

**Het verloop van tekenpopulaties en de besmetting van teken met
Borrelia en *Ehrlichia***

Resultaten van onderzoek in de periode 2000-2005

Fred Borgsteede, Cor Gaasenbeek, Albert de Boer, Jeroen Dijkstra
Animal Sciences Group WUR, Divisie Infectieziekten
Postbus 65, 8200 AB Lelystad

Gerard Jagers op Akkerhuis, Wim Dimmers
ALTERRA WUR, Afdeling Ecosystemen
Postbus 47
6700 AA Wageningen

Joke van der Giessen, Leo Schouls, Ingrid van der Pol, Peter Wielinga, Manoj Fonville
RIVM
Postbus 1
3720 BA Bilthoven

Inleiding

In 2000 is een onderzoek gestart naar de aanwezigheid van teken en de besmetting van teken met *Borrelia* en *Ehrlichia* in vier qua vegetatie sterk verschillende recreatieve gebieden: een recreatief duingebied (Duin en Kruidberg, gelegen in het Nationaal Park Zuid-Kennemerduinen (=DK)), een recreatief heidegebied (in de Koninklijke Houtvesterijen nabij Hoog Soeren (=KHVH)), een recreatief bosgebied (eveneens in de Koninklijke Houtvesterijen nabij Hoog Soeren (=KHVB)) en een recreatief gebied in het stedelijk groen (Bijlmerweide in Amsterdam-Zuidoost (=B)). Aanleiding voor het onderzoek was het vermoeden dat er tegenwoordig méér teken voorkomen dan vroeger en dat door de aanwezigheid van méér teken risico's voor het oplopen van de door teken overgebrachte bacterie *Borellia* veroorzaakte ziekte van Lyme groter zouden zijn voor bezoekers van natuurgebieden.

Omdat de omvang van de tekenpopulaties van jaar tot jaar sterk kunnen verschillen (waarbij de weersomstandigheden en daaraan gerelateerde fenomenen vermoedelijk een grote rol spelen) blijft langdurig onderzoek noodzakelijk. In het hier volgende verslag worden de tot nu toe verkregen resultaten van de periode 2000-2005 besproken.

Materiaal en methoden

De volgende acties hebben plaatsgevonden:

- Verzamelen van teken uit de vegetatie door middel van 'flagging' (het slepen van een doek van 1 m² over de vegetatie en het verzamelen van de zich op het doek bevindende teken). Daarbij is per jaar nooit hetzelfde gebied bemonsterd, maar steeds een aansluitend gebied, omdat het anders om een 'steekproef zonder teruglegging' zou gaan. Op basis van deze resultaten kan de tekendichtheid van een gebied worden vastgesteld. Het verzamelen van teken heeft plaatsgevonden op de data vermeld in Tabel 1. In 2000, 2001 en 2002 zijn teken verzameld in alle vier gebieden, in 2003, 2004 en 2005 uitsluitend in Duin en Kruidberg.
- Determinatie van de tekensoort en het stadium waarin de teek zich bevindt (larve – nimf – adulte ♂ – adulte ♀)
- Verzamelen van kleine zoogdieren (muizen en spitsmuizen) uit de genoemde gebieden. Bepaling van het aantal teken per dier. Het vangen van muizen heeft in 2000 plaatsgevonden in de periode 22 augustus – 7 september, in 2001 in de periode eind augustus – 20 september en in 2002 in de periode 3 september – 20 september.
- Verzamelen van teken van grote zoogdieren (ree, edelhert, wild zwijn) uit genoemde gebieden. In 2000 zijn teken ontvangen van 6 edelherten en 4 reeën, in 2001 van 2 edelherten en in 2002 van 4 edelherten en 22 reeën. Het verzamelen gebeurde ter plekke door jachtopzieners.
- Vaststellen van de besmetting van de teken afkomstig van de vegetatie (m.b.v. PCR gevolgd door Reverse Line Blot, waardoor het mogelijk is de *Borrelia*- en de *Ehrlichia*-soorten vast te stellen).
- Vaststellen van de besmetting van de teken afkomstig van de kleine zoogdieren.
- Vaststellen van de besmetting van teken afkomstig van de grote zoogdieren.

Tabel 1. Data waarop teken zijn verzameld in het 'veld' (DK=Duin en Kruidberg, KHVH=Koninklijke Houtvesterijen heidegebied, KHVB=Koninklijke Houtvesterijen bos(bessen)gebied, B = Bijlmerweide). MKZ: geen bemonstering mogelijk i.v.m. mond- en klauwzeeruitbraak

maand/jaar	2000				2001				2002				2003	2004	2005
	DK	KHVH	KHVB	B	DK	KHVH	KHVB	B	DK	KHVH	KHVB	B	DK	DK	DK
april	25	19	19			MKZ	MKZ		9	2	2	9	11	16	22
mei	23	16	16	23	1-28	29	29	1-28	3-31	7-30	7-30	3-31	16	14	20
juni	27	22	22	27	27			27					13	11	11
juli					17	3-24	3-24	17	2	8	8	2	11	7	7
augustus	2-31	1-29	1-29	2-31	14	21	21	14	7	13	13	7	8	23	23
september						12	12		3	11	11	3	19	17	17
oktober	5	3	3	5	3			3							

Morfologisch kon worden vastgesteld dat alle verzamelde teken behoorden tot de soort *Ixodes ricinus*.

Tekenaantallen in de vegetatie

In fig. 1 is de tekendichtheid weergegeven van de vier in de periode 2000-2002 bemonsterde gebieden. Omdat in de daarna volgende jaren slechts de mogelijkheid aanwezig was om één gebied te onderzoeken, mag het duidelijk zijn dat gekozen is voor Duin en Kruidberg. Fig. 2 toont de tekendichtheid in Duin en Kruidberg over de periode 2000-2005. In dezelfde figuur is ook de verdeling van de ontwikkelingsstadia van de teken gegeven.

Fig1. Tekendichtheid in de vier onderzochte gebieden (2000-2002).

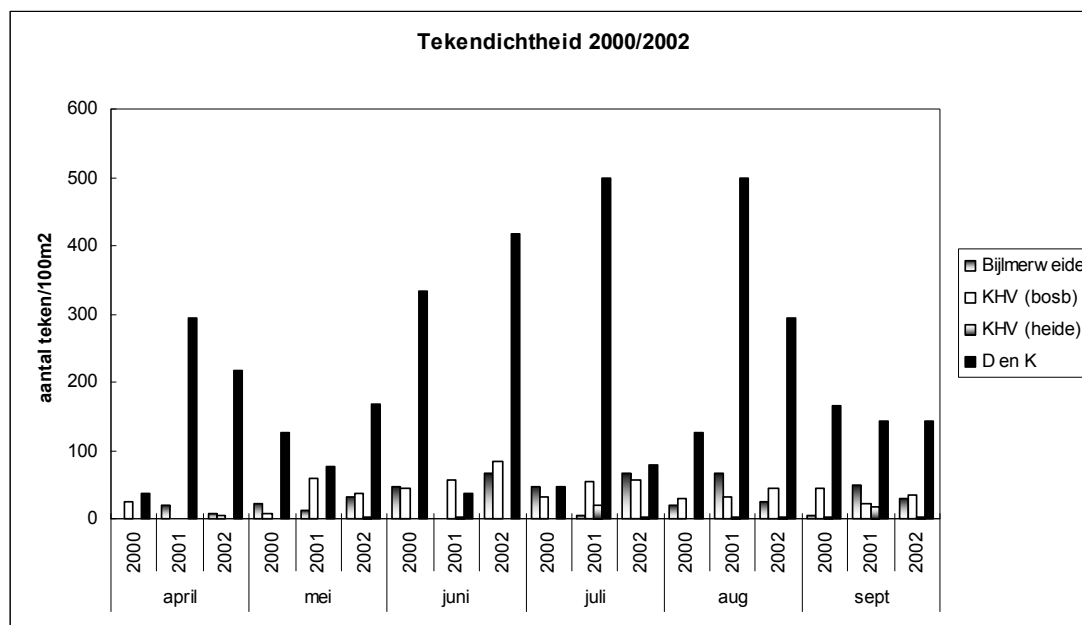
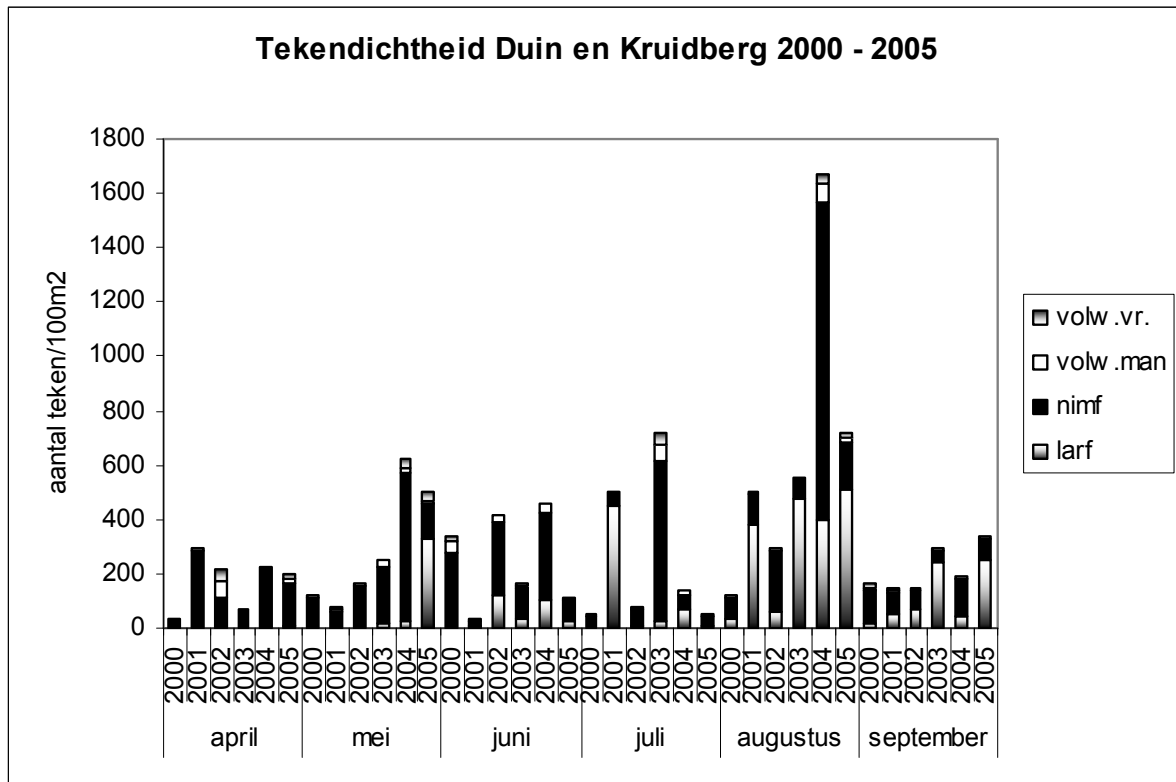


Fig 2. Tekendichtheid in Duin en Kruidberg (2000-2005) uitgesplitst per ontwikkelingsstadium



Discussie over teken aantallen in de vegetatie

Het grootste aantal teken wordt gevonden in Duin en Kruidberg, gevolgd door het bosbessengebied van de Koninklijke Houtvesterijen (KHB) en de Bijlmerweide, terwijl het heidegebied van de Koninklijke Houtvesterijen (KHV) verreweg het laagst scoort. Deze volgorde van gemiddelde tekendichtheid per jaar is in de drie jaren dat alle vier gebieden werden onderzocht dezelfde gebleven.

Opvallend is het hoge aantal teken in Duin en Kruidberg en het lage aantal in het heidegebied. Een aannemelijke verklaring is dat in het floristisch rijk gevarieerde duingebied alle voor de levenscyclus van de teken noodzakelijke gastheren (kleine en grote warmbloedige dieren en eventueel reptielen en amfibieën) in voldoende mate aanwezig zijn. Het heidegebied is veel eenvormiger van vegetatie zonder een goed ontwikkelde strooisellaag. Ook worden in het heidegebied qua aantal minder gastheren gevonden.

In het vroege voorjaar april/mei worden voornamelijk nimfen 'gevangen'. Larven verschijnen pas later in het jaar, vaak in grote aantallen tegelijk. De reden hiervoor is dat het sleepdoek dan mogelijk een plaats passeert waar een vrouwelijke teek haar eieren heeft gedeponereerd. Immers, de actieradius van een larvale teek is vrij beperkt. Er zal zich op de plek waar de eieren zijn gedeponereerd een cluster larven bevinden. Deze larven zullen zich geleidelijk over de vegetatie verspreiden. De hoogste aantallen larven worden in de zomer gezien, wanneer de volwassen vrouwelijke teken zich hebben volgezoegen, zich op de grond hebben laten vallen en hun eieren hebben afgezet.

Nimfen en adulten worden het hele jaar door 'gevangen', waarbij de aantallen nimfen veel hoger liggen dan het aantal volwassen teken. Dit is ook logisch, omdat bij de populatieopbouw van teken er a.h.w. een 'afvalrace' plaatsvindt. Uitgaande van het aantal in een jaar geproduceerde eieren (100%), zal een gedeelte van de eieren om diverse redenen niet uitkomen. Er zijn dus minder larven dan geproduceerde eieren. De larven moeten een gastheer vinden. Dat lukt lang niet altijd. Dus zijn er minder nimfen dan larven. Hetzelfde herhaalt zich bij de volgende verplichte bloedafname. Niet iedere nimf zal een gastheer vinden, m.a.w. er zijn ook weer minder adulten dan nimfen. Overigens kunnen zowel eieren als de naar een gastheer zoekende larven, nimfen en adulten lange tijd in de vegetatie overleven. De levenscyclus van *I. ricinus* neemt 2-3 jaar in beslag, waarbij de tijd die op de gastheer wordt doorgebracht per bloedmaal slechts ca. één week bedraagt. De rest van de tijd (>95% van hun leven) brengen de teken in of op de vegetatie door. De gunstigste omstandigheden om daar te overleven vormen dikke strooisellagen met relatief hoge luchtvochtigheid.

Dat er een relatie bestaat tussen 'het weer' en het aantal teken, lijkt evident. Hierbij lijkt de beschikbaarheid van de eerste gastheer erg belangrijk. In 'goede muizenjaren' zijn er voldoende gastheren aanwezig voor de larven. 'Goede muizenjaren' hangen op hun beurt weer samen met voldoende voedsel voor de muizen. Ook dit is een zaak die afhankelijk is van de weersomstandigheden.

In Duin en Kruidberg lijkt een trend aanwezig van toenemende aantallen teken. Een mogelijke verklaring is de toename van het aantal grote zoogdieren (damherten en 'wilde' runderen) die geschikt zijn als gastheer van volwassen teken.

Tekenaantallen op de kleine zoogdieren

In Tabel 2 zijn de aantallen gevangen kleine zoogdieren weergegeven. Tevens is in de tabel het gemiddelde aantal larven per diersoort per gebied opgenomen. Gekozen is om het gemiddelde aantal larven weer te geven, omdat nimfen zelden werden gevonden en adulte teken slechts bij één dier.

Tabel 2. Het aantal verzamelde kleine zoogdieren, verdeeld naar soort over de vier bemonsterde gebieden (DK=Duin en Kruidberg, KHVH=Koninklijke Houtvesterijen heidegebied, KHVB=Koninklijke Houtvesterijen bos(bessen)gebied, B = Bijlmerweide).Tussen haakjes staat de gemiddelde besmetting met larven)

Jaar/soort	2000				2001				2002			
	DK	KHVH	KHVB	B	DK	KHVH	KHVB	B	DK	KHVH	KHVB	B
Bosmuis		1 (2,0)			19 (27,32)	2 (16,0)	14 (31,64)	16 (1,69)	2 (118,0)			3 (2,0)
Veldmuis					1 (4,0)							
Rosse woelmuis	1 (?)		1 (6)		15 (8,47)	5 (2,0)	14 (9,07)		25 (31,84)		23 (11,35)	
Huisspitsmuis			1 (28)	8 (1,75)				25 (3,68)				26 (2,0)
Bosspitsmuis						1 (1,0)		1 (1,0)	7 (19,86)	7 (1,83)		

Discussie over teken aantallen op de kleine zoogdieren

Uit de tabel blijkt duidelijk dat de vangst van kleine zoogdieren in 2000 beduidend lager lag dan in 2001 en 2002. Dit heeft geen 'technische' achtergrond (d.w.z. dat de geringe vangsten niet aan de gebruikte vallen lagen), maar betekent dat 2000 gewoon een slecht 'muizenjaar' was. Een hoog percentage van de (spits)muizen draagt teken bij zich (>90%). Vrijwel alle op (spits)muizen aangetroffen teken bevinden zich in het larvale stadium. Er worden weinig nimfen aangetroffen, terwijl er maar één bosmuis was waarop zich ook een adulte teek bevond. Uit de tabel is tevens op te maken dat de bosmuis de 'beste' gastheer is. Het maximum aantal verzamelde larven op één bosmuis bedroeg >200! De meeste larven zijn op de oren te vinden. Het uitwendige deel van de oren van de bosmuis is aanzienlijk groter dan dat van de andere gevangen soorten. In de Bijlmerweide worden veel huisspitsmuizen gevonden. Het is opvallend dat in het jaar dat in de Bijlmerweide ook bosmuizen worden gevangen (2001) het aantal gemiddelde aantal tekenlarven op deze muizensoort lager is dan op de huisspitsmuis. Het is niet onaannemelijk dat het gedrag van de kleine zoogdieren mede hun kansen om met tekenlarven besmet te raken, bepaalt.

Tekenaantallen op grote zoogdieren

Het gaat hier om teken die door jachtopzieners verzameld zijn van geschoten wild. De geschoten dieren zijn niet volledig onderzocht op het voorkomen van teken. Het aantal teken dat als gemiddelde wordt weergegeven is een schatting van de jachtopziener. Dat betekent dat bijvoorbeeld geen nimfen zijn verzameld, maar uitsluitend adulte vrouwtjes. Deze zijn immers het gemakkelijkst zichtbaar. Tabel 3 geeft de aantallen onderzochte dieren weer per gebied. Tevens zijn de gemiddelde teken aantallen (adulte vrouwtjes!) vermeld.

Tabel 3: Aantal onderzochte grote zoogdieren, verdeeld naar soort. Tussen haakjes staat de geschatte gemiddelde besmetting met adulte vrouwtjes)

Jaar/soort	2000	2001		2002
	Koninklijke Houtvesterijen	Koninklijke Houtvesterijen	Noordoostpolder	Koninklijke Houtvesterijen
Edelhert	6 (±20)	2 (±5)		4 (±5)
Ree	4 (±75)		22 (±150)	
Wild zwijn	2 (0)	1 (0)		32 (0)

Discussie over teken aantallen op de grote zoogdieren

Er valt over de teken aantallen op de drie zoogdiersoorten weinig te zeggen. Er is geen minutieus onderzoek verricht naar de aanwezigheid van teken. Indien teken werden gezien, is er een grove schatting gemaakt van de aantallen. Er zijn door de jachtopzieners

geen teken op wilde zwijnen aangetroffen. Dat kan betekenen dat óf nimfen (en eventueel larven) over het hoofd zijn gezien (is mogelijk), óf er geen teken op wilde zwijnen voorkomen (lijkt zeer onaannemelijk), óf dat er geen teken op wilde zwijnen voorkomen in de periode dat ze worden geschoten (januari-februari) (lijkt aannemelijker, omdat teken in de wintermaanden geacht worden inactief te zijn). Op alle geschoten reeën werden teken aangetroffen, maar niet op alle edelherten. Ook hier wellicht een seizoensinvloed, omdat de reeën in het najaar werden geschoten en sommige edelherten in de winter. Wel is duidelijk dat als we de resultaten van de Noordoostpolder extrapoleren naar het gehele land, het ree een uitstekende gastheer is voor adulte teken (en wellicht ook nimfen).

Besmetting van uit de vegetatie verzamelde teken met *Borrelia*

In tabel 4 zijn de besmettingspercentages van de vier onderzochte gebieden over de gehele periode 2000-2002 gegeven.

In tabel 5 is ditzelfde gedaan maar nu uitgesplitst voor de drie jaren gedurende welke het onderzoek in alle vier gebieden plaatsvond.

Tabel 6 tenslotte geeft de resultaten weer van Duin en Kruidberg over 5 jaar.

Verreweg de meeste op *Borrelia* onderzochte teken bevonden zich in het nimfstadium.

Tabel 4. Besmettingspercentage van teken met *Borrelia* in de periode 2000-2002 per gebied (DK=Duin en Kruidberg, KHVH=Koninklijke Houtvesterijen heidegebied, KHVB=Koninklijke Houtvesterijen bos(bessen)gebied, B = Bijlmerweide).

Gebied	Aantal teken	<i>Borrelia</i> positief	<i>Borrelia</i> s.s.	<i>Borrelia</i> s.l.	<i>B. garinii</i>	<i>B. afzelii</i>	<i>B. valais.</i>	<i>B. afzelii</i> like
DK	424	38 (9,0%)	1 (2,6%)	10 (26,3%)		10 (26,3%)	6 (15,8%)	11 (29,0%)
KHVH	97	3 (3,1%)				1 (33,3%)	1 (33,3%)	1 (33,3%)
KHVB	395	30 (7,6%)		9 (30,0%)	1 (3,3%)	13 (43,3%)	3 (10,0%)	4 (13,3%)
B	384	26 (6,8%)	1 (3,8%)	11 (42,3%)		8 (30,8%)	4 (15,4%)	2 (7,7%)
totaal	1300	97 (7,5%)	2 (2,1%)	30 (30,9%)	1 (1,0%)	32 (33,0%)	14 (14,4%)	18 (18,6%)

Tabel 5. Besmettingspercentage van teken met *Borrelia* in de periode 2000-2002 per jaar.

Jaar	Aantal teken	<i>Borrelia</i> positief	<i>Borrelia</i> s.s.	<i>Borrelia</i> s.l.	<i>B. garinii</i>	<i>B. afzelii</i>	<i>B. valais.</i>	<i>B. afzelii</i> like
2000	384	34 (8,9%)		11 (32,4%)	1 (2,9)	9 (26,5%)	7 (20,6%)	6 (17,6%)
2001	448	11 (2,5%)		5 (45,5%)		2 (18,2%)	1 (9,1%)	3 (27,2)
2002	468	52 (11,1%)	2 (3,8%)	14 (26,9%)		21 (40,4%)	6 (11,5%)	9 (17,3%)
totaal	1300	97 (7,5%)	2 (2,1%)	30 (30,9%)	1 (1,0%)	32 (33,0%)	14 (14,4%)	18 (18,6%)

Tabel 6. Besmettingspercentage van de teken met *Borrelia* in de periode 2000-2004 in Duin en Kruidberg.

jaar	aantal teken	<i>Borrelia</i> positief	<i>Borrelia</i> s.s.	<i>Borrelia</i> s.l.	<i>B. garinii</i>	<i>B. afzelii</i>	<i>B. valais.</i>	<i>B. afzelii</i> like
2000	144	16 (11,1%)		5 (31,3%)		5 (31,3%)		6 (37,4%)
2001	136	6 (4,4%)		3 (50,0%)		1 (16,7%)		2 (33,3%)
2002	144	16 (11,1%)	1 (6,3%)	2 (12,5%)		4 (25,0%)	6 (37,5%)	3 (18,7%)
2003	136	8 (5,9%)		4 (50%)	1 (12,5%)	1 (12,5%)		2 (50,0%)
2004	144	13 (9,0%)		6 (46,1%)		3 (25,1%)	1 (7,7%)	3 (25,1%)
totaal	704	59 (8,4%)	1 (1,7%)	20 (33,9%)	1 (1,7%)	14 (23,7%)	7 (11,9%)	16 (27,1%)

Discussie over de besmetting van uit de vegetatie verzamelde teken met *Borrelia*

Bij het geslacht *Borrelia* kunnen soorten worden onderscheiden o.a. *B. burgdorferi burgdorferi* (=sensu stricto, ss), *B. garinii*, *B. afzelii* en *B. valaisiana*. Met 'sensu lato' wordt aangeduid dat de teek besmet is met *Borrelia*, zonder verdere soortspecificatie. *Afzelii* like betekent dat de betreffende teek besmet is met een *Borrelia* die sterk lijkt op *B. afzelii*. De identificatie van de *Borrelia*-soorten is belangrijk, omdat de verschillende soorten verschillende ziektebeelden teweegbrengen. Wanneer we naar de soortverdeling kijken, dan is het duidelijk dat *B. afzelii* (waarbij dan ook 'afzelii like' wordt gerekend) verreweg het meest wordt aangetroffen. De resultaten van de periode 2000-2002 laten zien dat de besmettingsgraad van de teken met *Borrelia* in drie gebieden (DK, HKVB en B) ca. 2% verschillen (resp. 9,0%, 7,6% en 6,8%). Tekenen van het heidegebied zijn duidelijk minder besmet. Worden de resultaten per jaar bekeken dan valt het lage besmettingspercentage in 2001 op. De verklaring voor deze dip, die zich in alle onderzochte gebieden voordeed, weten wij niet. Mogelijk zou het slechte muizenjaar 2000 ertoe geleid kunnen hebben dat relatief veel van de in 2001 verzamelde teken zich als larf op andere kleine zoogdiersoorten of vogels hebben gevoed of dat het percentage met *Borrelia* besmette muizen beduidend lager was. Daarbij moet worden aangetekend dat in 2001 de tekenpopulatie niet kleiner leek te zijn in vergelijking met 2000. Daarnaast is in de Bijlmerweide een sterke stijging van de *Borrelia* besmetting waar te nemen van resp. 5% en 1% in 2000 en 2001 naar 11,9% in 2002. In Duin en Kruidberg zijn over een periode van 5 jaar gemiddeld ruim 8% van de verzamelde teken positief voor *Borrelia*.

Besmetting van de uit de vegetatie verzamelde teken met *Ehrlichia*

In tabel 7 zijn de besmettingspercentages van de vier onderzochte gebieden over de periode 2000-2002 gegeven.

In tabel 8 is ditzelfde gedaan maar nu gesplitst voor de drie jaren gedurende welke het onderzoek in alle vier gebieden plaatsvond.

Tabel 9 tenslotte geeft de resultaten weer van Duin en Kruidberg over 5 jaar.

Verreweg de meeste op *Borrelia* onderzochte teken bevonden zich in het nimfstadium.

Tabel 7. Besmettingspercentage van teken met *Ehrlichia* in de periode 2000-2002 per gebied (DK=Duin en Kruidberg, KHVH=Koninklijke Houtvesterijen heidegebied, KHVB=Koninklijke Houtvesterijen bos(bessen)gebied, B = Bijlmerweide).

Gebied	aantal teken	<i>Ehrlichia</i> positief	<i>E. schotti</i>	<i>E. canis</i>	genus	<i>E.p.</i> HGE
DK	424	27 (6,4%)	14 (51,9%)	1 (3,7%)	12 (44,4%)	
KHVH	97	7 (7,2%)	4 (57,1%)		3 (42,9%)	
KHVB	395	43 (10,9%)	27 (62,8%)	1 (2,3%)	15 (34,9%)	
B	384	7 (1,8%)			7 (100%)	
Totaal	1300	84 (6,5%)	45 (53,6%)	2 (2,4%)	37 (44,0%)	

Tabel 8. Besmettingspercentage van teken met *Ehrlichia* in de periode 2000-2002 per jaar.

Jaar	aantal teken	<i>Ehrlichia</i> positief	<i>E. schotti</i>	<i>E. canis</i>	genus	<i>E.p.</i> HGE
2000	384	21 (5,5%)	11 (52,4%)		10 (47,6%)	
2001	448	22 (4,9%)	14 (63,6%)		8 (27,4%)	
2002	468	41 (8,8%)	20 (48,8%)	2 (4,9%)	19 (46,3%)	
Totaal	1300	84 (6,5%)	45 (53,6%)	2 (2,4%)	37 (44,0%)	

Tabel 9. Besmettingspercentage van de teken met *Ehrlichia* in de periode 2000-2004 in Duin en Kruidberg.

Jaar	aantal teken	<i>Ehrlichia</i> positief	<i>E. schotti</i>	<i>E. canis</i>	genus	<i>E.p.</i> HGE
2000	144	9 (6,3%)	4 (44,4%)		5 (55,6%)	
2001	136	4 (2,9%)	3 (75%)		1 (25,0%)	
2002	144	14 (9,7%)	7 (50,0%)	1 (7,1%)	6 (42,9%)	
2003	136	2 (2,3%)	2 (100%)			
2004	144	16 (11,1%)	8 (50,0%)	1 (6,3%)	3 (18,7%)	4 (25,0%)
Totaal	704	45 (6,4%)	24 (53,3%)	2 (15,4%)	15 (33,3%)	4 (8,9%)

Discussie over de besmetting van uit de vegetatie verzamelde teken met *Ehrlichia*

Ook het genus *Ehrlichia* heeft een aantal soorten, waarvan in dit onderzoek *E. schotti*, *E. canis* en *E. phagocytophila* HGE zijn aangetroffen. 'Genus' betekent dat de aangetroffen *Ehrlichia* nog nader bepaald dient te worden. Verreweg de meeste *Ehrlichia*'s behoren tot de soort *E. schotti* en in 2004 werd de voor de mens pathogene soort *E. phagocytophila* in Duin en Kruidberg gevonden. Deze soort kan HGE veroorzaken: human granulocytic ehrlichiosis.

Tussen gebieden lijken grote verschillen in besmettingsgraad te bestaan: KHVB hoog en Bijlmerweide zeer laag. Hét grote verschil tussen beide gebieden is het ontbreken van grote herkauwers (edelhert en ree) en wild zwijn in de Bijlmerweide. Het verschil tussen jaren is veel minder groot dan *Borrelia*. De dip van 2001 lijkt niet aanwezig. In Duin en Kruidberg zien we wel aanzienlijke schommelingen tussen jaren, waarbij opvalt dat in het jaar 2004 waarin de meeste grote herkauwers aanwezig zijn, ook het hoogste besmettingspercentage in de teken wordt gevonden waaronder de voor de mens pathogene *E. phagocytophila*.

Besmetting met *Borrelia* van de teken verzameld van de kleine zoogdieren

De van de (spits)muizen verzamelde larven zijn niet individueel onderzocht, maar per (spits)muis zijn de larven gepoold. Wanneer nimfen aanwezig waren zijn deze per (spits)muis apart onderzocht.

Aldus zijn de resultaten van 117 (spits)muizen bekend. In Tabel 10 zijn deze weergegeven.

Tabel 10. Overzicht van de besmetting met *Borrelia* van larven en nimfen verzameld van muizen/spitsmuizen in de vier onderzochte gebieden (DK=Duin en Kruidberg, KHVH=Koninklijke Houtvesterijen heidegebied, KHVB=Koninklijke Houtvesterijen bos(bessen)gebied, B = Bijlmerweide).

gebied	jaar	Aantal tekenmonsters van (spits)muizen	<i>Borrelia</i> positief	stadium	<i>B. s.s</i>	<i>B. s.l.</i>	<i>B. afzelii</i>	<i>B. valaisiana</i>
DK	2002	24	7 (29,2%)	larve		7 (100%)		
DK	2002	5	4 (80,0%)	nimf	1(meng) (25,0%)	3 (75,0%)		1(meng) (25,0%)
KHVH	2002	8	1 (12,5%)	larve		1 (100%)		
KHVH	2002	3	1 (33,3%)	nimf		1 (100%)		
KHVB	2001	3	0					
KHVB	2002	25	3 (12,0%)	larve		3 (100%)		
KHVB	2002	3	1	nimf				1

			(33,3%)					(100%)
B	2002	42	15 (35,7%)	larve		14 (93,3%)	1 (6,7%)	
B	2002	4	0	nimf				

Discussie over de besmetting van de van de kleine zoogdieren verzamelde teken met *Borrelia*

Als we veronderstellen dat met *Borrelia* besmette (spits)muizen altijd *Borrelia* positieve larven opleveren dan vallen de besmettingspercentages van de (spits)muizen mee. Ruwweg 1/3 van de (spits)muizen zou dan *Borrelia*-drager zijn, terwijl soms wordt verondersteld dat vrijwel alle (spits)muizen *Borrelia* bij zich dragen. Dat is op basis van dit onderzoek niet uit te sluiten, omdat het mogelijk kan zijn dat (spits)muizen wel met *Borrelia* zijn besmet, maar de bacterie niet continu in het bloed circuleert en dus niet altijd door tekenlarven wordt opgenomen.

In 2002 zijn tussen de vier gebieden geen grote verschillen in besmettingspercentage van de larven gevonden. Dat betekent dat niet alleen 'echte' muizen, maar ook spitsmuizen zeer geschikte dragers en overbrengers van *Borrelia* zijn. immers in de Bijlmerweide zijn voornamelijk spitsmuizen gevangen.

Besmetting van de van de kleine zoogdieren verzamelde teken met *Ehrlichia*

Alle larven die van de (spits)muizen zijn verzameld in de vier gebieden bleken vrij van *Ehrlichia*. Slechts bij de nimfen van twee bosmuizen (één uit KHVH en één uit KHVB) bleek *Ehrlichia* aanwezig. Dat duidt erop dat de teken hun besmetting niet via de (spits)muizen, maar via andere diersoorten opdoen.

Besmetting van de van de grote zoogdieren verzamelde teken met *Borrelia/Ehrlichia*

Er zijn volwassen teken onderzocht van 36 grote zoogdieren (4 reeën uit de Koninklijke Houtvesterijen, 10 edelherten uit hetzelfde gebied en 22 reeën uit de Noordoostpolder). Alle teken van reeën bleken vrij van *Borrelia*. *Ehrlichia* werd aangetroffen in de teken van één ree uit de Koninklijke Houtvesterijen. In de teken van 3 edelherten werd *Borrelia* sensu lato gevonden. In de teken van één van deze herten werd tevens *Ehrlichia* gevonden.

Discussie over de besmetting van de van de grote zoogdieren verzamelde teken met *Borrelia/Ehrlichia*

Op basis van het weinige materiaal dat voor onderzoek ter beschikking stond, zou men voorlopig kunnen concluderen dat *Borrelia* bij reeën ofwel niet voorkomt ofwel zeer zeldzaam is. Ook *Ehrlichia* bij reeën lijkt zeldzaam, alhoewel men dient te bedenken dat reeën uit slechts twee gebieden zijn onderzocht. Ook toont het onderzoek aan dat in de edelhertenpopulatie in de Koninklijke Houtvesterijen zowel *Borrelia* als *Ehrlichia* voorkomt.

Algemene conclusies

Teken in Nederland kunnen besmet zijn met *Borrelia*. Het in dit onderzoek vastgestelde besmettingspercentage van nimfen schommelt tussen de 6 en 12%. De meest algemene *Borrelia*-soort is *B. afzelii*. Het besmettingspercentage met *Ehrlichia* ligt iets lager tussen de 5 en 11%. De meest voorkomende soort is *E. schotti*. In 2004 is de voor de mens pathogene *E. phagocytophila* in teken gevonden. Daarnaast wordt een hoog percentage *Borrelia* en *Ehrlichia*-besmetting aangetroffen van species waar niet naar is gekeken en die nader onderzocht dienen te worden om vast te stellen of het hier wel of niet een (mens) pathogene soort betreft.

Bij ca. 1/3 van de (spits)muizen worden tekenlarven met een *Borrelia* besmetting aangetroffen. *Ehrlichia* komt in teken van muizen vrijwel niet voor. *Borrelia* is niet aangetroffen in teken van reeën, wel in teken van edelherten. *Ehrlichia* is in teken van beide hertensoorten gevonden, zij het in een gering percentage. Bij het wilde zwijn zijn geen teken verzameld, vermoedelijk vanwege de inactiviteit van teken tijdens het jachtseizoen op deze dieren.

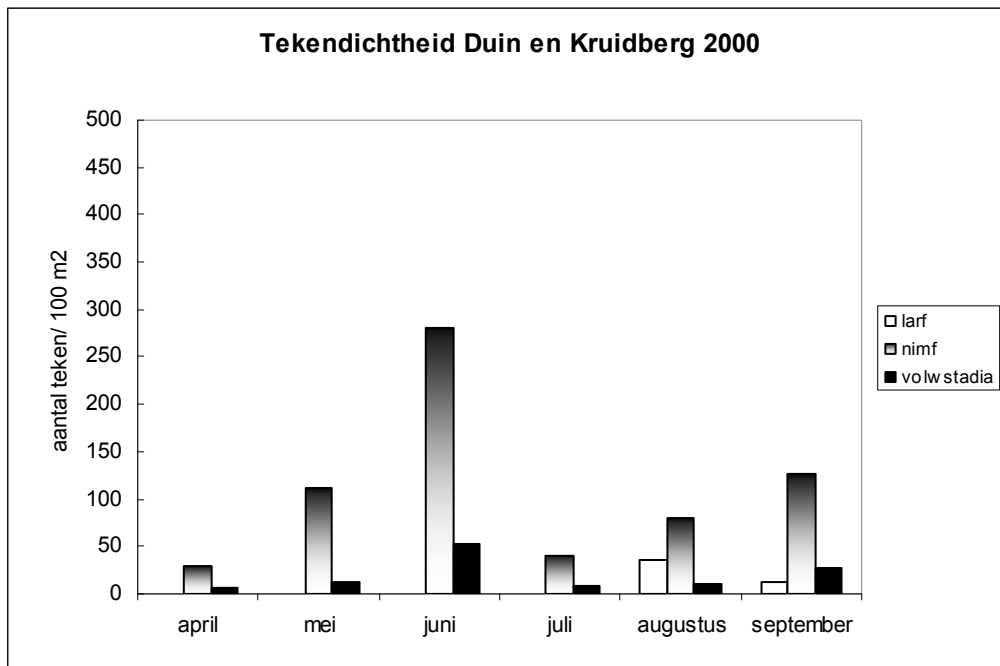
De tot nu toe verkregen resultaten zullen nog worden aangevuld met de resultaten van het onderzoek van bloedmonsters van zowel kleine zoogdieren als grote zoogdieren. Bovendien zullen deze monsters dan ook op *Babesia* worden onderzocht. RIVM heeft hiervoor een detectiemethode opgezet en heeft in een voorlopige steekproef van ca. 300 teken een prevalentie tussen 0-1% vastgesteld.

Concluderend zal geëvalueerd moeten worden of deze onderzoeksresultaten een basis kunnen vormen voor het uitvoeren van een 'risk assessment' of dat er nog aanvullende informatie moet worden verzameld. Deze risk assessment is een uitgangspunt voor zowel publieksvoorlichting alsook waardevolle informatie voor zowel professionals (artsen/dierenartsen) om differentiaal diagnostisch een afweging te kunnen maken óf en welke tekenoverdraagbare aandoening in Nederland een rol speelt.

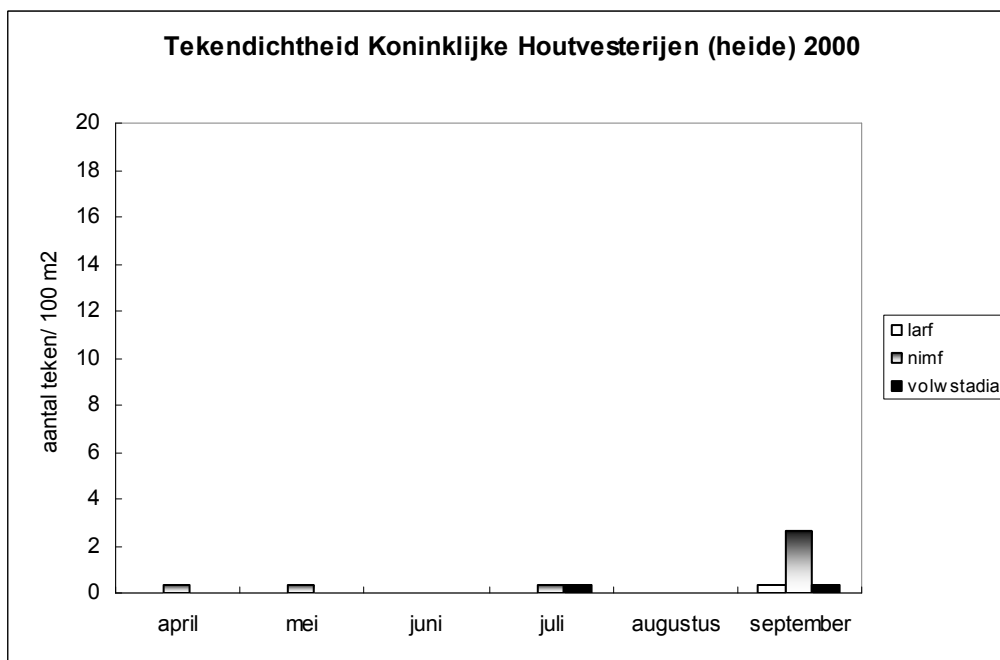
Bijlage: gedetailleerde grafieken van de onderzoeksresultaten

- Figuur 1: Tekendichtheid Duin- en Kruidberg 2000
- Figuur 2: Tekendichtheid Hoog Soeren heide 2000
- Figuur 3: Tekendichtheid Hoog Soeren bos 2000
- Figuur 4: Tekendichtheid Bijlmerweide 2000
- Figuur 5: Tekendichtheid vier gebieden 2000
- Figuur 6: Tekendichtheid Duin- en Kruidberg 2001
- Figuur 7: Tekendichtheid Hoog Soeren heide 2001
- Figuur 8: Tekendichtheid Hoog Soeren bos 2001
- Figuur 9: Tekendichtheid Bijlmerweide 2001
- Figuur 10: Tekendichtheid vier gebieden 2001
- Figuur 11: Tekendichtheid Duin- en Kruidberg 2002
- Figuur 12: Tekendichtheid Hoog Soeren heide 2002
- Figuur 13: Tekendichtheid Hoog Soeren bos 2002
- Figuur 14: Tekendichtheid Bijlmerweide 2002
- Figuur 15: Tekendichtheid vier gebieden 2002
- Figuur 16: Tekendichtheid Duin- en Kruidberg 2003
- Figuur 17: Tekendichtheid Duin- en Kruidberg 2004
- Figuur 18: *Borrelia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2000
- Figuur 19: *Borrelia*-besmetting Hoog Soeren bos 2000
- Figuur 20: *Borrelia*-besmetting Bijlmerweide 2000
- Figuur 21: *Borrelia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2001
- Figuur 22: *Borrelia*-besmetting Hoog Soeren heide 2001
- Figuur 23: *Borrelia*-besmetting Hoog Soeren bos 2001
- Figuur 24: *Borrelia*-besmetting Bijlmerweide 2001
- Figuur 25: *Borrelia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2002
- Figuur 26: *Borrelia*-besmetting Hoog Soeren heide 2002
- Figuur 27: *Borrelia*-besmetting Hoog Soeren bos 2002
- Figuur 28: *Borrelia*-besmetting Bijlmerweide 2002
- Figuur 29: *Borrelia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2000-2002
- Figuur 30: *Borrelia*-besmetting Hoog Soeren heide 2000-2002
- Figuur 31: *Borrelia*-besmetting Hoog Soeren bos 2000-2002
- Figuur 32: *Borrelia*-besmetting Bijlmerweide 2000-2002
- Figuur 33: *Borrelia*-besmetting vier gebieden 2000-2002
- Figuur 34: *Borrelia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2003
- Figuur 35: *Borrelia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2004
- Figuur 36: *Borrelia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2000-2004
- Figuur 37: *Borrelia*-besmetting totaaloverzicht
- Figuur 38: *Ehrlichia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2000
- Figuur 39: *Ehrlichia*-besmetting Hoog Soeren bos 2000
- Figuur 40: *Ehrlichia*-besmetting Bijlmerweide 2000
- Figuur 41: *Ehrlichia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2001
- Figuur 42: *Ehrlichia*-besmetting Hoog Soeren hei 2001
- Figuur 43: *Ehrlichia*-besmetting Hoog Soeren bos 2001
- Figuur 44: *Ehrlichia*-besmetting Bijlmerweide 2001
- Figuur 45: *Ehrlichia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2002
- Figuur 46: *Ehrlichia*-besmetting Hoog Soeren hei 2002
- Figuur 47: *Ehrlichia*-besmetting Hoog Soeren bos 2002
- Figuur 48: *Ehrlichia*-besmetting Bijlmerweide 2002
- Figuur 49: *Ehrlichia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2000-2002
- Figuur 50: *Ehrlichia*-besmetting Hoog Soeren hei 2000-2002
- Figuur 51: *Ehrlichia*-besmetting Hoog Soeren bos 2000-2002
- Figuur 52: *Ehrlichia*-besmetting Bijlmerweide 2000-2002
- Figuur 53: *Ehrlichia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2003
- Figuur 54: *Ehrlichia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2004
- Figuur 55: *Ehrlichia*-besmetting Duin- en Kruidberg 2000-2004
- Figuur 56: *Ehrlichia*-besmetting totaal overzicht
- Figuur 57: *Borrelia/Ehrlichia* bij kleine zoogdieren in 2001

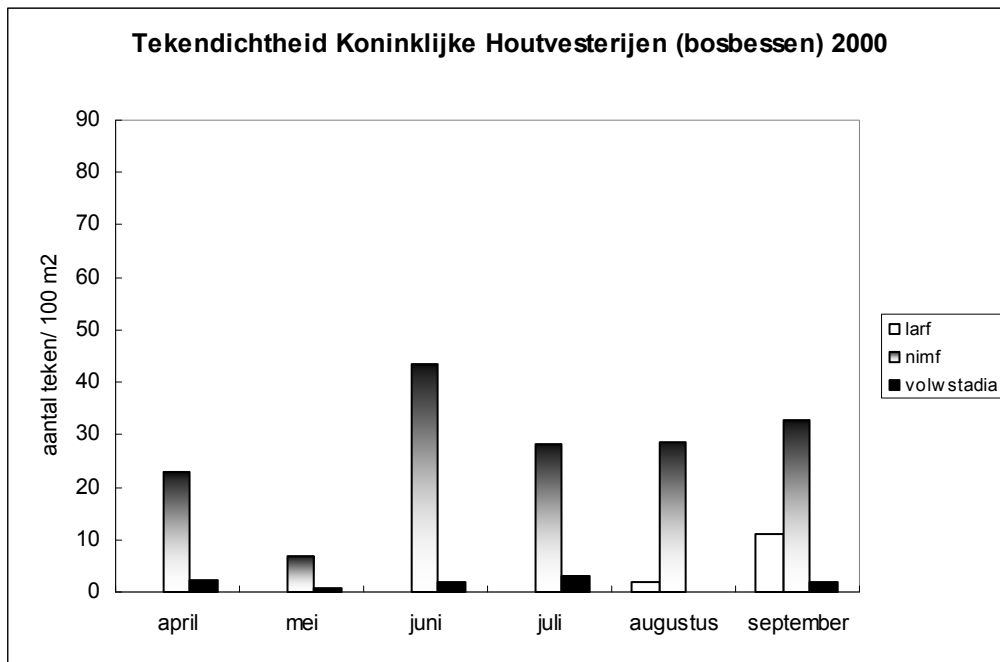
Figuur 1.



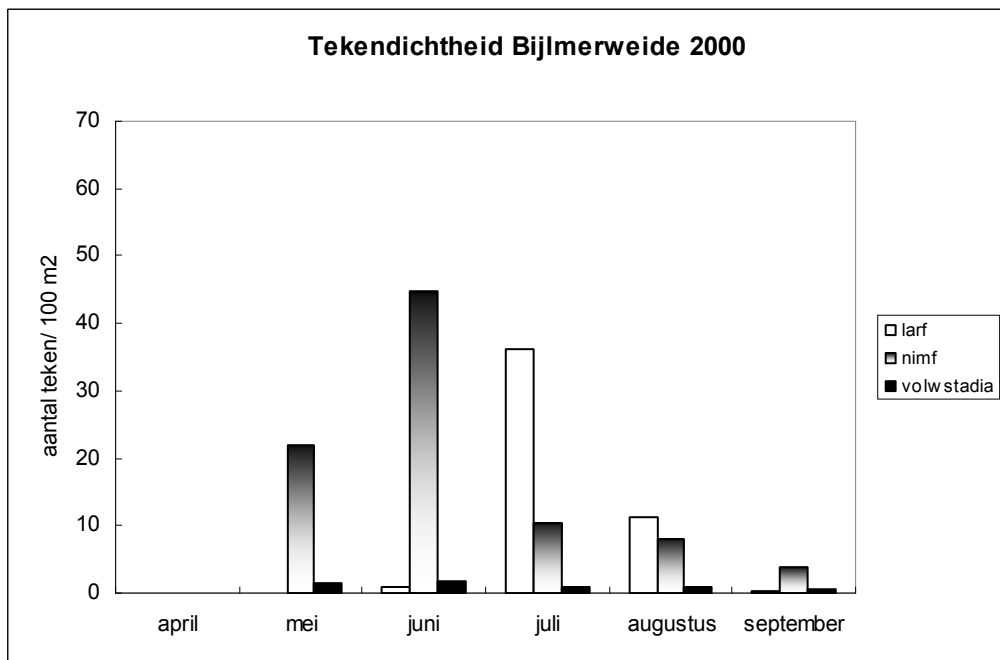
Figuur 2.



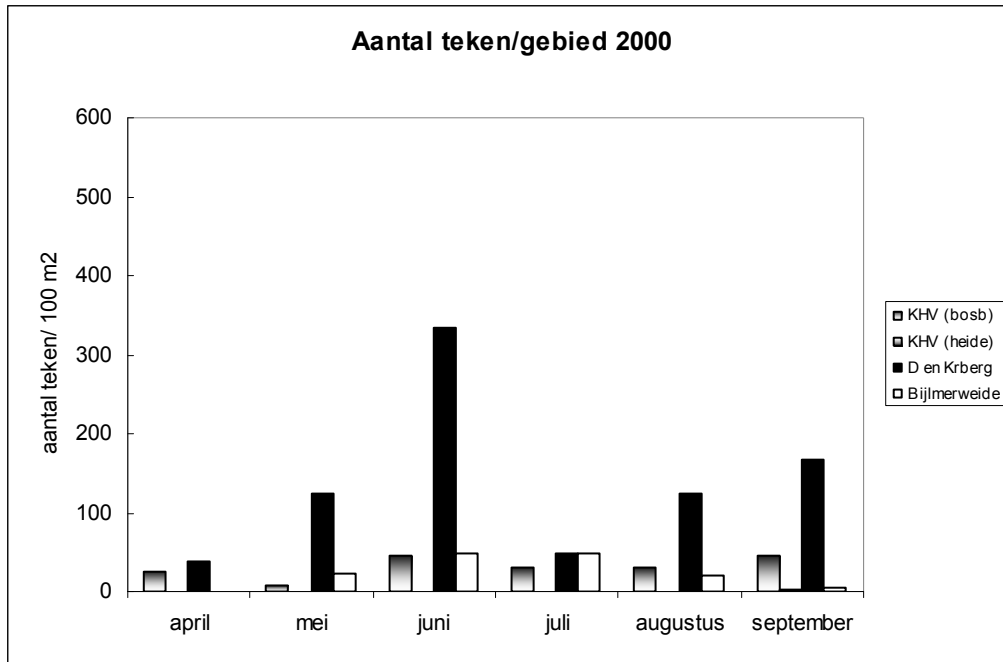
Figuur 3.



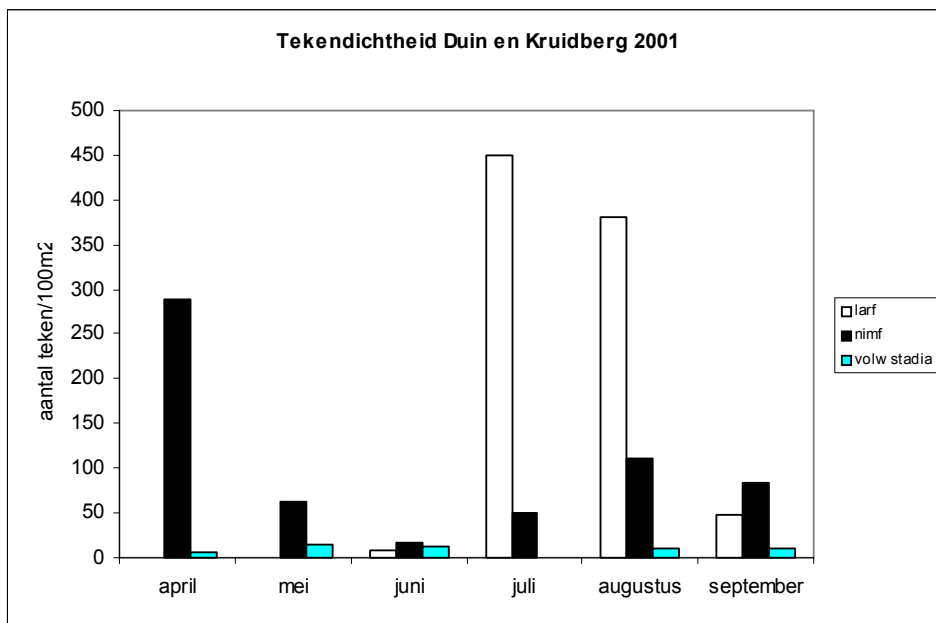
Figuur 4.



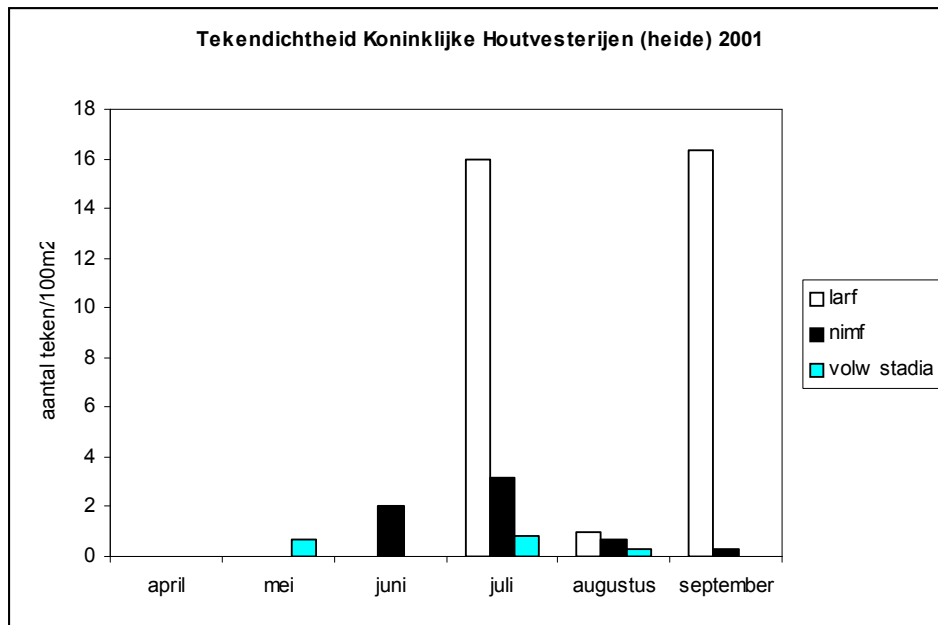
Figuur 5.



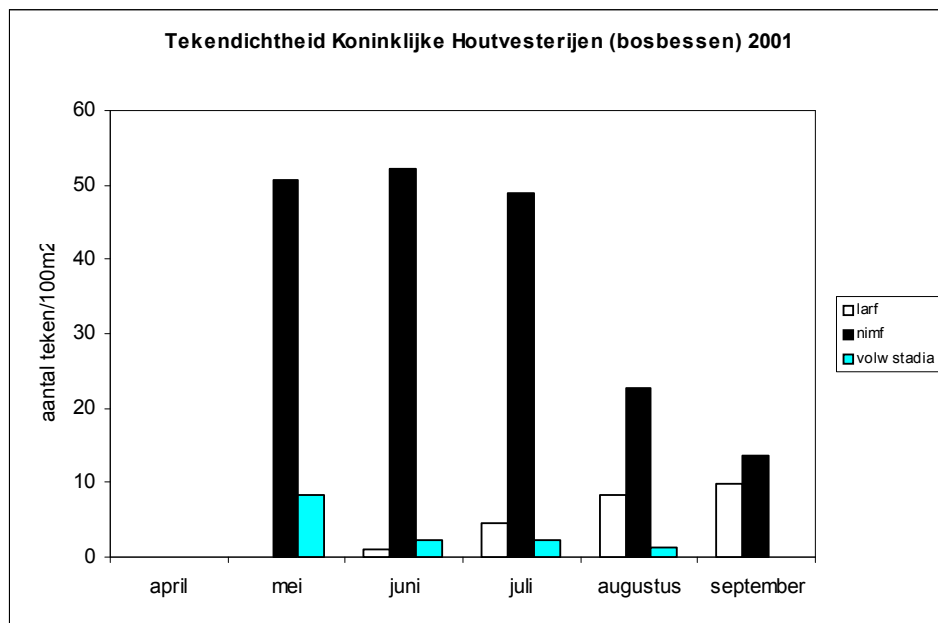
Figuur 6.



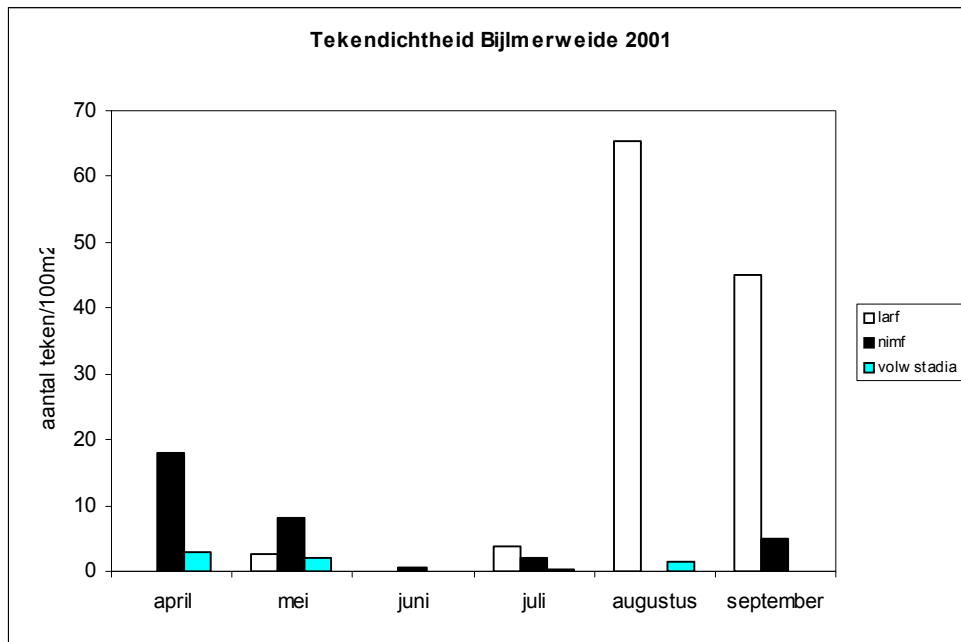
Figuur 7.



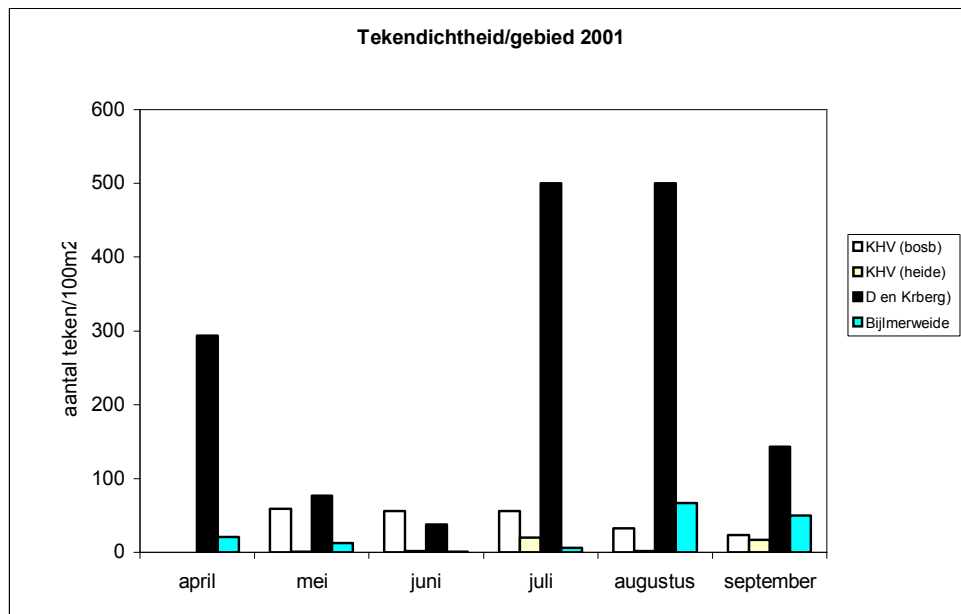
Figuur 8.



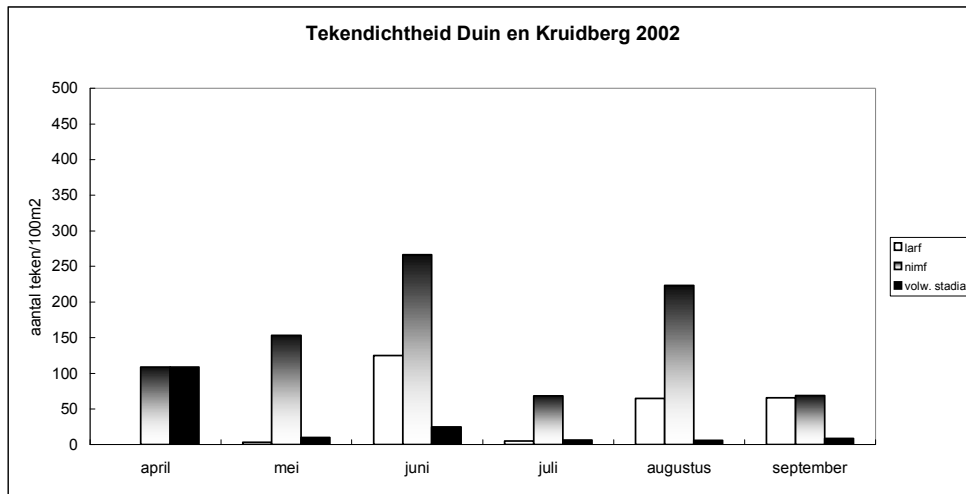
Figuur 9.



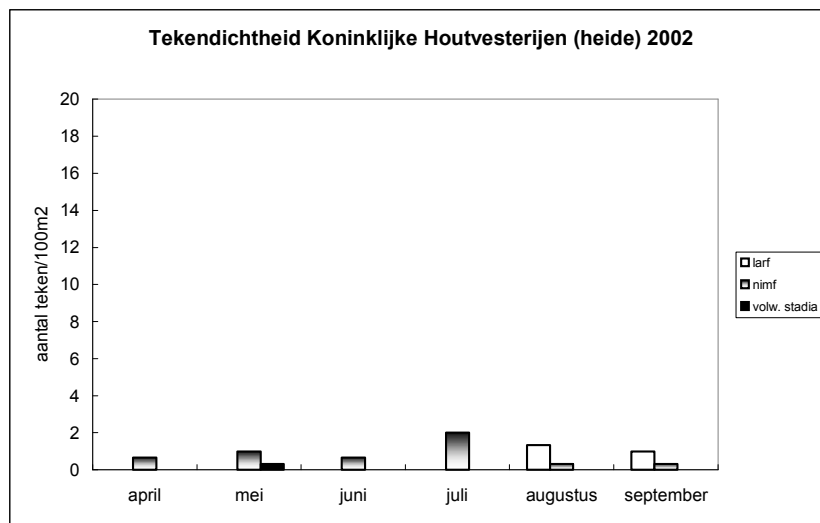
Figuur 10.



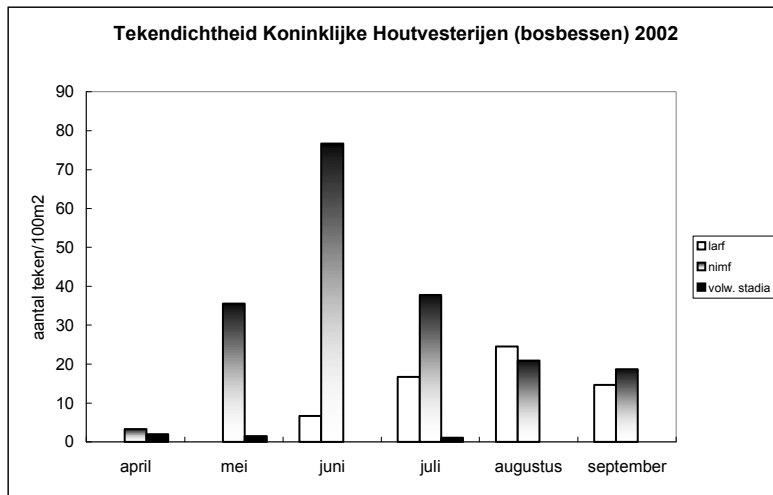
Figuur 11.



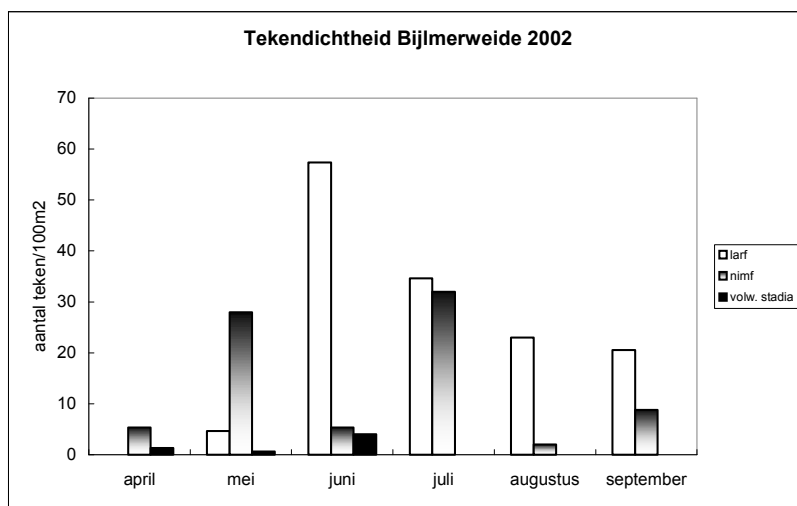
Figuur 12



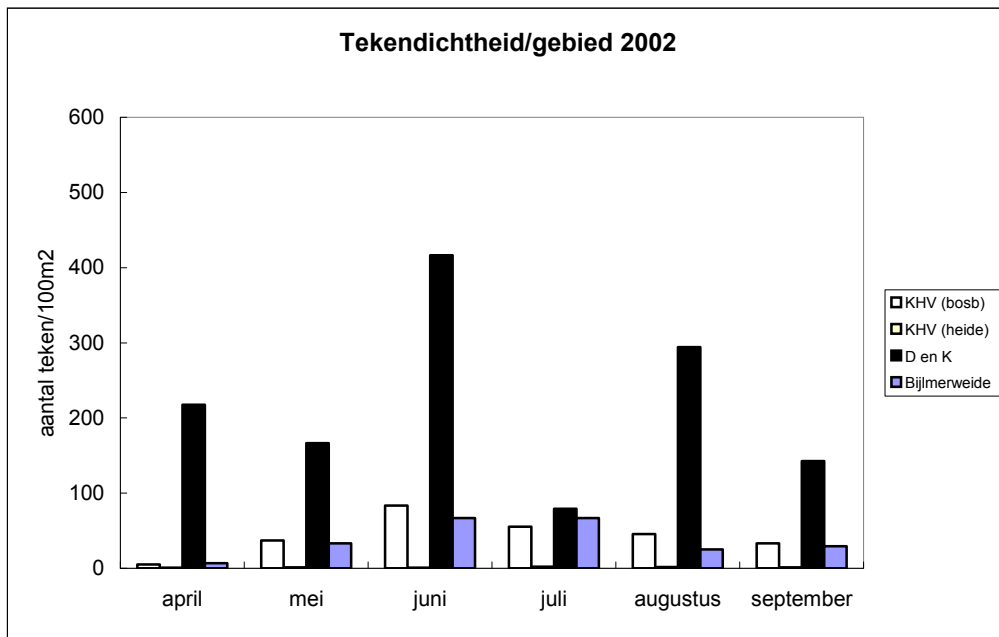
Figuur 13.



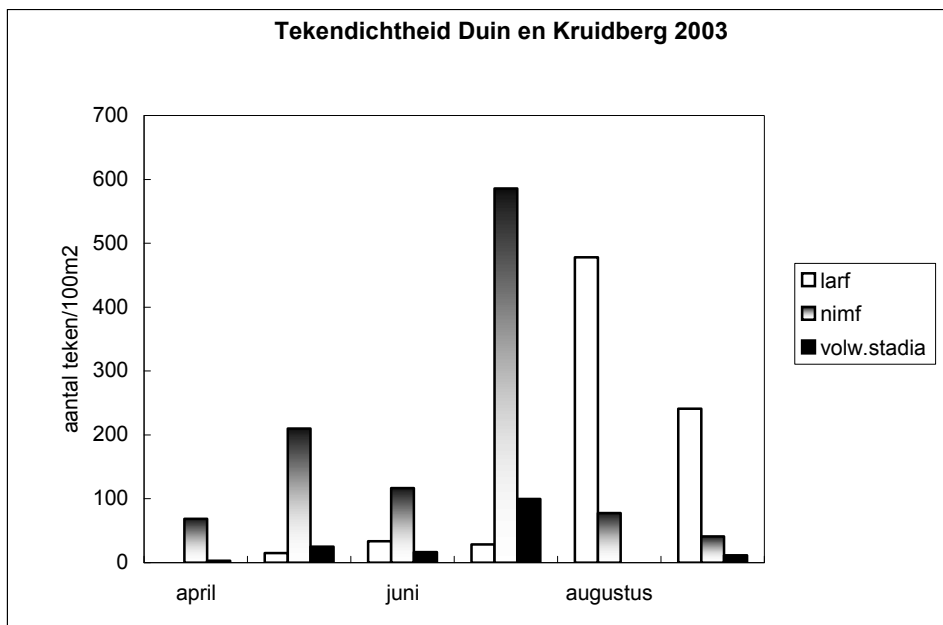
Figuur 14.



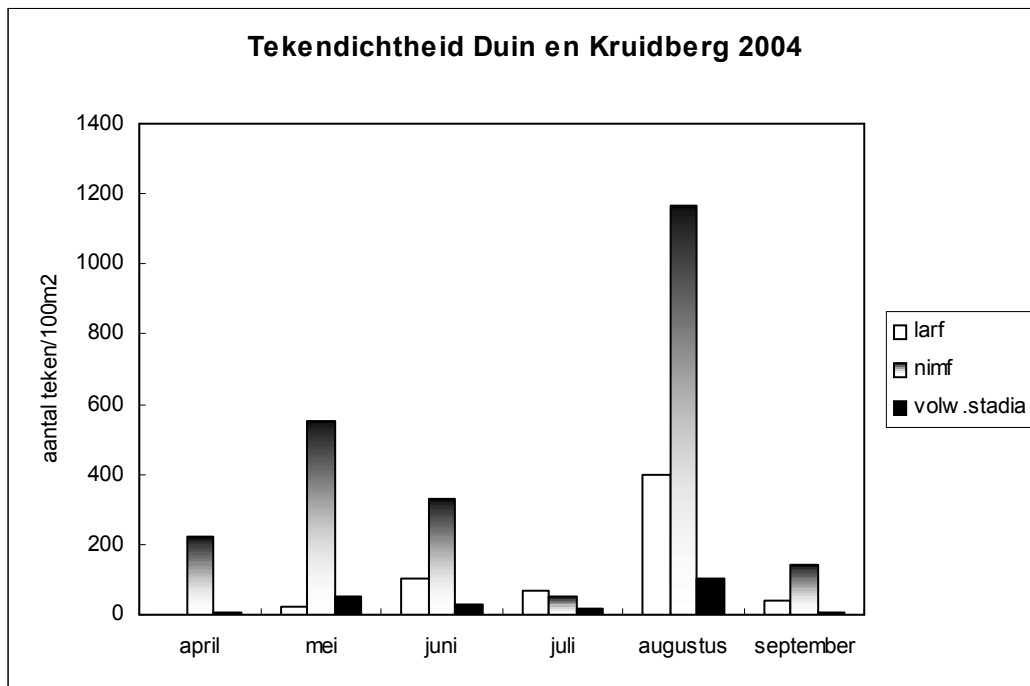
Figuur 15



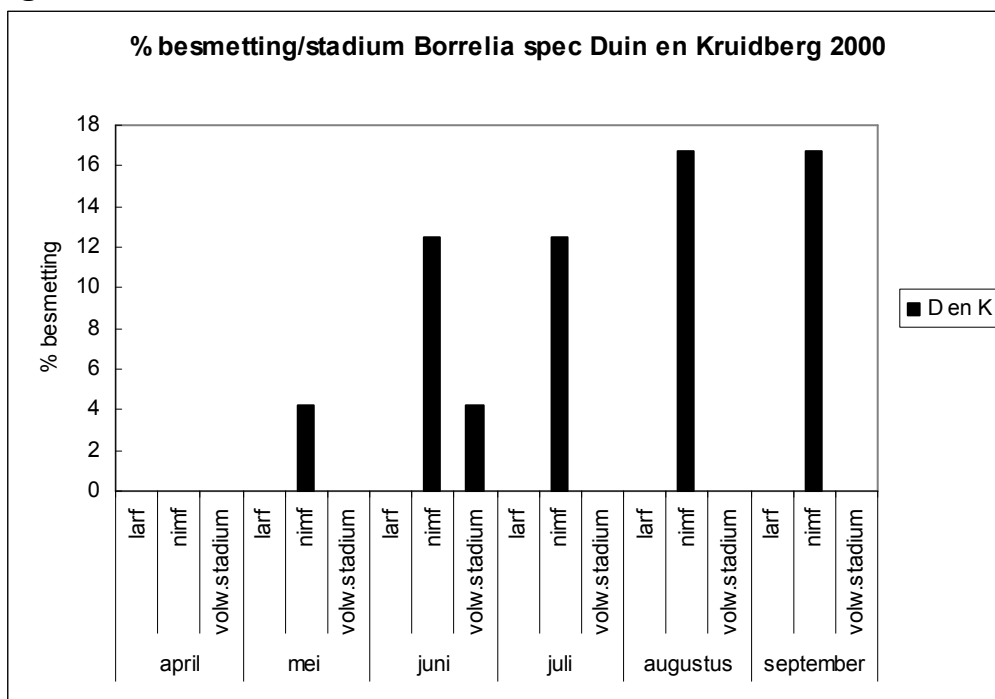
Figuur 16.



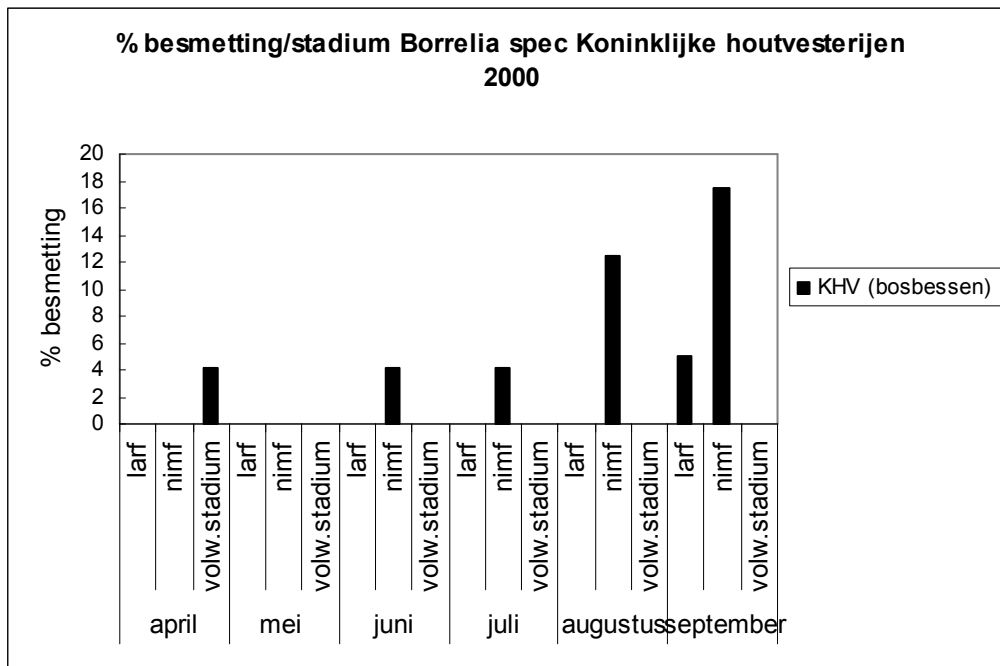
Figuur 17



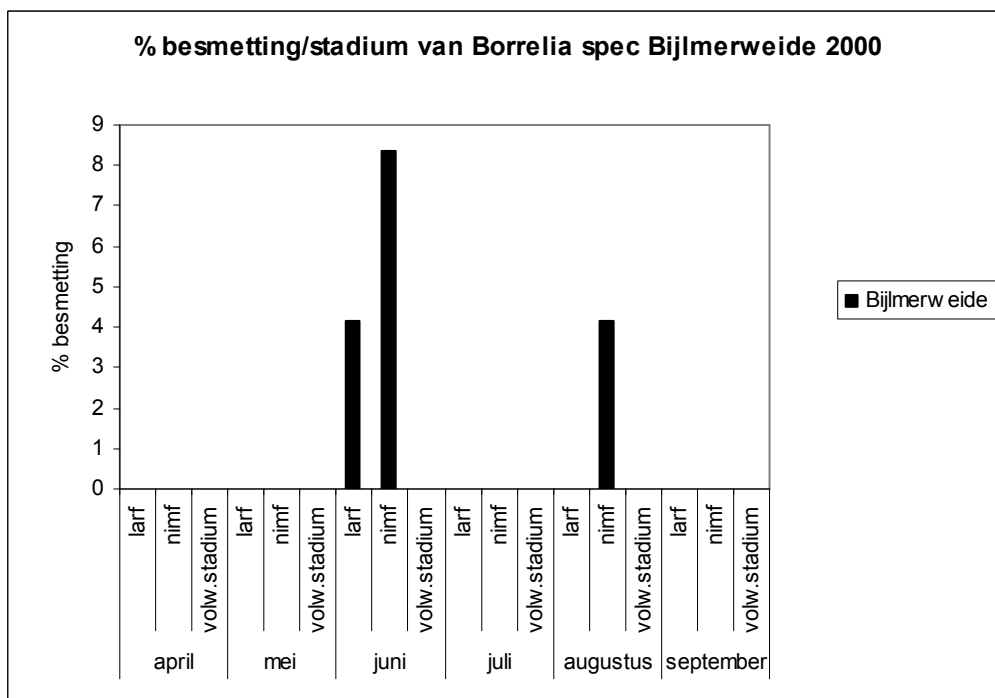
Figuur 18.



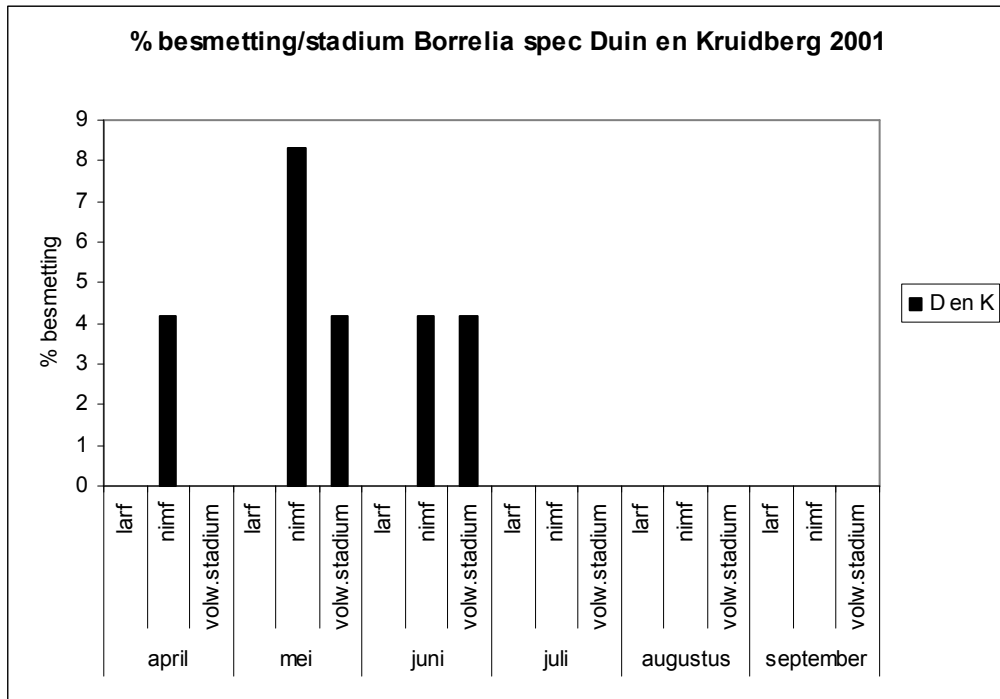
Figuur 19.



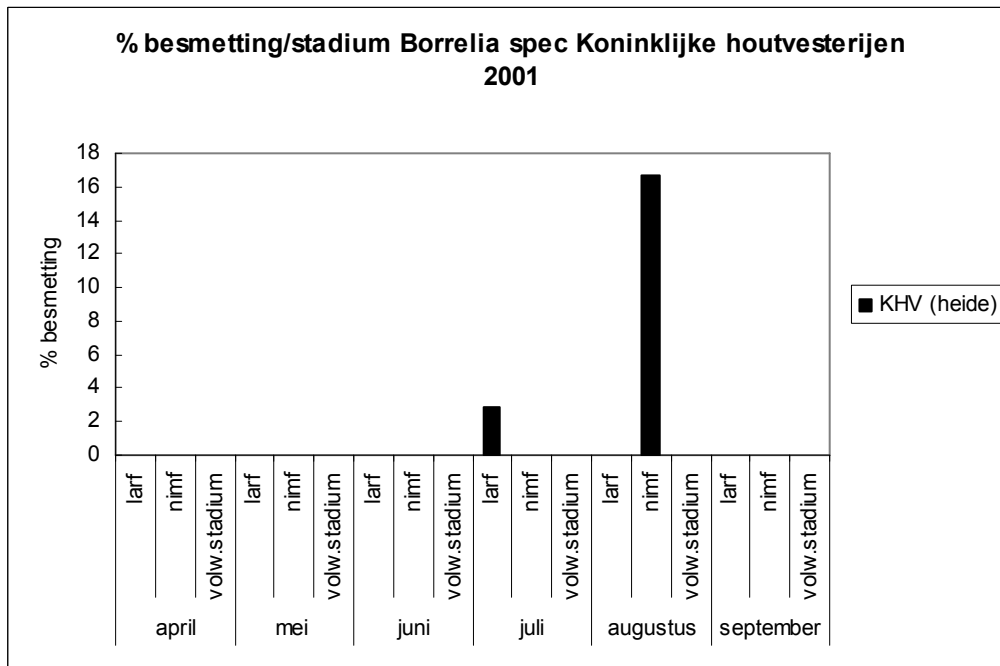
Figuur 20



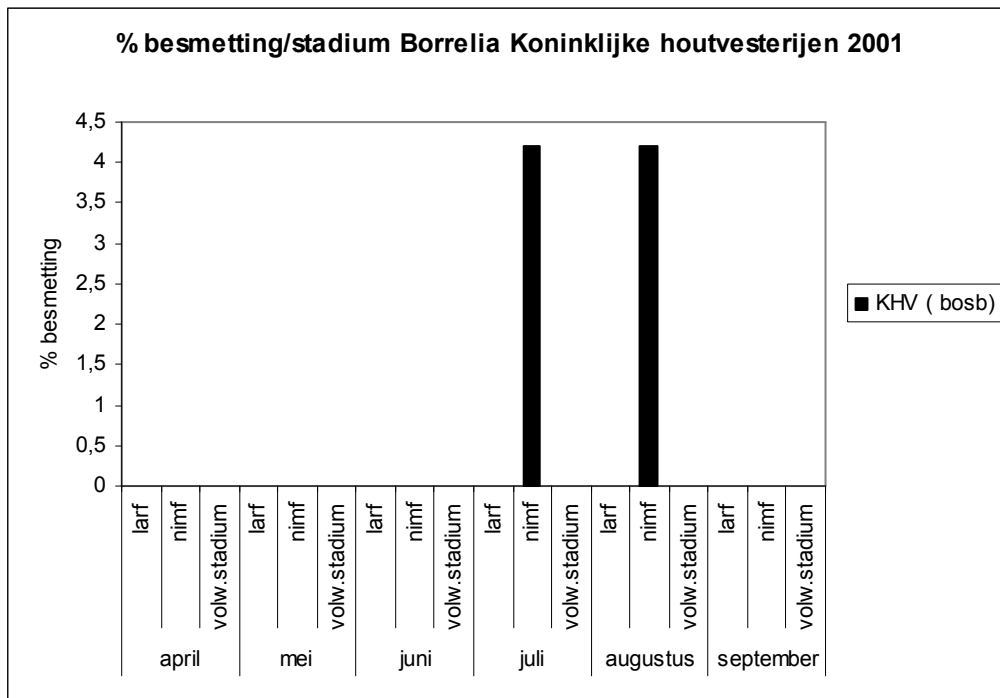
Figuur 21.



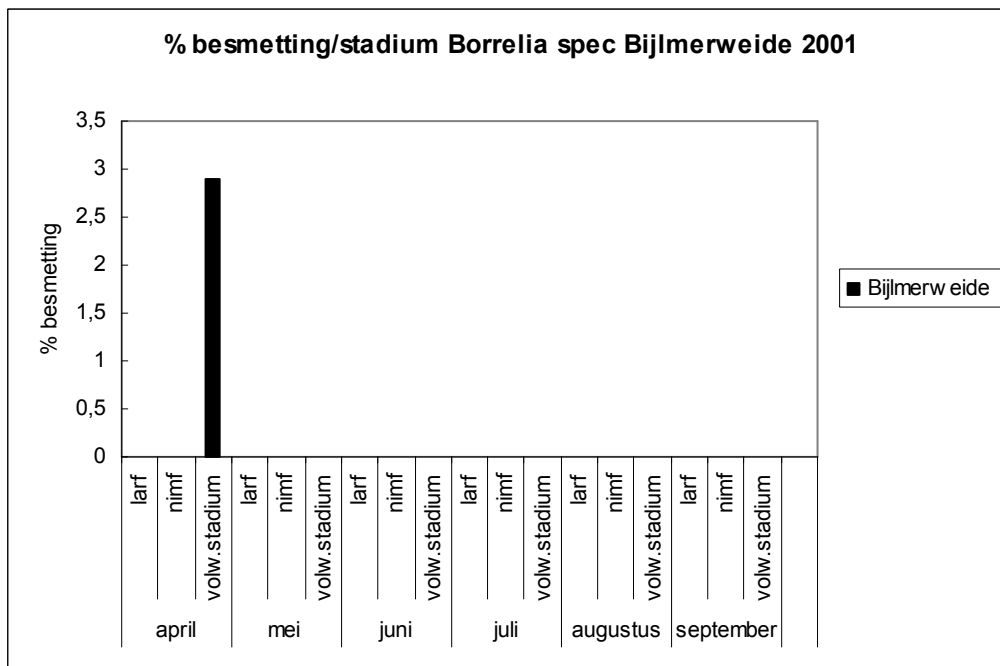
Figuur 22.



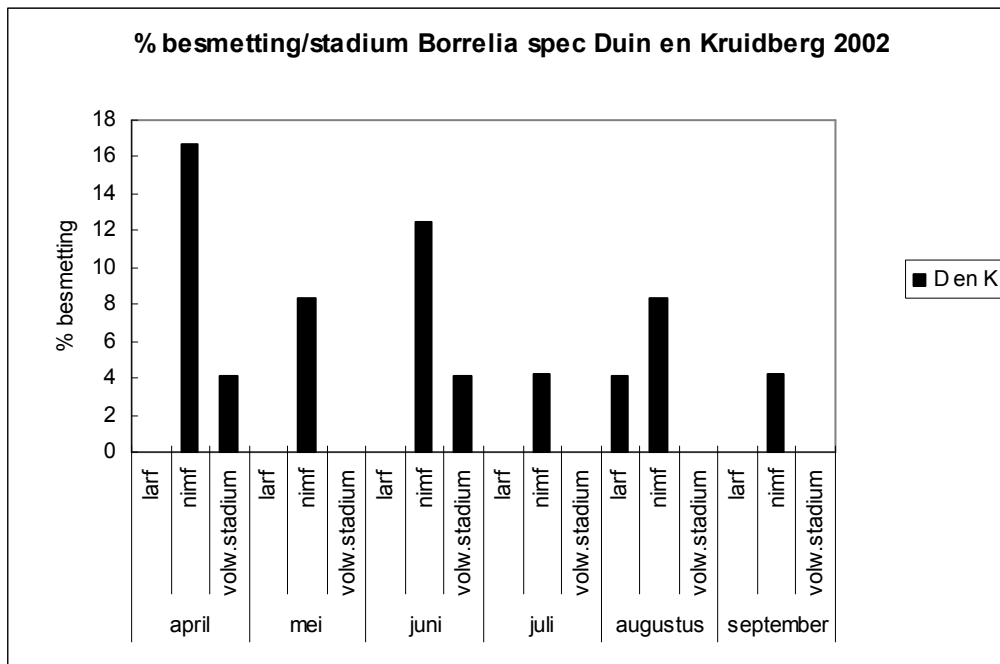
Figuur 23.



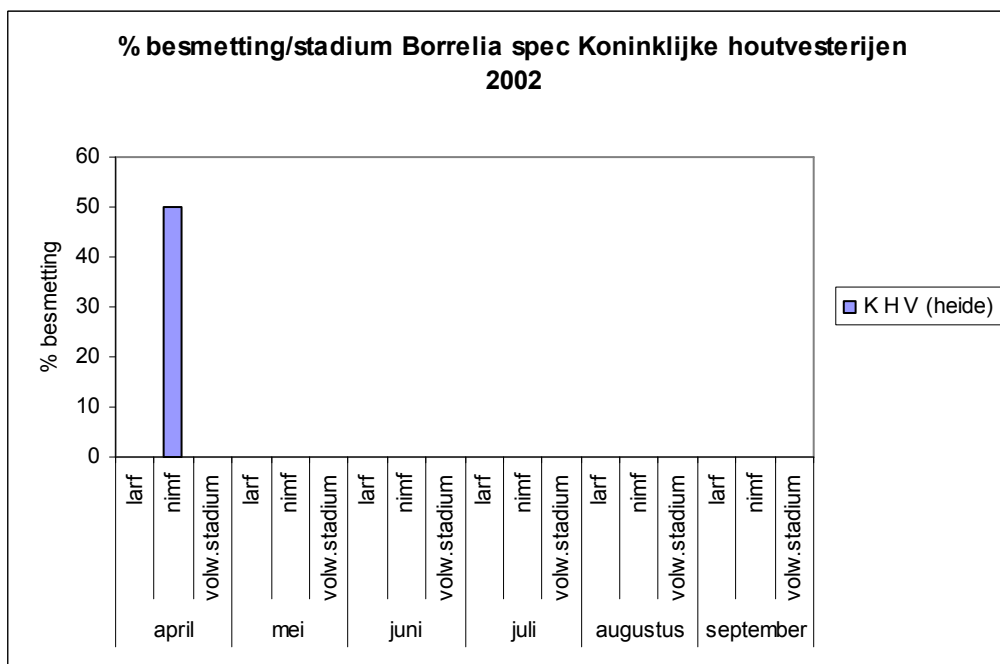
Figuur 24.



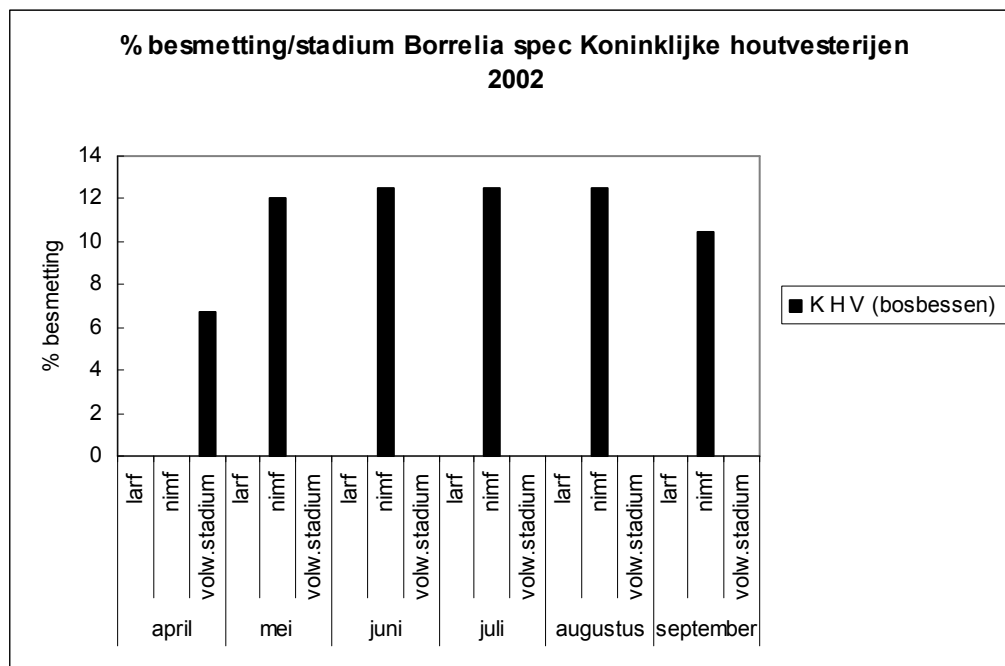
Figuur 25.



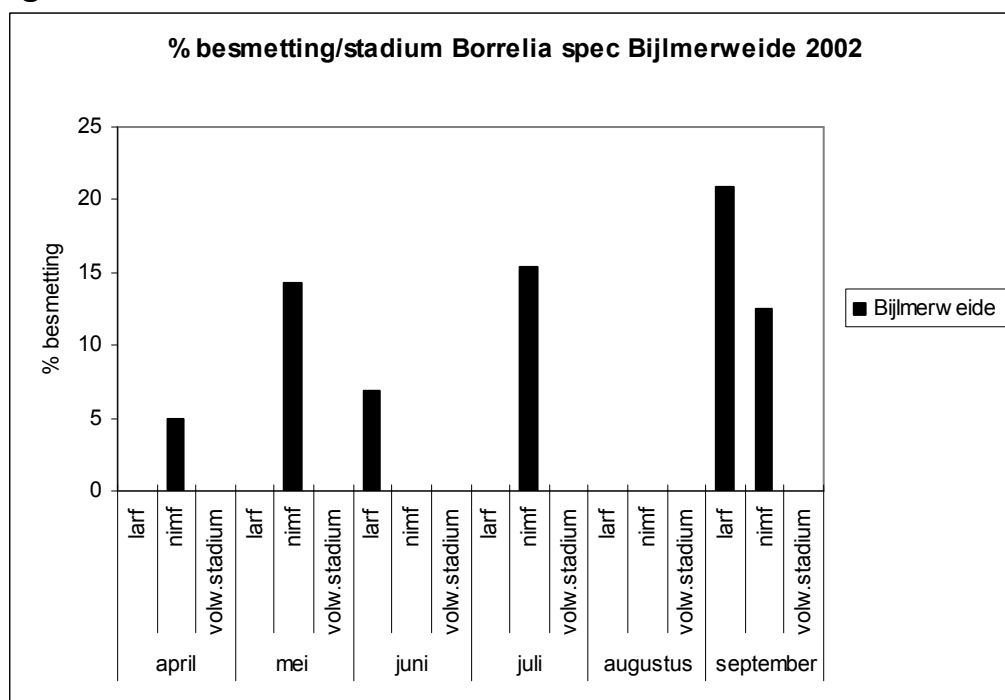
Figuur 26.



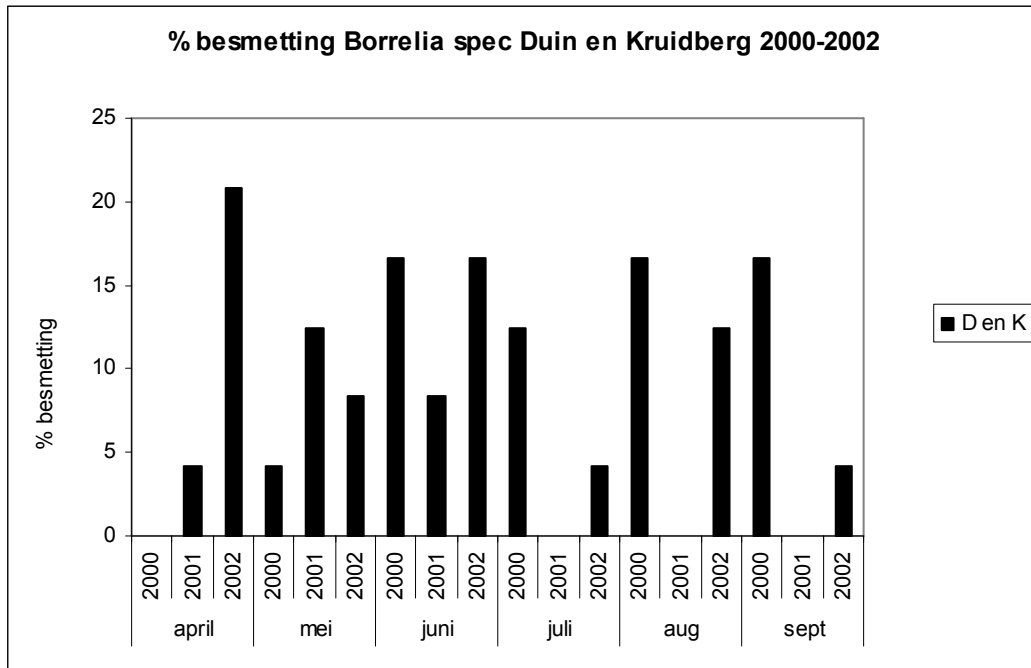
Figuur 27.



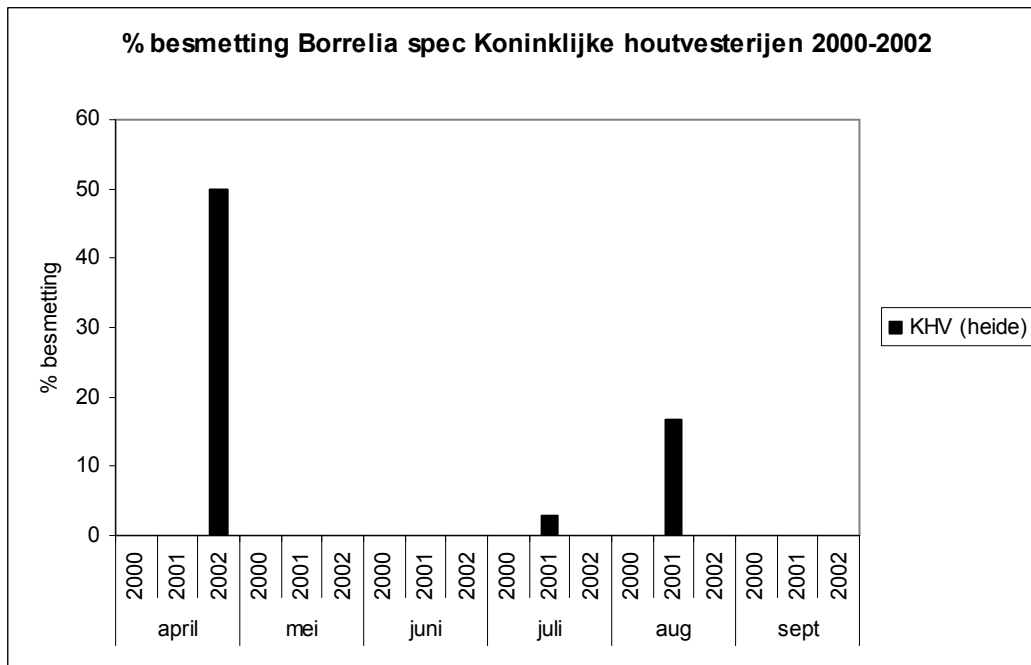
Figuur 28.



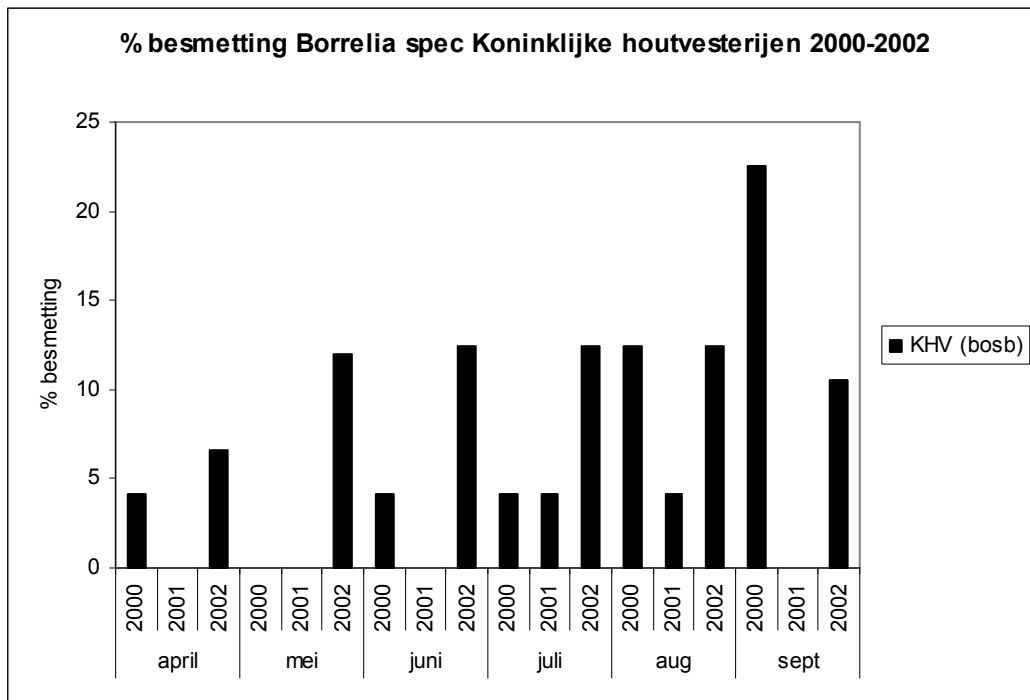
Figuur 29.



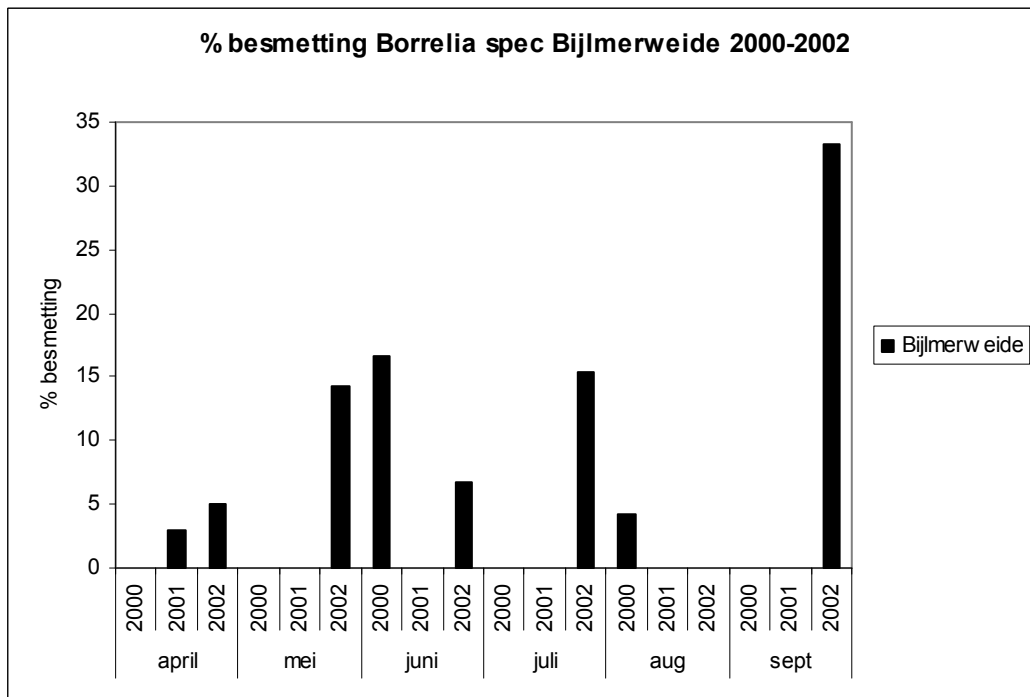
Figuur 30.



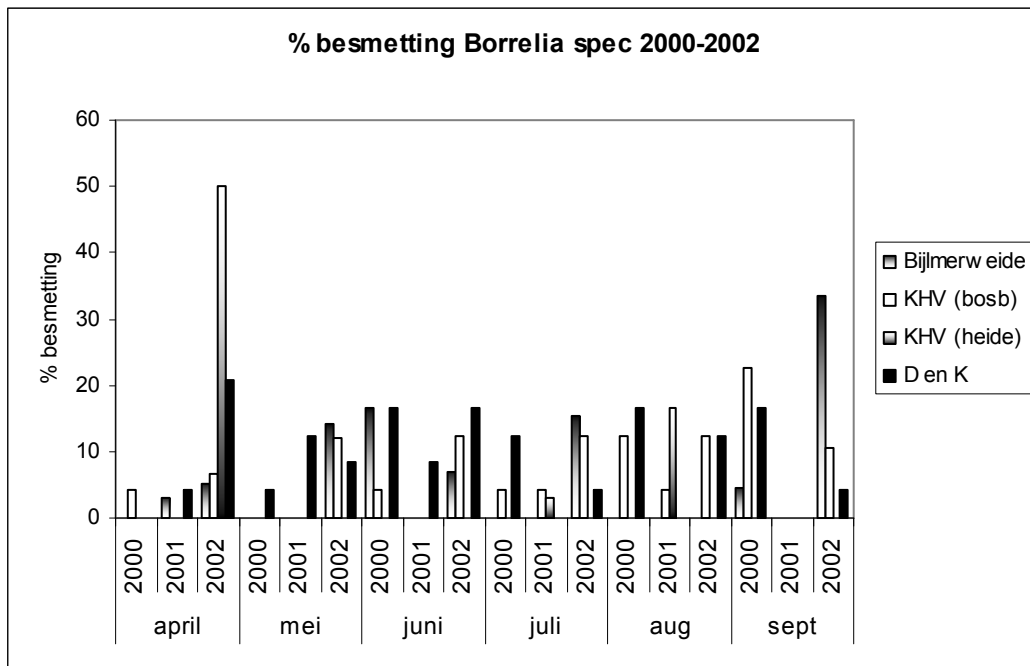
Figuur 31.



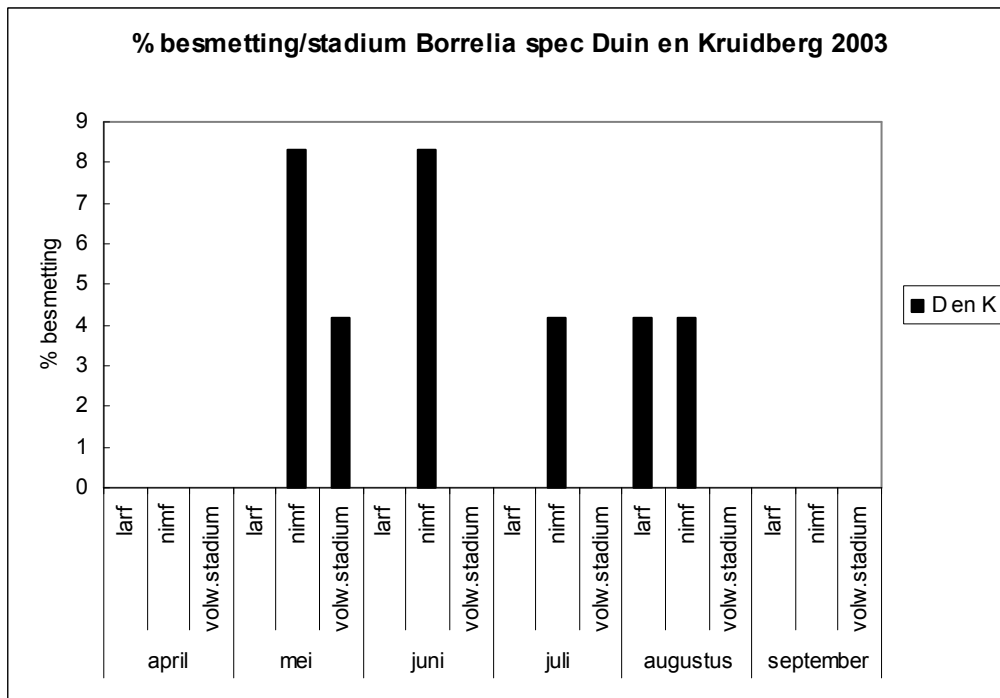
Figuur 32.



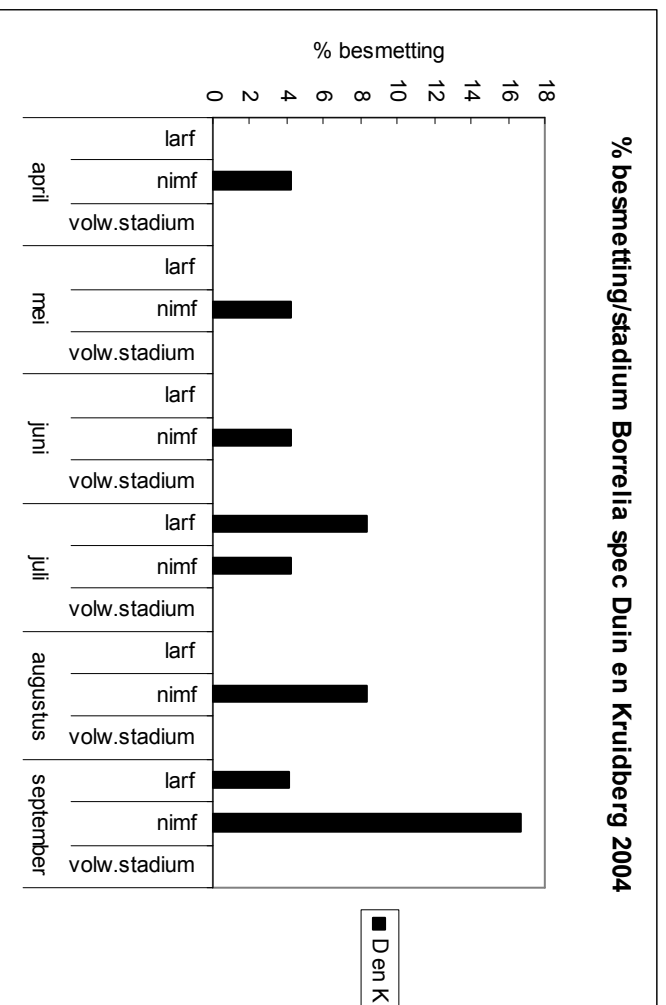
Figuur 33.



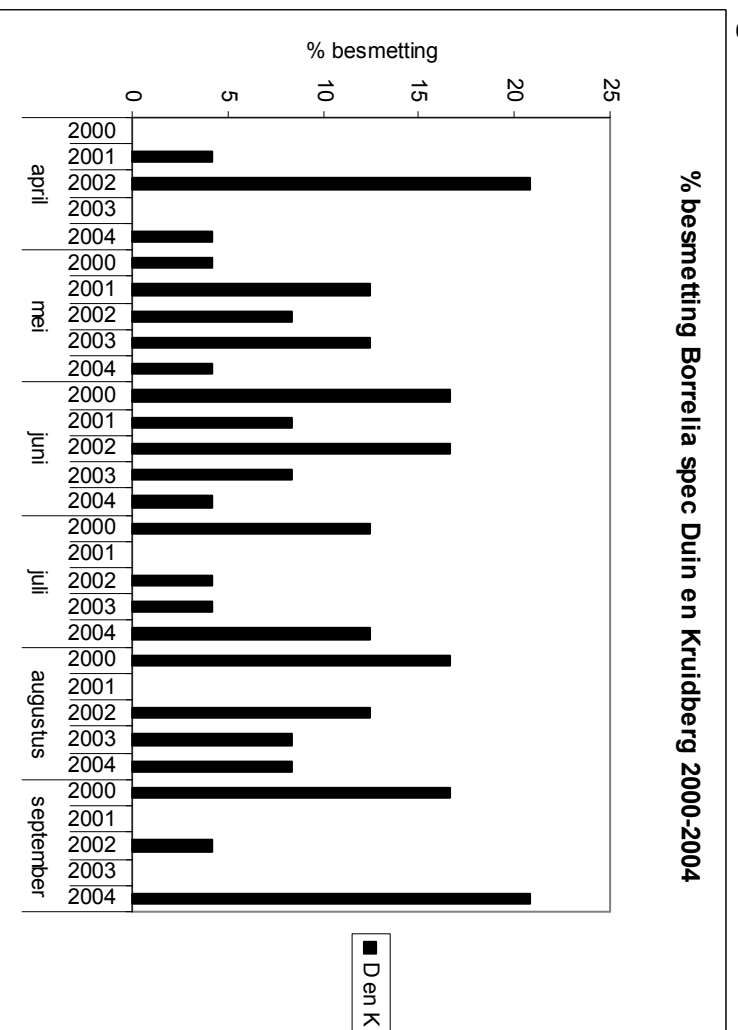
Figuur 34.



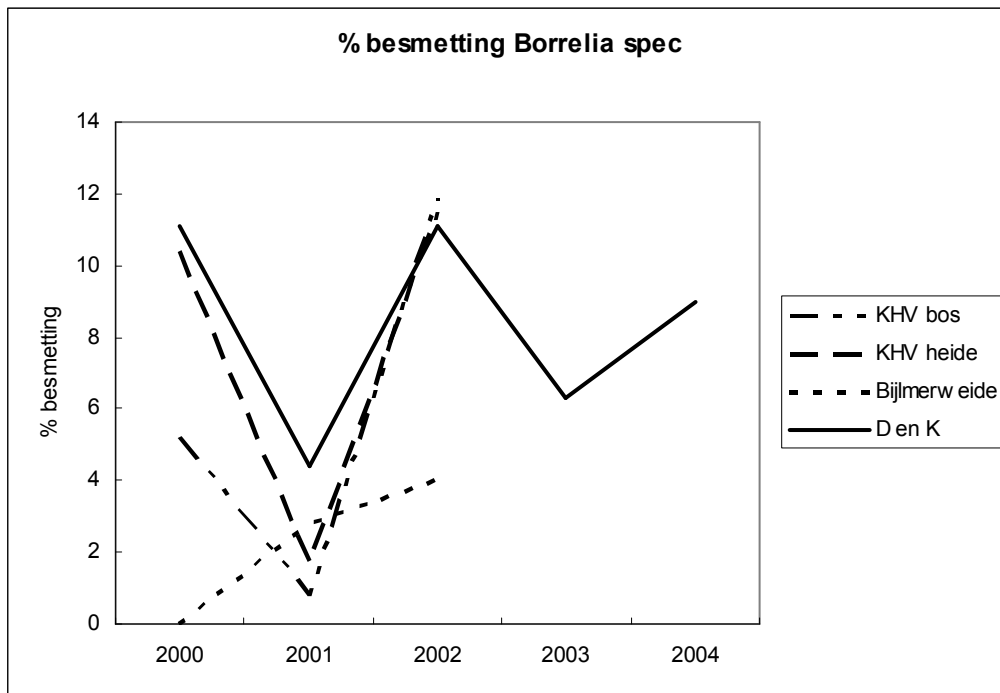
Figuur 35.



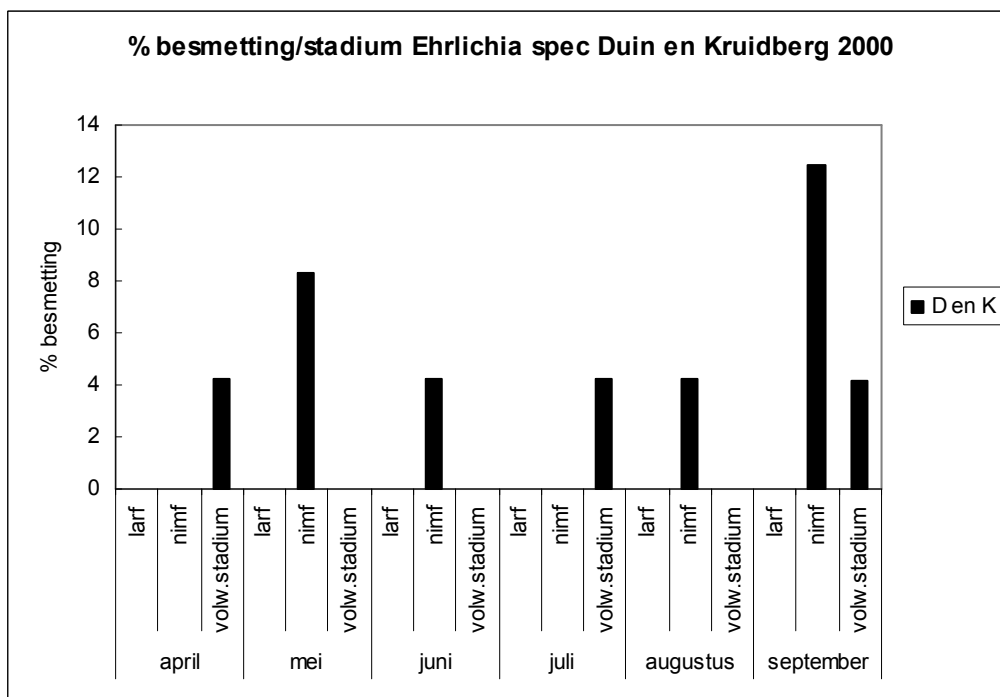
Figuur 36.



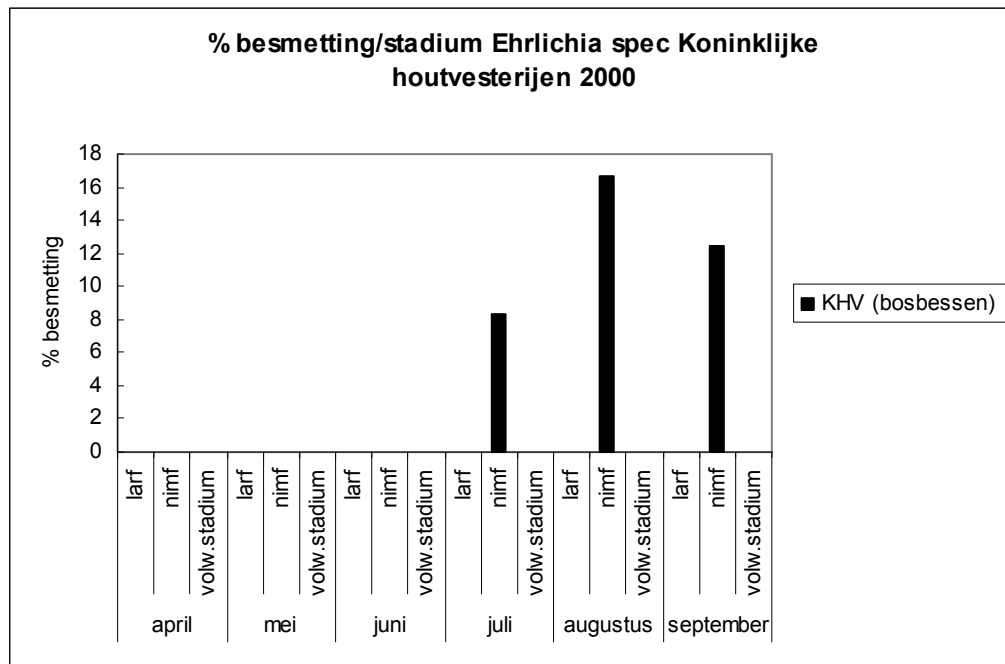
Figuur 37.



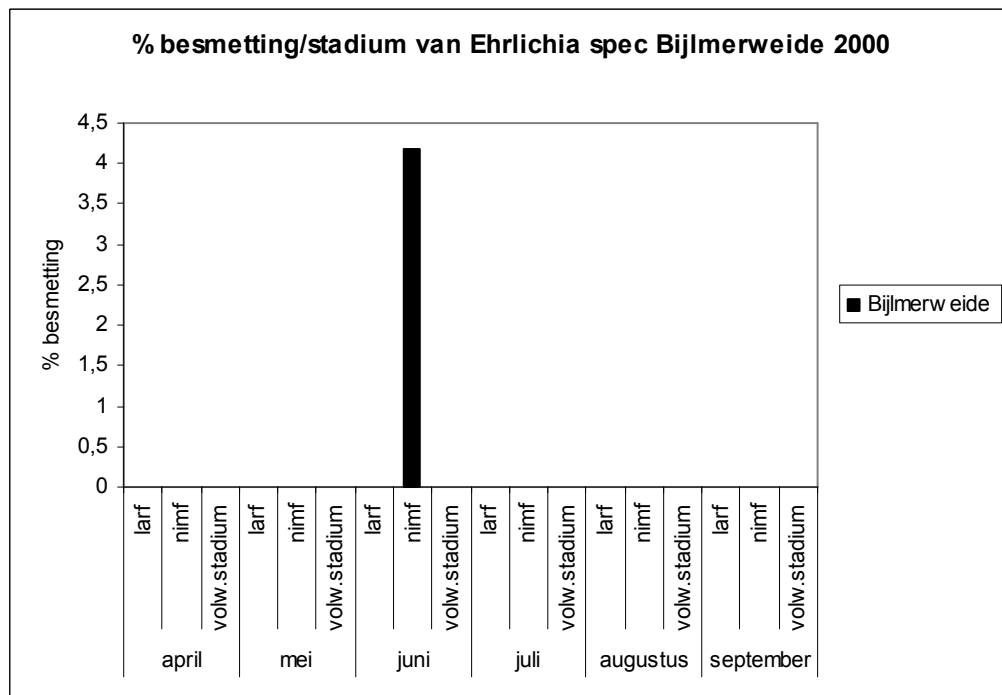
Figuur 38.



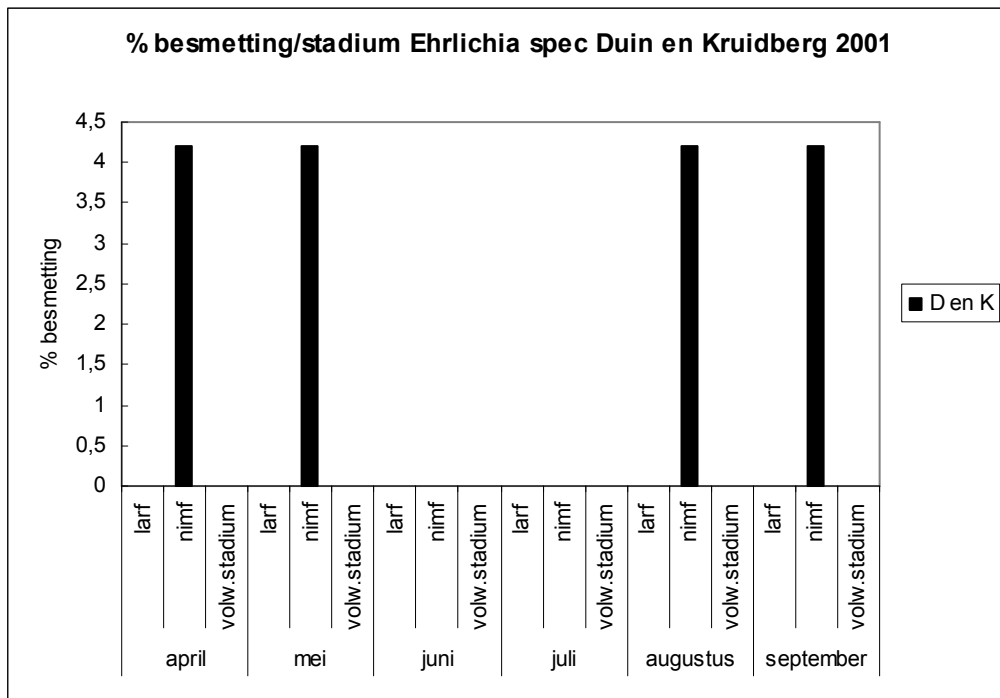
Figuur 39.



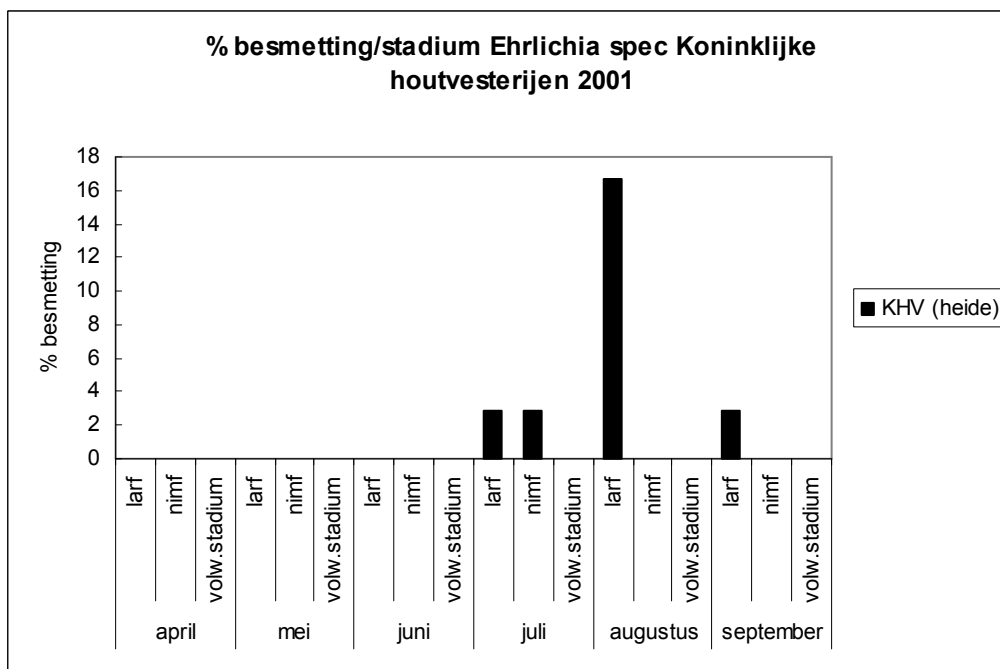
Figuur 40.



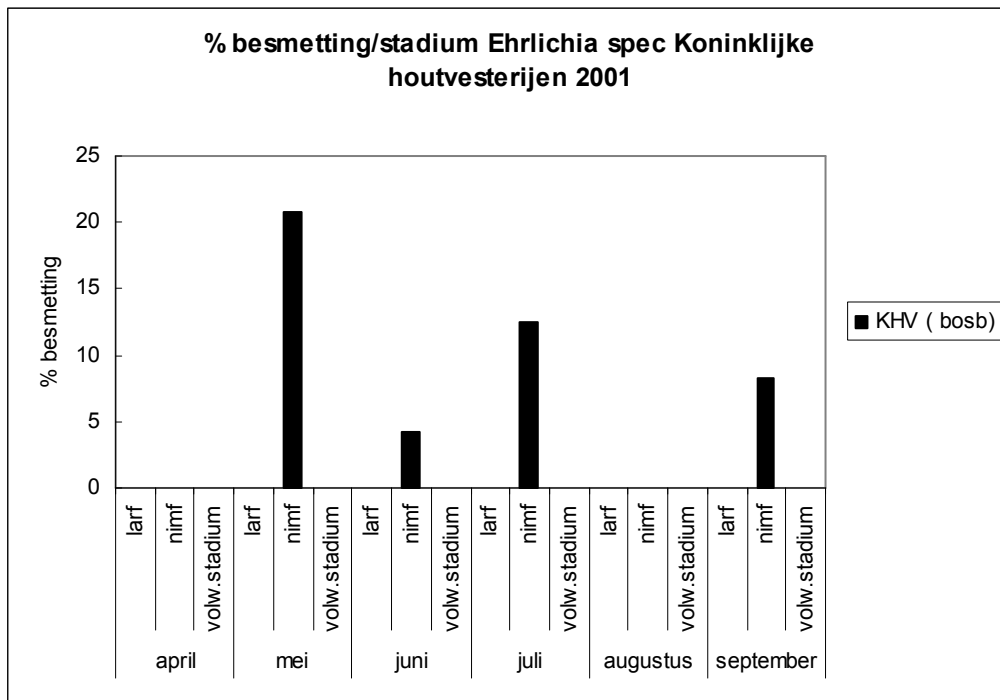
Figuur 41.



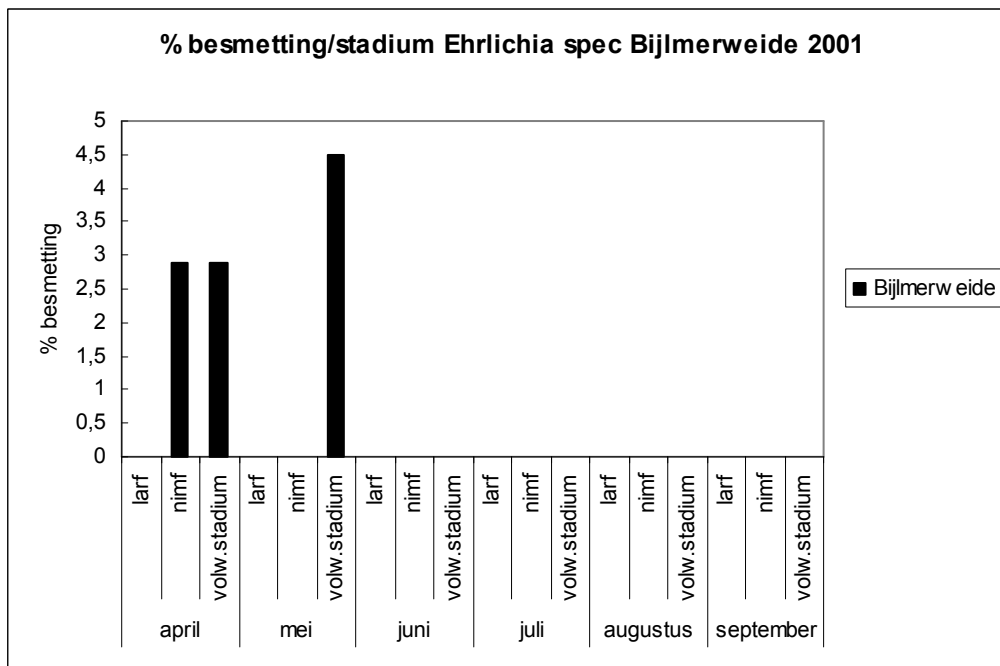
Figuur 42.



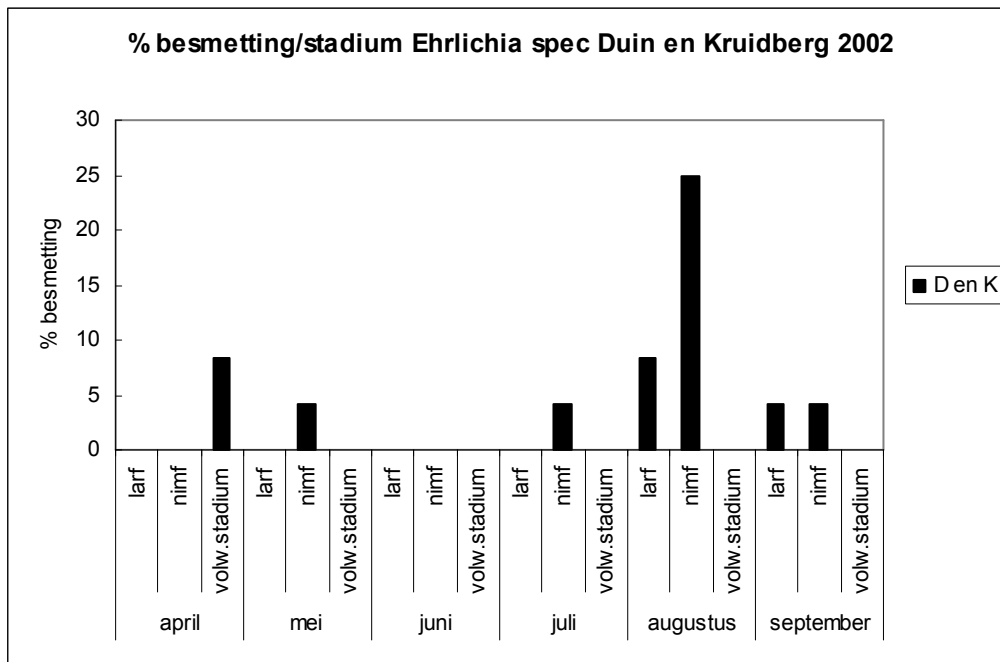
Figuur 43.



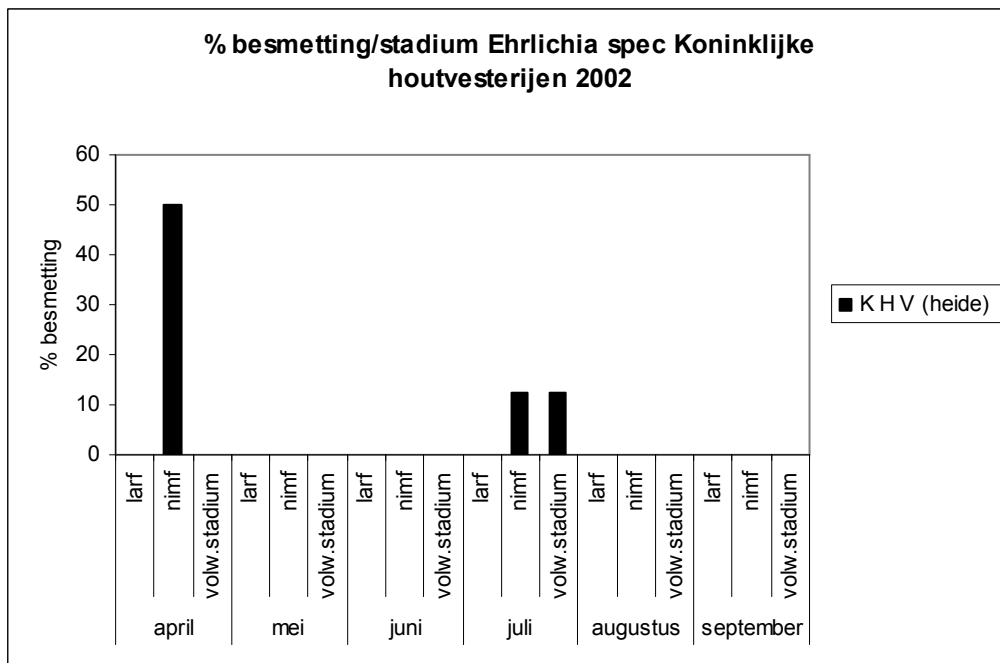
Figuur 44.



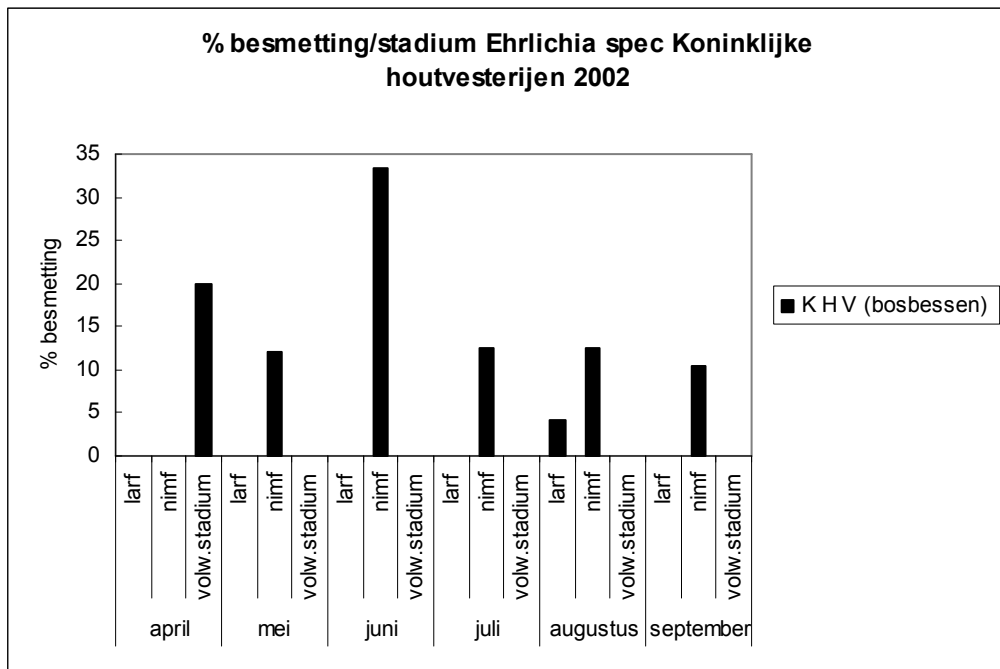
Figuur 45.



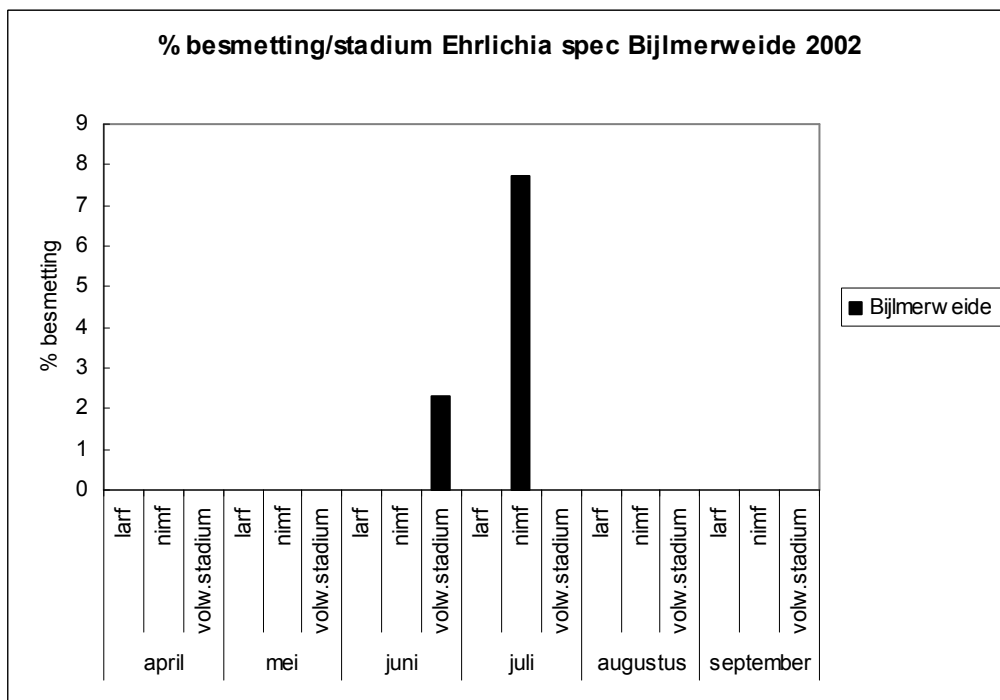
Figuur 46.



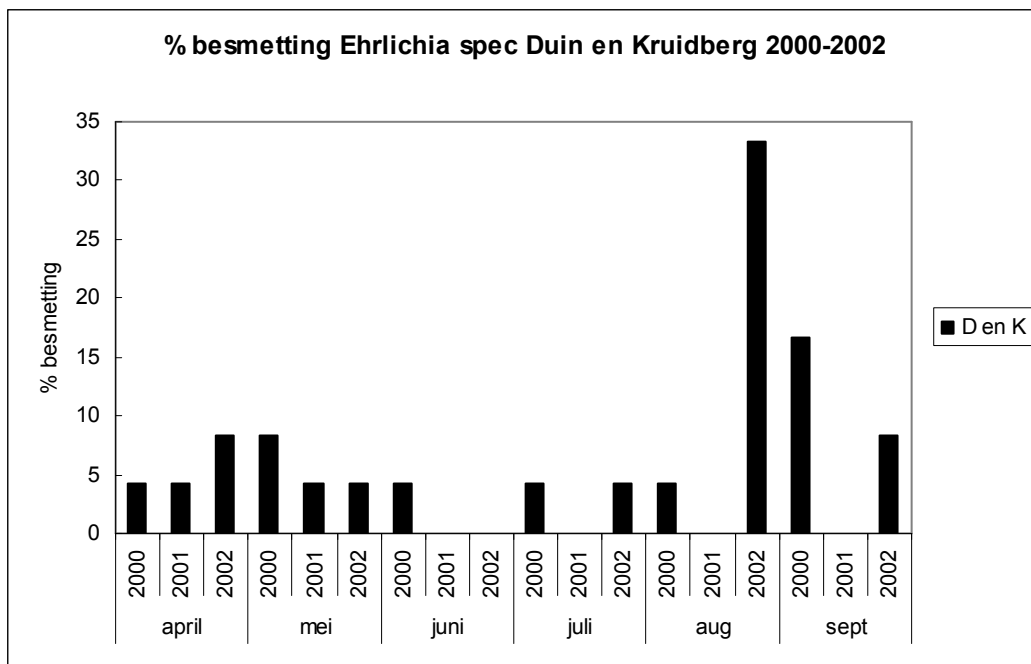
Figuur 47.



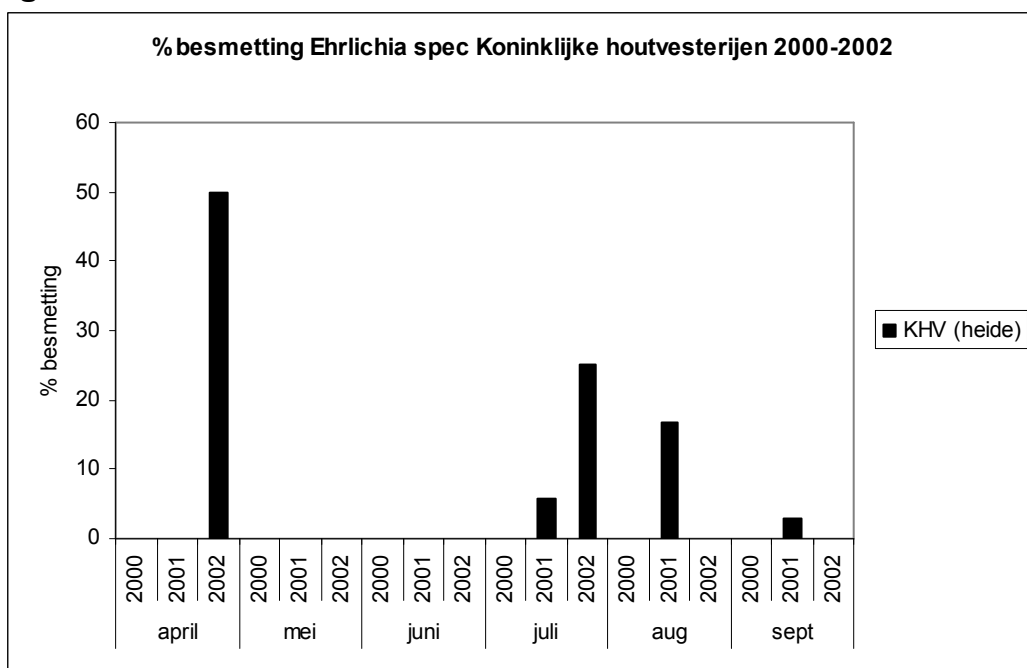
Figuur 48.



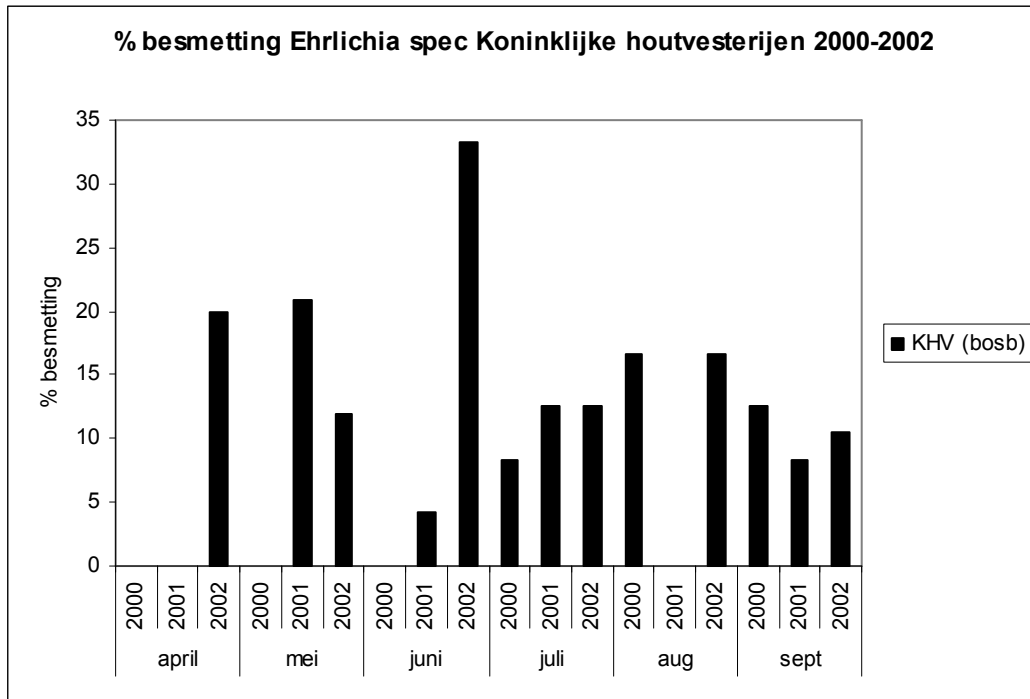
Figuur 49.



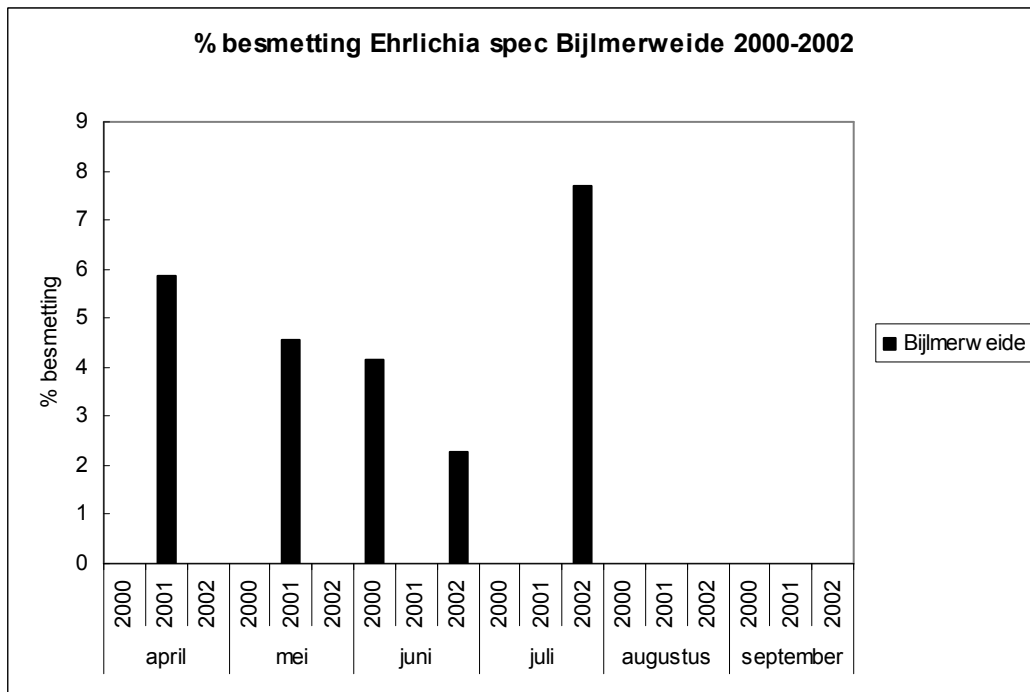
Figuur 50.



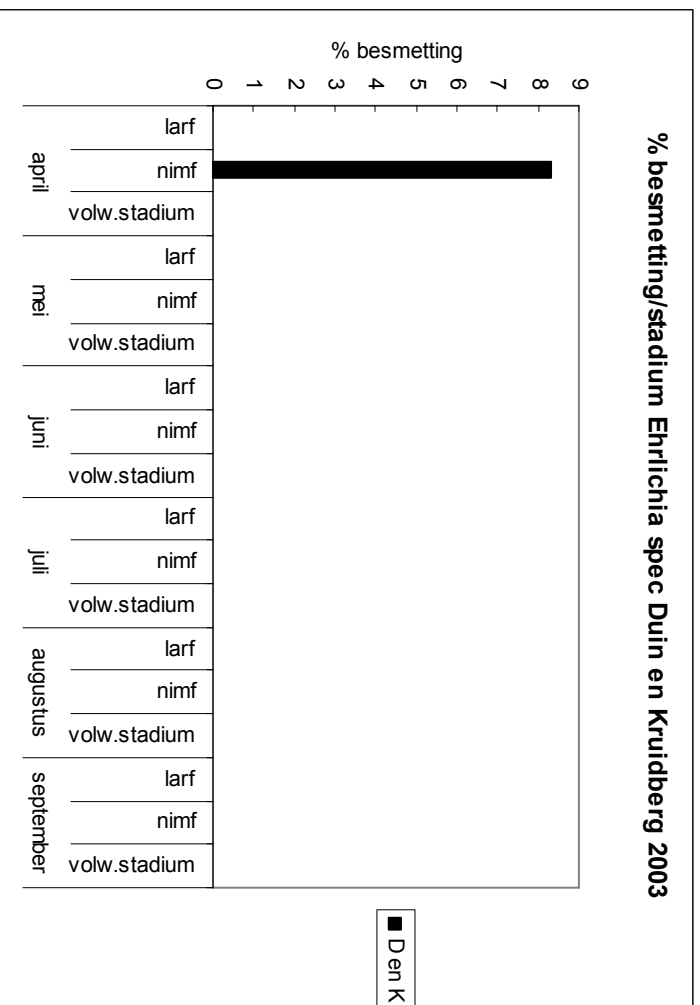
Figuur 51.



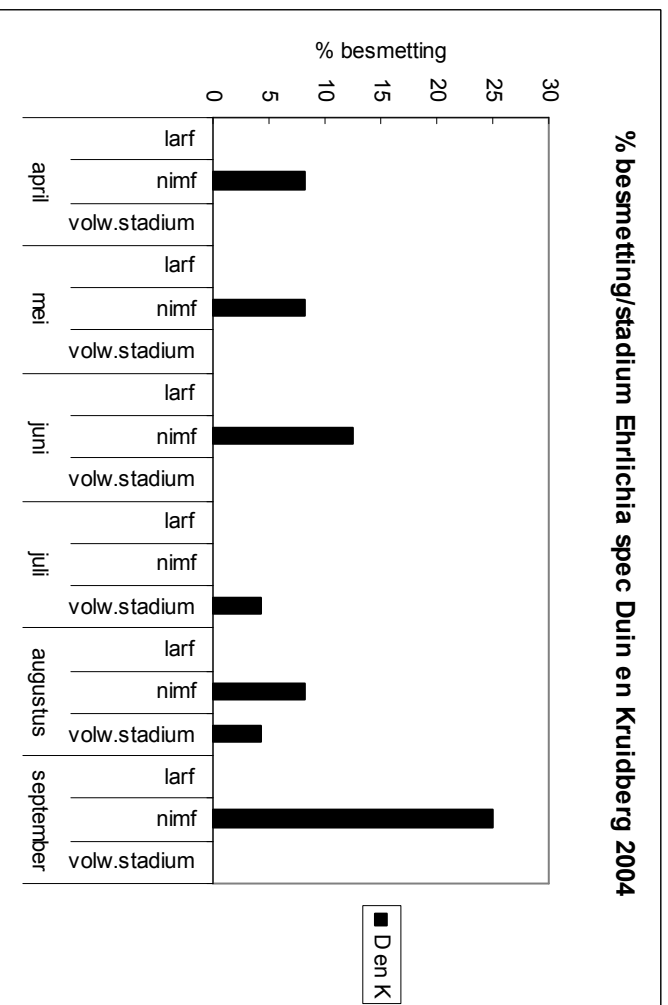
Figuur 52.



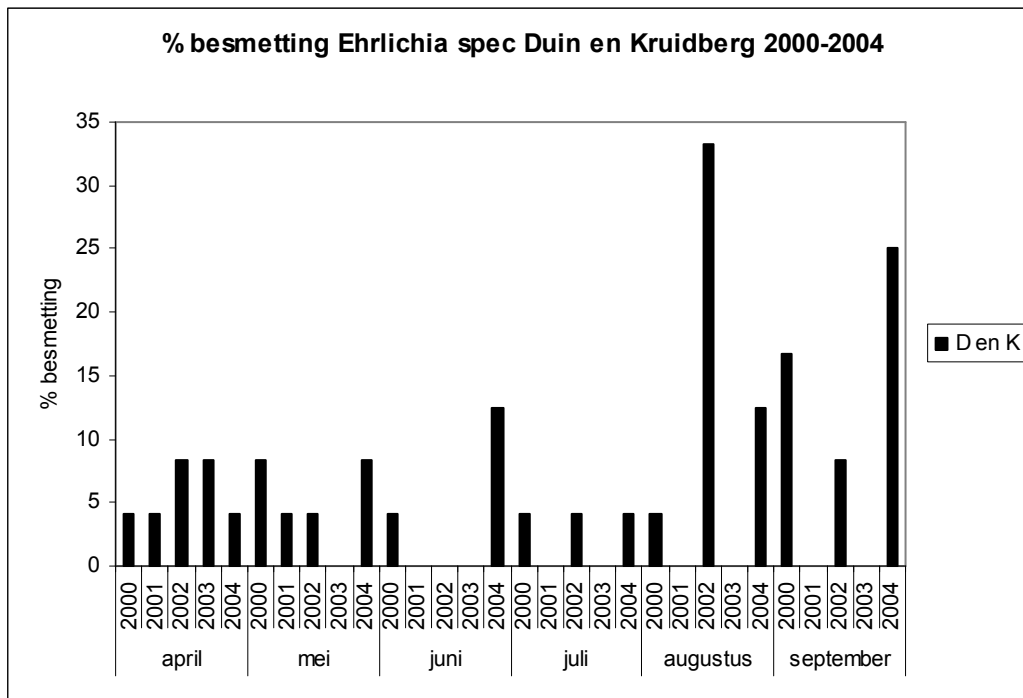
Figuur 53.



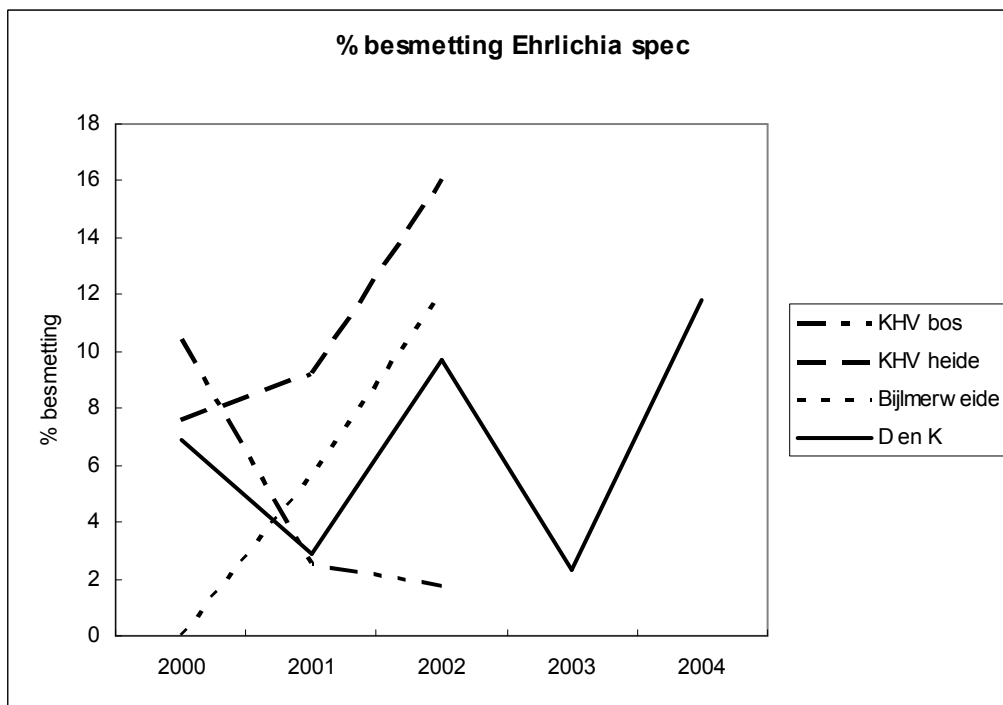
Figuur 54.



Figuur 55.



Figuur 56.



Figuur 57.

