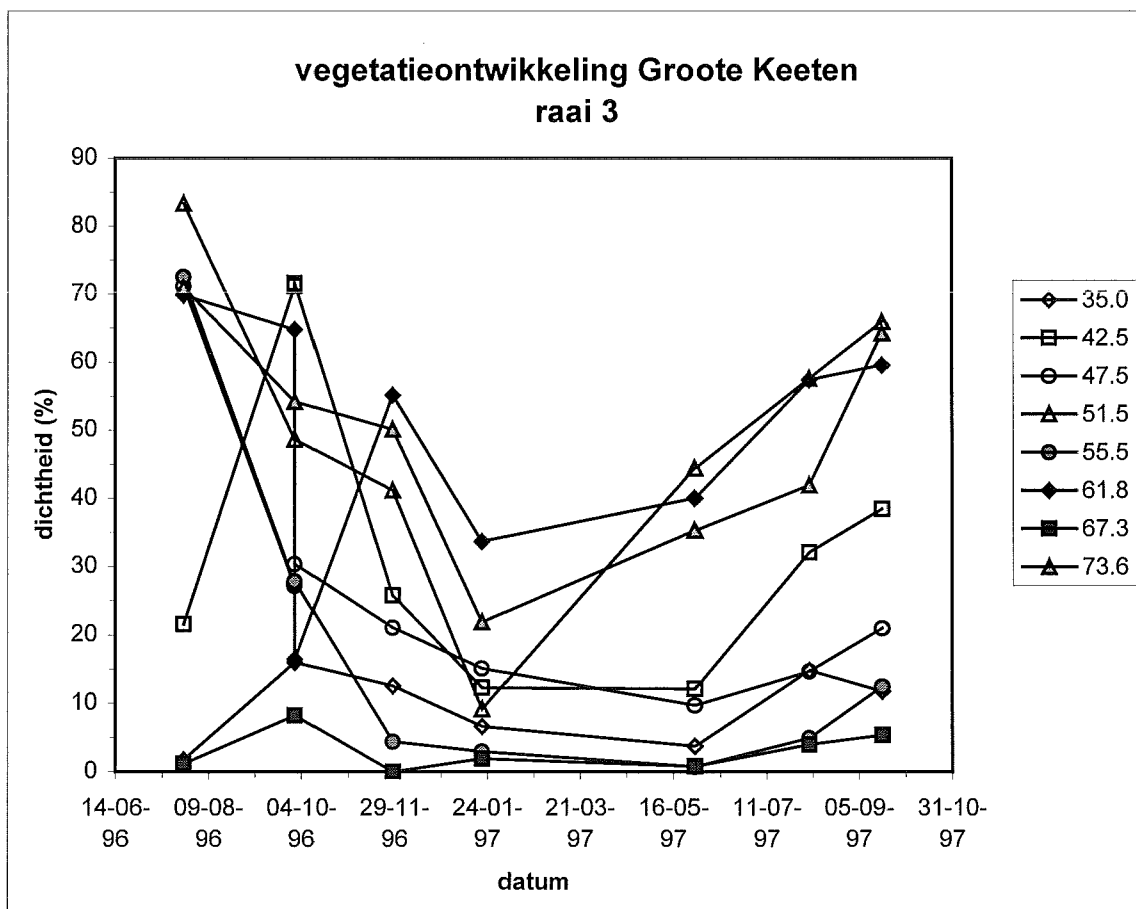
Figuur 5c



Figuur 6a

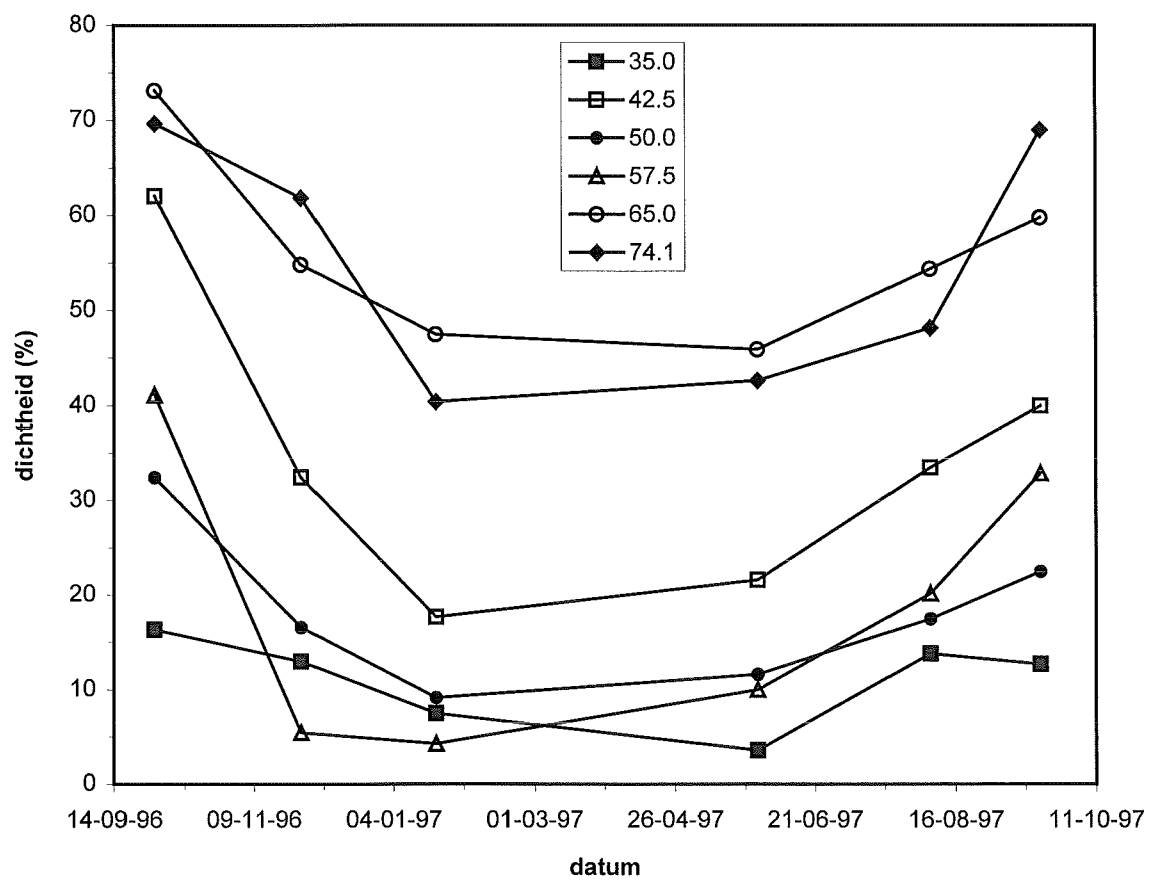


Figuur 6b

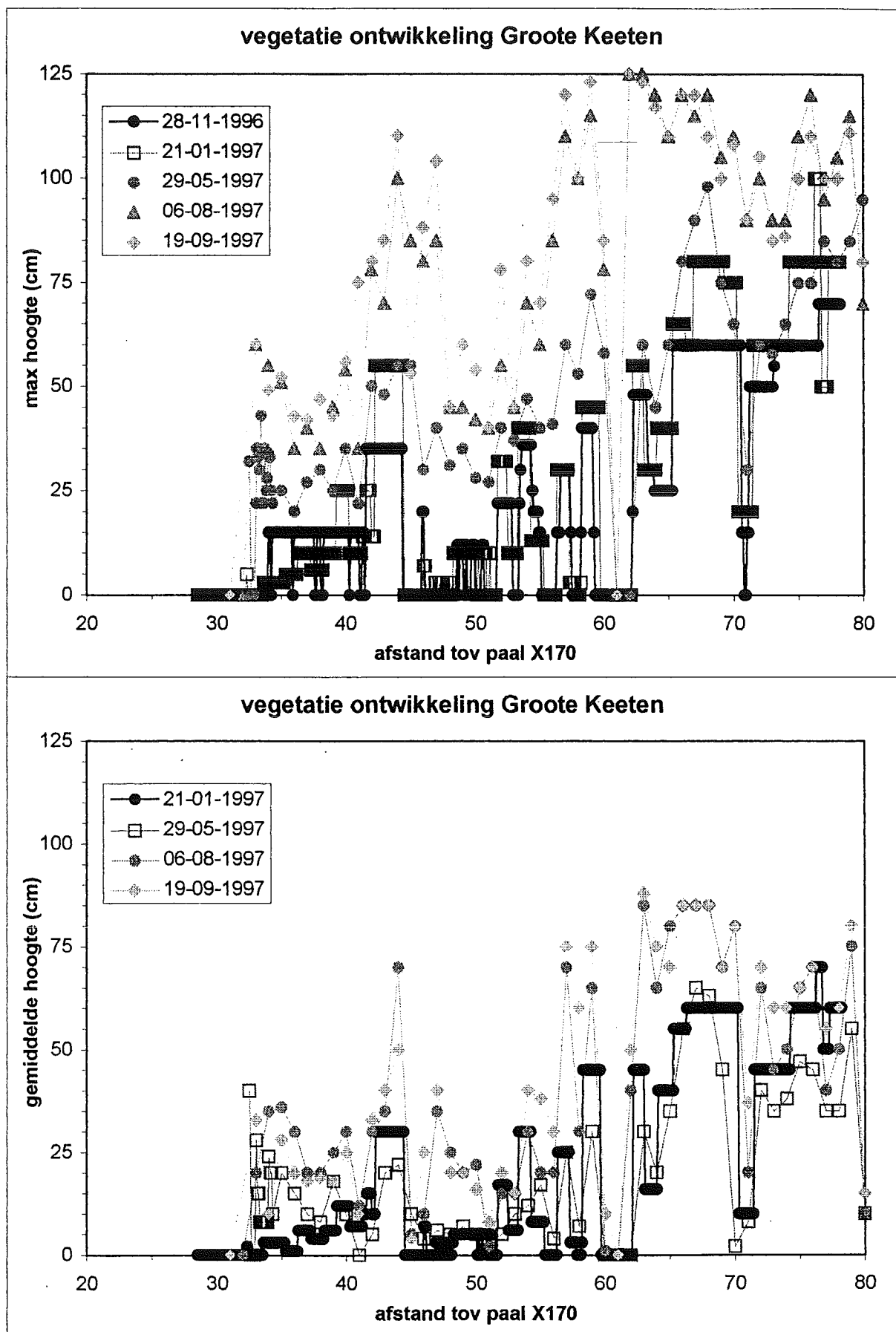


Figuur 6c

vegetatieontwikkeling Groote Keeten gemiddelde van alle raaen

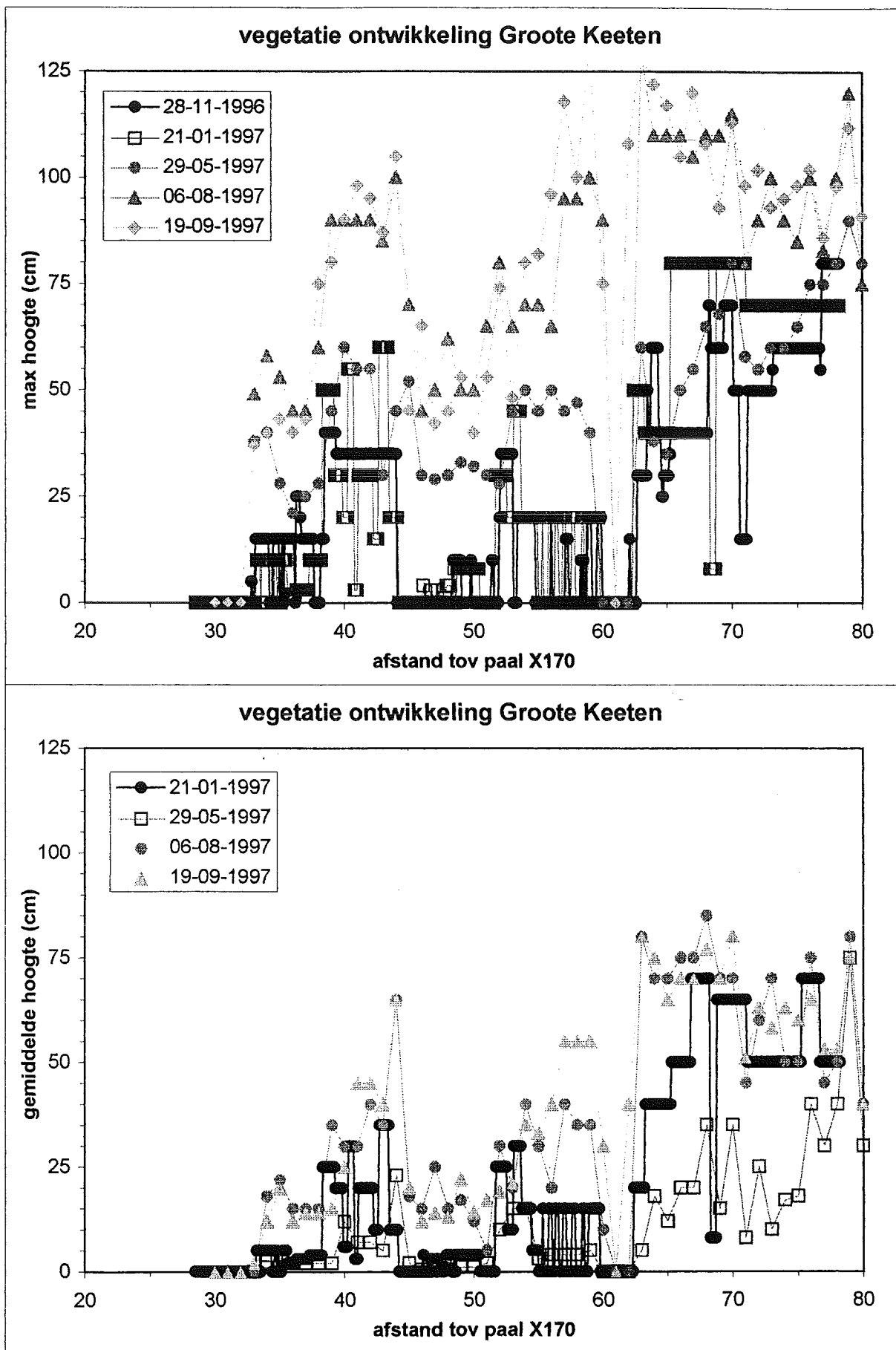


Figuur 7



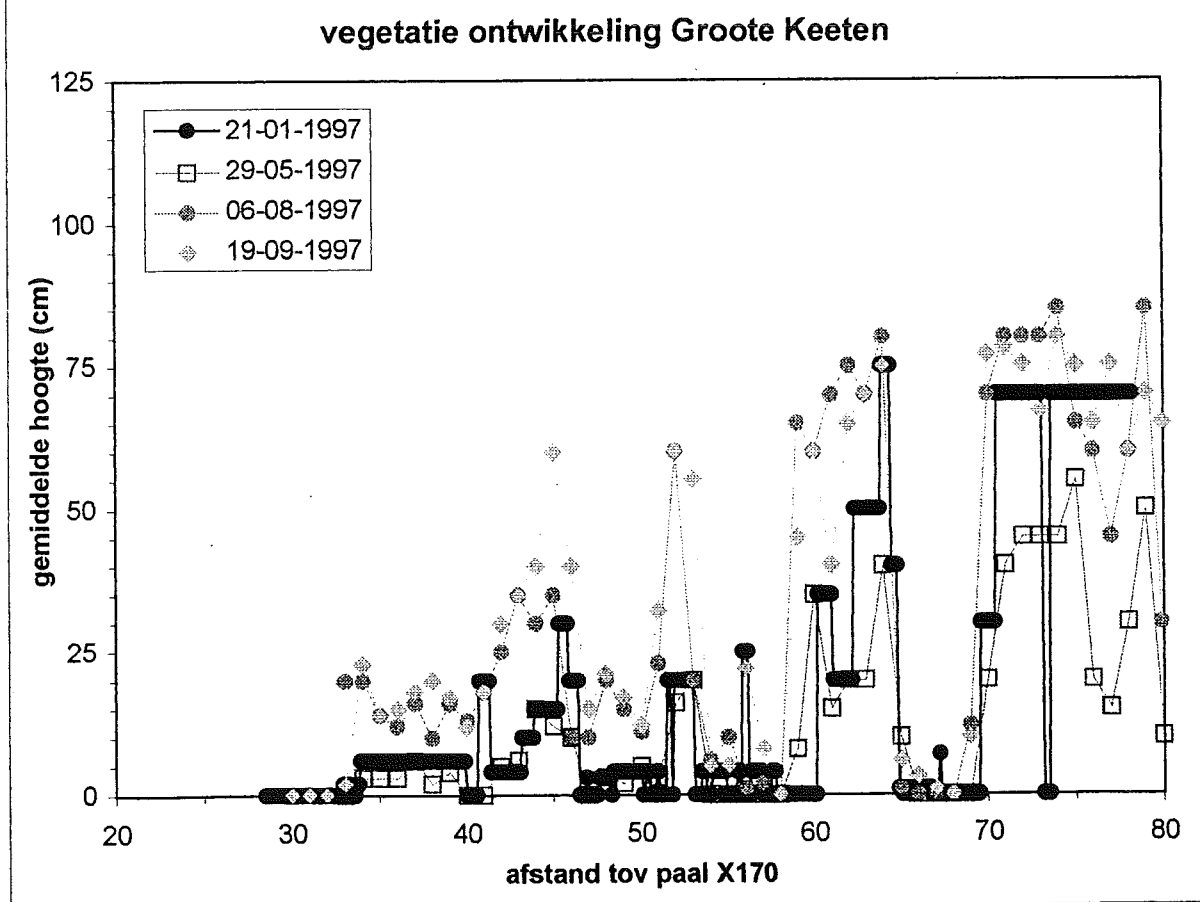
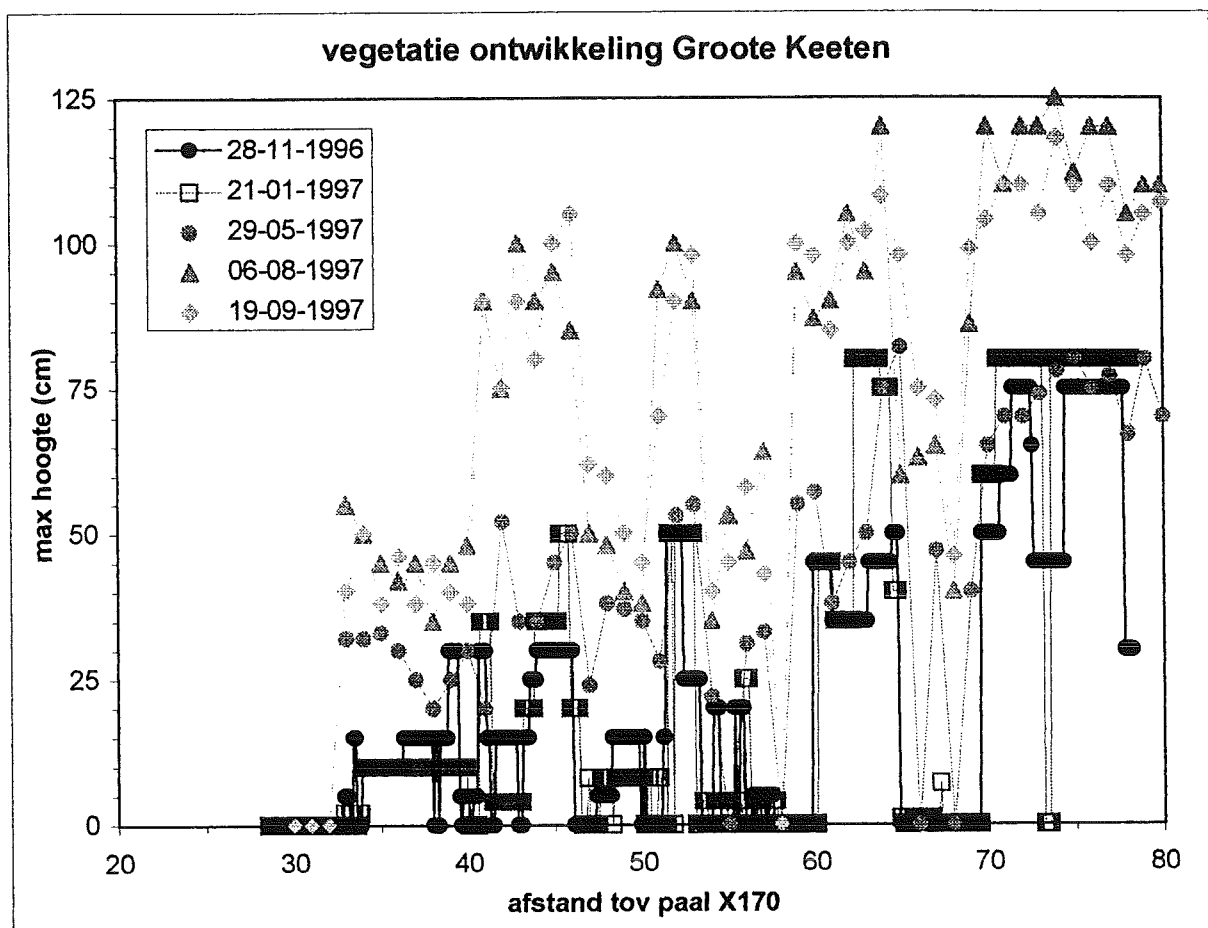
Figuur 8a

Seizoensvariatie vegetatie



Figuur 8b

Seizoensvariatie vegetatie



Figuur 8c

Seizoensvariatie vegetatie