

Het effect van bekalking op loopkevers (Carabidae) in een perceel grove den en zomereik

J. MUILWIJK

MCZ
LIBRARY
SEP 30 1993
HARVARD
UNIVERSITY

MUILWIJK, J., 1993. THE EFFECT OF LIMING ON GROUND BEETLES (CARABIDAE) IN A SCOTS PINE AND COMMON OAK PLANTATION. - *ENT. BER., AMST.* 53 (9): 121-127.

Abstract: From 1989 until 1991 the effect of liming on the Carabidae in a Scots Pine and Common Oak plantation was studied. In both plantations a difference in numbers of some common species between the fields with and without liming was observed. Eurytopic species were found to increase in numbers and abundance, whereas stenotopic forest species showed a decrease both in the number of species and their abundance.

PRO-ECO, Hogeschool van Amsterdam, Bennebroekstraat 11, 1058 LJ Amsterdam.

Inleiding

In Nederland wordt een verminderde vitaliteit van de bossen geconstateerd. Algemeen neemt men aan dat vooral de uitworp van stikstofverbindingen door industrie, landbouw en verkeer de oorzaak van deze achteruitgang is. De Dienst Bos- en Landschapsbouw (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij) is in 1987 met een grootschalig onderzoek begonnen naar de mogelijkheden om de vitaliteit van de bestaande bossen te verbeteren. Aan dit onderzoek werken verschillende instituten mee.

In de Praktijkproef Peel wordt de invloed van bekalking op de vitaliteit van de bomen (Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek), de nitraatuitspoeling en nitrificatie (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne en Instituut voor Oecologisch Onderzoek), de ondergroei (Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek), de mycorrhiza (Landbouwuniversiteit Wageningen), de nematodenfauna (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne) en de loopkeverfauna (Hogeschool van Amsterdam) onderzocht.

Over de effecten van de zure depositie op de loopkeverfauna in bossen is weinig bekend. Helaas zijn er geen langlopende jaarseries uit bossen waarvan de vitaliteit sterk achteruit is gegaan (Turin, mondelinge mededeling). Men heeft de indruk dat de soortenrijkdom achteruitgaat, maar in welke mate deze achteruitgang met de zure depositie samenhangt, is

onbekend (Van Dijk, mondelinge mededeling).

De zure depositie kan zowel directe als indirecte effecten op de loopkeverfauna hebben. Bij directe effecten kan gedacht worden aan een hogere mortaliteit van de larven bij lagere pH's (Siepel, mondelinge mededeling). Wat de indirecte effecten betreft, kan de toenemende vergrassing van bossen (Dirkse, 1987) en de veranderde soortensamenstelling van het prooiaanbod (Van Straalen et al., 1988; Persson, 1988) een rol spelen. Over de effecten van bekalking op de loopkeverfauna is weinig bekend. In Zweden en Duitsland is onderzocht of de abundantie van soorten beïnvloed werd door bekalking. De meeste soorten bleken geen respons te vertonen (Bassus, 1960; Persson, 1988). De Nederlandse omstandigheden zijn echter door een hoge stikstofdepositie in bossen afwijkend van de situatie in bovengenoemd onderzoek.

In het kader van de Praktijkproef Peel is van 1989 tot en met 1991 in een perceel grove den (*Pinus sylvestris* L.) en een perceel zomereik (*Quercus robur* L.) nabij St. Anthonis (Noord-Brabant) het effect van bekalking op de loopkeverfauna onderzocht.

Materiaal en methode

Proefvelden

In het perceel grove den liggen de proefvelden

in een blok. Het blok is verdeeld in vier velden. Elk veld heeft een afmeting van 30×30 m. Veld 1 en 2 grenzen aan een kapvlakte. Er zijn vier bekalkingsniveau's toegepast: 0 (veld 1), 3 (veld 2), 6 (veld 4) en 9 (veld 3) ton per ha. Het perceel is in 1950 aangeplant.

In het perceel zomereik liggen de velden in twee langwerpige blokken. De velden van blok I (veld 2, 3 en 7) hebben een afmeting van 25×36 m en die van blok II (veld 1, 5 en 8): 30×30 m. De velden met een bekalking van 0, 3 en 9 ton per ha zijn zowel in blok I als in blok II bemonsterd. Het perceel wordt omringd door naaldboompercelen en in de directe omgeving zijn geen andere loofbospercelen. Het perceel maakt deel uit van een door geiten en runderen begraaasd heide- en beekdallandschap. Het perceel is in 1953 aangeplant.

Bekalking

De bekalking is eind maart/begin april 1988 met Dolokal uitgevoerd. Een bekalkingsniveau van 3 ton per ha wordt voldoende geacht om de effecten van de zure depositie over een periode van tenminste 10 jaar te compenseren (Van den Burg, mondelinge mededeling).

De pH-H₂O van de strooisellaag was voor de bekalking in beide percelen ongeveer 4,7. Zes weken na de bekalking is de pH-H₂O in de strooisellaag van de velden bekalkt met 9 ton/ha met 2 à 3 eenheden gestegen (Manger & Schouten, 1989). In de velden bekalkt met 3 ton/ha is de stijging van de pH minder. In mei 1990 was de pH van de onbekalkte velden gedaald naar 4,6. In het perceel grove den was in het veld met 3 ton/ha de pH gedaald tot 4,9. In het veld met 9 ton/ha was de pH 6. In het perceel zomereik was de pH van alle bekalkte velden nog steeds hoger dan 6.

Bemonstering

In elk veld zijn op willekeurige plaatsen 12 potvallen geplaatst. Om randeffecten zoveel mogelijk te voorkomen, werden in een strook van 2 m langs de randen van een veld geen vallen geplaatst. De gebruikte potvallen hadden een diameter van 10 cm en waren gevuld met 100 ml 4% formaline. Om verdunning van de formaline door regen te voorkomen werd

boven elke val een transparant plaatje plexiglas (25 x 25 cm) geplaatst. In 1989, 1990 en 1991 werd de loopkeverfauna op deze wijze vier keer gedurende een periode van 2 weken bemonsterd. De vangperiode viel steeds in de laatste twee weken van maart, mei, juli en september.

Gegevensverwerking

Om te onderzoeken of bekalking een effect heeft op de loopkeverfauna is per soort bepaald of er verschillen in aantallen tussen de bekalkte en onbekalkte velden aanwezig zijn. In het perceel zomereik is daartoe een variantie-analyse gebruikt. Bij deze variantie-analyse is het aantal gevangen individuen van een soort in de 12 potvallen als steekproef van de soort in het veld opgevat. Vervolgens zijn de gegevens van de 4 perioden per veld tot een jaartotaal opgeteld en gebruikt bij de variantie-analyse. In deze variantie-analyse kunnen de effecten van de bekalking en jaren geanalyseerd worden. Aangezien in het perceel grove den geen duplo's bemonderd zijn, kan de variantie-analyse niet op eenzelfde wijze als in het perceel zomereik gebruikt worden.

Naast effecten op individuele soorten is ook gelet op effecten van de bekalking op de soortensamenstelling van de velden. Hiertoe is eerst een indeling gemaakt van de soorten in bossoorten, storingssoorten en overige soorten. Voor deze indeling is gebruik gemaakt van de indeling van loopkevers in ecologische groepen (Turin et al., 1991). Vervolgens is het percentage individuen dat tot elk van deze groepen behoort, berekend.

Resultaten

Perceel zomereik

In tabel 1 staan de aantallen van de soorten die in één van de jaren met 50 of meer individuen in het perceel gevangen zijn en de resultaten van de statistische analyses vermeld.

Uit tabel 1 blijkt dat een aantal soorten in de bekalkte velden in significant grotere aantallen gevangen zijn. *Nebria brevicollis* is een voorbeeld van een soort met een duidelijke toename (fig. 1). Behalve *N. brevicollis* zijn ook *Carabus nemoralis*, *N. salina*, *Asaphidion curtum*, *Ca-*

Tabel 1. De aantallen van de soorten in het perceel zomereik die in één van de jaren met 50 of meer individuen in het perceel gevangen zijn en de resultaten van de statistische analyses.

soort	jaar	veld						totaal	significantieniveaus		
		bekalkingsniveau	0	0	3	3	9		9	bekalking	jaren
<i>Agonum assimile</i> (Paykull)	89	89	50	43	71	84	85	35	368	*	***
	90	90	31	19	46	37	32	12	177		
	91	91	12	10	21	15	21	13	92		
<i>Agonum fuliginosum</i> (Panzer)	89	89	14	6	17	5	8	2	52	ns	ns
	90	90	29	6	25	6	10	3	79		
	91	91	7	6	10	0	8	6	37		
<i>Agonum obscurum</i> (Herbst)	89	89	16	5	11	14	13	8	67	ns	***
	90	90	14	2	6	5	4	3	34		
	91	91	0	0	3	3	1	1	8		
<i>Amara brunnea</i> (Gyllenhal)	89	89	24	18	8	3	8	3	64	**	ns
	90	90	15	10	6	1	3	3	38		
	91	91	16	4	2	0	2	9	33		
<i>Asaphidion curtum</i> (Heyden)	89	89	1	4	15	23	113	54	210	***	ns
	90	90	3	0	24	14	110	24	175		
	91	91	1	2	6	14	35	3	61		
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus)	89	89	1	0	2	10	5	2	20	ns	ns
	90	90	5	2	9	39	13	9	77		
	91	91	3	2	4	23	40	0	72		
<i>Calathus rotundicollis</i> Dejean	89	89	102	74	179	157	208	206	926	***	***
	90	90	181	94	193	231	258	233	1190		
	91	91	305	217	356	251	448	339	1916		
<i>Carabus nemoralis</i> Müller	89	89	71	54	87	123	93	101	529	*	***
	90	90	47	41	99	68	38	42	335		
	91	91	238	133	208	217	149	189	1134		
<i>Leistus rufomarginatus</i> (Duftschmid)	89	89	42	70	103	37	44	30	326	ns	**
	90	90	80	70	128	42	113	25	458		
	91	91	24	31	48	27	21	15	166		
<i>Leistus spinibarbis</i> (Fabricius)	89	89	3	4	4	10	4	6	31	ns	***
	90	90	19	9	12	34	18	29	121		
	91	91	3	3	3	14	2	3	28		
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius)	89	89	12	13	8	16	22	4	75	ns	***
	90	90	0	0	1	1	1	0	3		
	91	91	2	1	0	1	1	0	5		
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius)	89	89	71	147	431	201	521	283	1654	ns	*
	90	90	147	150	275	316	285	279	1452		
	91	91	74	63	139	153	152	120	701		
<i>Nebria salina</i> Fairmaire & Laboulbene	89	89	10	2	17	10	15	7	61	***	***
	90	90	42	20	102	82	52	41	339		
	91	91	10	18	66	35	34	16	179		
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius)	89	89	235	321	201	388	298	324	1767	ns	*
	90	90	169	195	121	209	180	136	1010		
	91	91	268	184	168	287	190	91	1188		
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid)	89	89	1	12	2	4	7	1	27	ns	*
	90	90	7	5	2	3	7	2	26		
	91	91	14	11	6	15	21	5	72		
<i>Notiophilus rufipes</i> Curtis	89	89	241	318	190	253	243	231	1476	*	***
	90	90	139	119	127	94	82	66	627		
	91	91	189	118	71	139	88	104	709		
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius)	89	89	297	186	518	261	219	280	1761	ns	***
	90	90	147	113	227	83	89	84	743		
	91	91	152	97	229	115	107	153	853		
<i>Pterostichus quadriveolatus</i> Letzner	89	89	4	22	5	6	41	25	113	ns	**
	90	90	7	4	19	5	4	8	47		
	91	91	4	3	2	1	0	1	11		
<i>Pterostichus melanarius</i> Illiger	89	89	3	2	2	2	2	4	15	ns	***
	90	90	7	4	10	3	4	6	34		
	91	91	8	9	13	11	17	13	71		
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer)	89	89	30	19	81	62	55	95	342	***	**
	90	90	14	10	66	29	37	30	186		
	91	91	18	8	52	18	26	30	152		
	totaal	89	1228	1320	1952	1669	2004	1701			
	totaal	90	1103	873	1498	1302	1340	1035			
	totaal	91	1348	920	1407	1339	1363	1111			

ns niet significant
 * 0,01 < P < 0,05
 ** 0,001 < P < 0,01
 *** 0,0001 < P

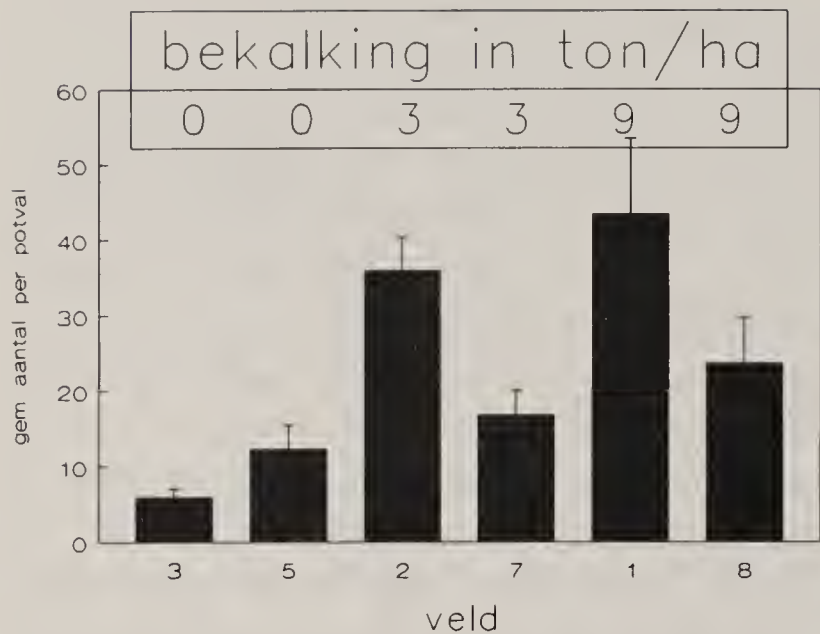


Fig. 1. Het gemiddeld aantal van *Nebria brevicollis* per potval + de standaard fout in het perceel zomereik in 1989.

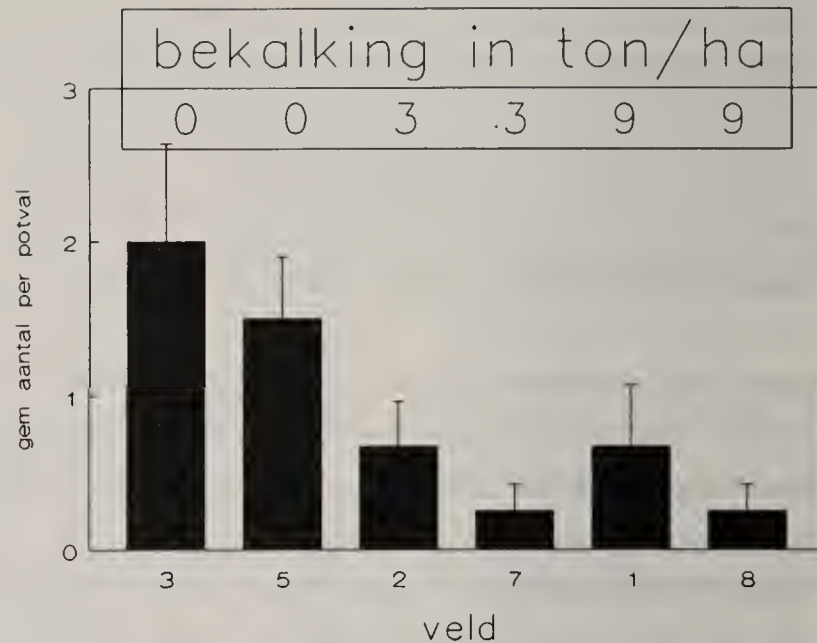


Fig. 2. Het gemiddeld aantal van *Amara brunnea* per potval + de standaard fout in het perceel zomereik in 1989.

lathus rotundicollis, *Pterostichus strenuus* en *Pterostichus quadrioveolatus* in de bekalkte velden meer gevangen dan in de onbekalkte velden. *Amara brunnea* en *Agonum assimile* geven een tegengesteld beeld te zien. *A. brunnea* is in de onbekalkte velden in 1989 en 1990 significant meer gevangen dan in de bekalkte velden. In figuur 2 staan de gegevens van 1989 weergegeven.

Uit de totalen per jaar (tabel 1) blijkt dat in de bekalkte velden in 1989 en 1990 meer individuen gevangen zijn dan in de onbekalkte velden. Vooral in 1989 is het verschil zeer opvallend.

Soortensamenstelling

In figuur 3 staat de verdeling van de habitatvoorkeuren van de soorten van 1990 weergege-

ven. Uit deze figuur blijkt dat in de onbekalkte velden (veld 3 en 5) het aandeel van de bossoorten duidelijk groter en het aandeel van de ruderaal soorten kleiner is dan in de bekalkte velden. Ook in 1989 en 1991 is dit verschil tussen de bekalkte en onbekalkte velden gevonden.

In figuur 4 is de verandering van het aandeel van de ecologische groepen voor één van de onbekalkte velden uit het perceel zomereik (veld 3) weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat in het onbekalkte veld het aandeel van de storingssoorten toeneemt. Het verschil tussen de bekalkte en onbekalkte velden wordt kleiner doordat de storingssoorten de bossoorten in de onbekalkte velden vervangen. Waarschijnlijk zal deze verandering in de loopkeverfauna in het onbekalkte veld samenhangen met het ge-

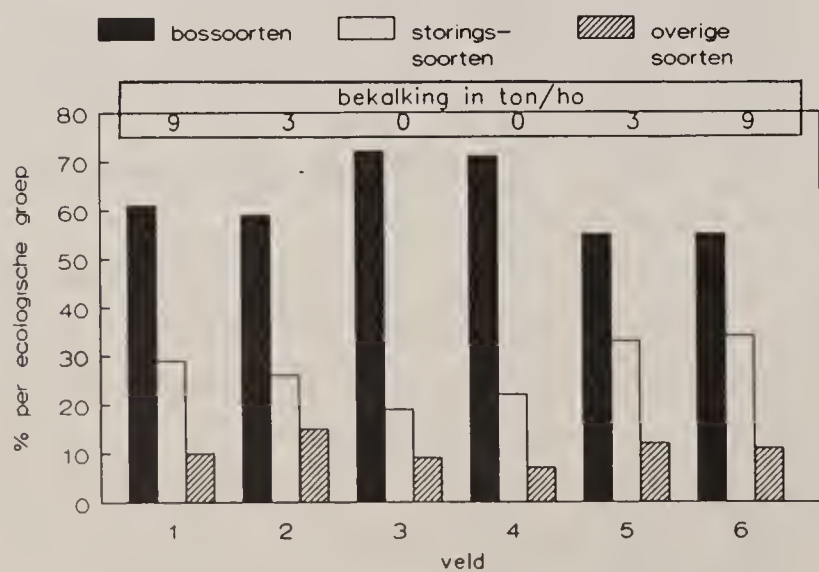


Fig. 3. De indeling van de individuen per veld in ecologische groepen in het perceel zomereik in 1990.

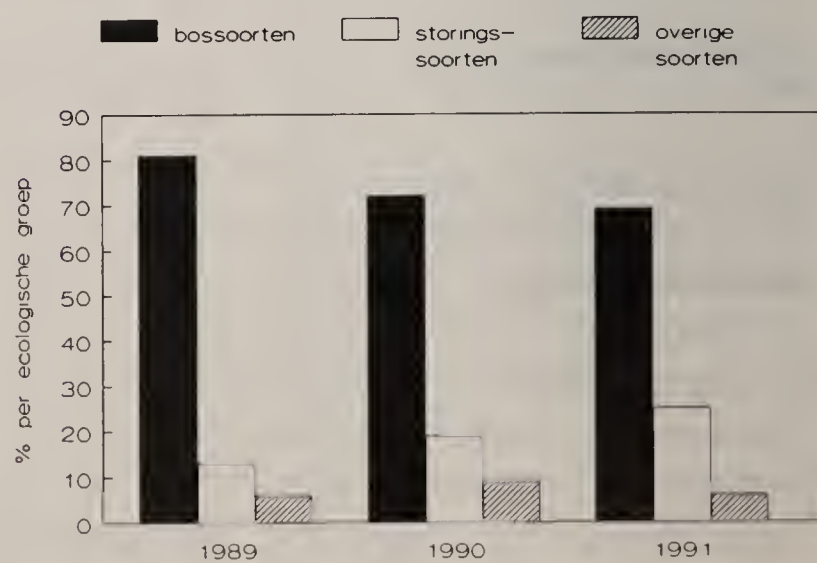


Fig. 4. Het aandeel van de ecologische groepen in veld 3 in het perceel zomereik.

Tabel 2. De aantallen van de soorten in het perceel grove den die in één van de jaren met 30 of meer individuen gevangen zijn.

soort	jaar	veld				totaal
		0	1	2	3	
		bekalkingsniveau				
		0	3	6	9	
<i>Agonum obscurum</i> (Herbst)	89	417	238	176	191	1022
	90	189	81	53	59	382
	91	83	57	25	38	203
<i>Amara aenea</i> (Degeer)	89	3	1	1	1	6
	90	16	7	6	6	35
	91	9	8	4	10	31
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze)	89	7	1	3	3	14
	90	9	5	2	8	24
	91	20	8	7	3	38
<i>Calathus rotundicollis</i> Dejean	89	15	23	56	21	115
	90	34	41	86	40	201
	91	38	67	79	48	232
<i>Carabus nemoralis</i> Müller	89	182	286	352	357	1177
	90	78	133	231	263	705
	91	61	114	199	170	544
<i>Leistus spinibarbis</i> (Fabricius)	89	4	8	10	2	24
	90	12	15	28	8	63
	91	2	1	5	3	11
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius)	89	101	155	78	80	414
	90	629	596	819	391	2435
	91	416	510	387	313	1626
<i>Nebria salina</i> Fairmaire & Laboulbene	89	12	33	31	10	86
	90	176	207	112	91	586
	91	216	392	105	82	795
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius)	89	55	38	93	66	252
	90	96	67	114	58	335
	91	86	40	41	66	233
<i>Notiophilus rufipes</i> Curtis	89	31	27	34	25	117
	90	27	19	40	24	110
	91	11	15	16	23	65
<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm)	89	10	10	2	14	36
	90	13	11	3	10	37
	91	13	11	8	19	51
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius)	89	882	923	989	979	3773
	90	566	516	532	545	2159
	91	472	522	570	557	2121
<i>Pterostichus quadrioveolatus</i> Letzner	89	71	37	35	87	230
	90	161	96	77	98	432
	91	110	65	47	63	285
	totaal	89	1790	1780	1860	1836
	totaal	90	2006	1794	2103	1601
	totaal	91	1537	1810	1493	1395

ringe oppervlak van de velden. De onbekalkte velden zijn klein en worden omringd door een veel groter oppervlak van bekalkte velden. Hierdoor kan migratie van de storingssoorten van de bekalkte velden naar de onbekalkte velden plaatsvinden.

Perceel grove den

In tabel 2 staan de aantallen van de soorten die in één van de jaren met 30 of meer individuen gevangen werden, vermeld.

Evenals bij het perceel zomereik wordt een voorbeeld gegeven van een soort die toeneemt

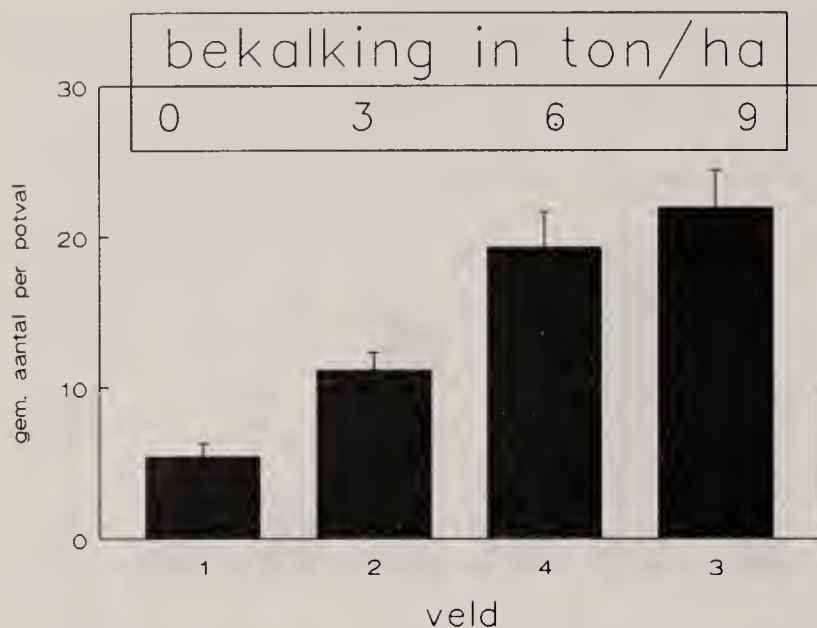


Fig. 5. Het gemiddeld aantal van *Carabus nemoralis* per potval + de standaard fout in het perceel grove den in 1990.

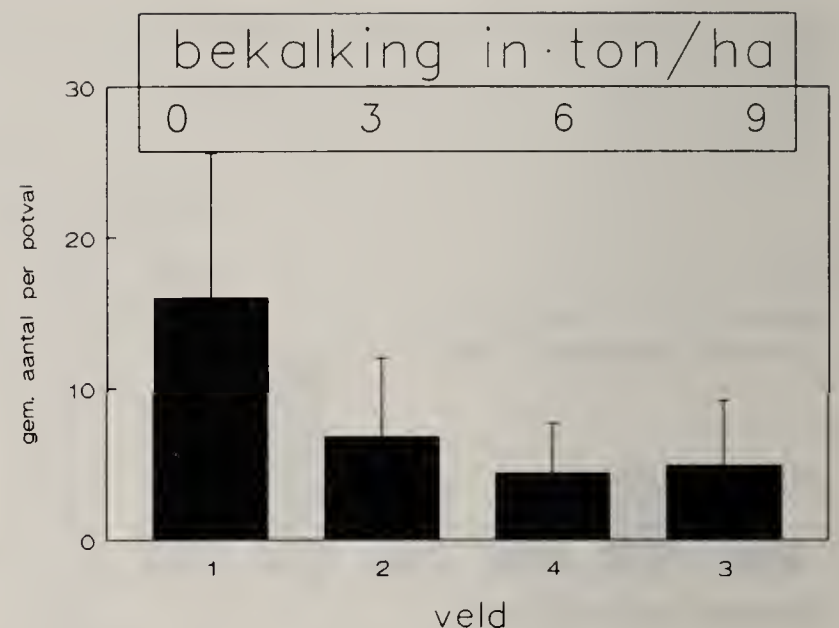


Fig. 6. Het gemiddeld aantal van *Agonum obscurum* per potval + de standaard fout in het perceel grove den in 1990.

(*Carabus nemoralis*) en een soort die afneemt (*Agonum obscurum*). In figuur 5 staat de vangst van *C. nemoralis* in 1990 weergegeven. In de bekalkte velden zijn meer individuen gevangen dan in het onbekalkte veld. Eenzelfde respons is bij deze soort in 1989 en 1991 gevonden.

In figuur 6 worden de gegevens van *A. obscurum* in 1990 weergegeven. Uit figuur 6 blijkt dat *A. obscurum* in veld 1 (geen kalk) meer wordt gevangen dan in de overige velden. Dezelfde respons heeft deze soort in 1989 en 1991. *Pterostichus quadrioveolatus* heeft in 1991 eenzelfde respons.

Uit tabel 2 blijkt dat het aantal gevangen individuen in de bekalkte en onbekalkte velden ongeveer hetzelfde is.

Soortensamenstelling

Op eenzelfde manier als bij het perceel zomereik is in dit perceel de verdeling van de bossoorten en ruderaal soorten berekend. Het aandeel van de storingssoorten is in de bekalkte velden groter dan in het onbekalkte veld. Evenals in het perceel zomereik nemen ook in het perceel grove den de storingssoorten in de loop van de jaren in onbekalkte veld toe.

Discussie en conclusie

Pas in een laat stadium is het loopkeveronderzoek aan de Praktijkproef Peel toegevoegd.

Dit heeft een aantal belangrijke consequenties voor dit deel van het onderzoek gehad. Zo is de loopkeverfauna niet bemonsterd voordat er kalk is opgebracht. De oppervlakte van de proefvelden is voor onderzoek aan loopkevers klein en de duplo's in het perceel grove den ontbreken.

Ondanks deze beperkingen kan uit de resultaten van het onderzoek de conclusie getrokken worden, dat er een effect van bekalking aanwezig is. In het perceel grove den worden minder soorten beïnvloed door de bekalking dan in het perceel zomereik.

Er komen een aantal soorten in beide percelen voor. *Carabus nemoralis* vertoont in beide percelen een respons op bekalking. Opvallend is dat *Nebria brevicollis* en *Calathus rotundicollis* in het perceel zomereik wel een respons vertonen maar niet in het perceel grove den. Dit zou door een indirect effect (bijvoorbeeld via het voedselaanbod) veroorzaakt kunnen worden. Ook de toename van het aantal individuen van ruderaal soorten in de bekalkte velden zou op indirecte effecten kunnen wijzen.

In tegenstelling tot eerder onderzoek (Basus, 1960; Persson, 1988) is hier wel een effect van bekalking aangetoond. Dit verschil kan samenhangen met een verschil in onderzochte bossen of met het verschil in proefopzet.

Uit tabel 1 blijkt dat in 1991 het verschil tussen de bekalkte en onbekalkte velden kleiner is dan in de voorafgaande jaren. Ver-

moedelijk wordt dit veroorzaakt door een verandering in de soortensamenstelling van de onbekalkte velden. De bekalking lijkt een afname van de bossoorten en een toename van de storingssoorten te veroorzaken. Naar analogie met de vegetatiekunde kan een dergelijke ontwikkeling omschreven worden als verruiging.

Aan de Praktijkproef Peel is door meerdere instituten meegewerkt. Uit het vegetatiekundig onderzoek blijkt dat ook in de ondergroei een toename te vinden is van de storingssoorten bij bekalking (Van Dobben & Vocks, 1992). Bij de aaltjes (nematoden) werd echter geen effect van bekalking gevonden (Manger & Schouten, 1989).

De respons van de loopkeverfauna op de bekalking was in dit onderzoek al binnen een jaar zichtbaar, maar het effect ervan wordt echter negatief beoordeeld, omdat het juist de storingssoorten zijn die in aantal en abundantie toenemen. Bekalking heeft als beheersmaatregel dan ook ongewenste neveneffecten op bosecosystemen.

Een vervolgonderzoek is nodig om uitsluitend te geven of de toename van de storingssoorten blijvend is en of het verschil tussen de bekalkte en onbekalkte velden nog verder afneemt.

Dankwoord

Bij de uitvoering van dit onderzoek is met veel enthousiasme meegewerkt door een aantal studenten van de milieubiologische richting van de Hogeschool van Amsterdam. In 1989 is veel determinatiewerk verricht door Alexander Bartels, Ton van Haren en Liesbeth Duistermaat. Daan Meijer heeft in het kader van zijn doctoraalopleiding aan

de Landbouwwuniversiteit Wageningen in 1990 en 1991 aan het onderzoek meegewerkt. Door de Dienst Bos- en Landschapsbouw zijn de middelen verstrekt waardoor dit onderzoek uitgevoerd kon worden. Kees Booij heeft een eerdere versie van commentaar voorzien.

Literatuur

- BASSUS, W., 1960. Der Einfluß der Kalkdüngung auf die Fauna des Waldbodems. – *Archiv für Forstwesen* 9: 1065-1081.
- DIRKSE, G. M., 1987. *De natuur van het Nederlandse bos*. Rapport 87/28: 1-217. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- DOBZEN, H. F. & M. J. M. R. VOCKS, 1992. *Effect van bekalking en bemesting met fosfor, magnesium en kalium op de ondergroei van eiken- en dennenopstanden op arme grond*. Rapport 92/22, 1-18. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- MANGER, R. & A. J. SCHOUTEN, 1989. *Onderzoek naar de effecten van bekalking op de nematodenfauna van drie bosopstanden in Boswachterij St. Anthonis (Peel-regio)*. Rapport 718823001: 1-25. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven.
- MUILWIJK, J., 1990. *Het effect van bekalking op de loopkevers (Carabidae) in een Grove-den en Zomereik perceel in de Peel; deel 2: Het onderzoek in 1989*: 1-16. Hogeschool van Amsterdam, afdeling Laboratoriumonderwijs, Amsterdam.
- PERSSON, T., 1988. *Effects of liming on the soil fauna in forests. A literature review*. Report 3418: 1-92. National Swedish Environment Protection Board.
- STRAALEN, N. M. VAN, M. H. S. KRAAK & C. J. DENNEMAN, 1988. Soil microarthropods as indicators of soil acidification and forest decline in the Veluwe area, the Netherlands. – *Pedobiologia* 32: 47-55.
- TURIN, H., K. ALDERS, P. J. DEN BOER, S. VAN ESSEN, TH. HEIJERMAN, W. LAANE & E. PENTERMAN, 1991. Ecological characterization of carabid species (Coleoptera, Carabidae) in the Netherlands from thirty years of pitfall sampling. – *Tijdschr. Ent.* 134: 279-304.

Geaccepteerd 31.iii.1993.