

Inhoudsopgave

Voorwoord	15
SECTIE 1. INLEIDING	17
Hoofdstuk 1. Sportvelden en gazons	19
1.1 Grasvelden, een unieke leefomgeving	19
1.1.1 Morfologie van gras in relatie tot schade	19
1.1.2 Verdeling van grasland naar gebruik	19
1.1.3 Invloed van klimaat en weer	20
1.1.4 Invloed van cultuurmaatregelen	20
1.1.5 Invloed van omgevingsfactoren	21
1.2 Golfterreinen	22
1.2.1 Tees	22
1.2.2 Fairways	22
1.2.3 Semi-rough	23
1.2.4 Kunstmatige rough	23
1.2.5 Natuur-rough	23
1.3 Sportvelden	24
1.4 Gazons	24
1.5 Graszaadteelt	25
1.6 Graszodenbedrijven	25
1.7 Overige grasgebieden	25
Hoofdstuk 2. Inleiding insecten	27
2.1 Kenmerken van insecten	27
2.1.1 Skelet	27
2.1.2 Kop	27
2.1.3 Borststuk	28
2.1.4 Achterlijf	28
2.2 Grootte	28
2.3 Ei	29
2.4 Morfologie larvenvormen	29
2.5 Nederlandse benamingen van larvenvormen	30
2.6 Naamgeving in het insectenrijk	31
2.7 Indeling van de insecten	33

SECTIE 2. GRASVELDINSECTEN	35
Hoofdstuk 3. Kevers (Coleoptera)	37
3.1 Bladsprietige kevers (Lamellicornia)	37
3.1.1 Inleiding	37
3.1.2 Verspreiding in Europa	39
3.1.3 Schadebeeld	39
Primaire schade	39
Secundaire schade	39
3.1.4 Ontwikkeling	40
3.1.5 Herkenning van engerlingen	40
3.1.6 Soorten	41
Rozekever (<i>Phyllopertha horticola</i> (L.))	42
Junikever (<i>Amphimallon solstitialis</i> (L.))	46
Zuidelijke junikever (<i>Amphimallon majalis</i> Razoumowsky)	49
Sallandkever (<i>Hoplia philanthus</i> (Füessly))	51
Kleine julikever (<i>Anomala dubia</i>)	53
Harige bladvreter (<i>Anisoplia villosa</i> (Goeze))	55
Roestbruine bladsprietkever (<i>Serica brunnea</i> (L.))	56
Meikever (<i>Melolontha melolontha</i> (L.))	57
Bosmeikever (<i>Melolontha hippocastani</i> Fabritius)	62
Pectoralis meikever (<i>Melolontha pectoralis</i> Germar)	62
Japanse kever (<i>Popillia japonica</i> Newman)	62
Mestkevers (<i>Aphodius</i> spp.)	63
3.2 Snuitkevers (Curculionidae)	65
3.3 Kniptorren (Elateridae)	67
Hoofdstuk 4. Vliegen en muggen (Diptera)	69
4.1 Tweevleugeligen (Diptera)	69
4.2 Algemene morfologie	69
4.3 Algemene levenswijze	70
4.4 Muggen (Nematocera)	70
4.4.1 Langpootmuggen (Tipulidae)	70
Inleiding	70
<i>Tipula paludosa</i> (Meigen)	72
<i>Tipula oleracea</i> L.	74
<i>Tipula subcunctans</i> Alexander	75
<i>Nephrotoma maculata</i> en <i>Nephrotoma flavescens</i>	75
4.4.2 Rouwvliegen (Diptera, Nematocera, Bibionidae)	77
<i>Dilophus febrilis</i> (L.)	77
4.4.3 Galmuggen	79

4.5 Vliegen	80
4.5.1 Bladminerende vliegen	80
4.5.2 Halmboorders	80
Fritvliegen (<i>Oscinella frit</i> (L.))	80
4.5.3 Sluipvliegen	81
4.5.4 Roofvliegen	82
Hoofdstuk 5. Vlinders (Lepidoptera)	83
5.1 Algemene morfologie	83
5.2 Microvlinders (Microlepidoptera)	83
5.2.1 <i>Crambus pratellus</i> (L.)	83
5.2.2 Bladminerders	84
5.2.3 Stippelmotten (Yponomeutidae)	84
5.3 Macrovlinders (Macrolepidoptera)	85
5.3.1 Grote worteluil (<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel))	85
5.3.2 Eikenprocessievlinder (<i>Thaumetopoea processionea</i> (L.))	87
5.3.3 Plakker (<i>Lymantria dispar</i>)	89
5.3.4 Overige soorten	90
Grasuil (<i>Cerapteryx graminis</i> (L.))	90
Wintervlinder (<i>Operophtera brumata</i> (L.))	90
Hoofdstuk 6. Overige insecten	91
6.1 Springstaarten (Collembola)	91
6.2 Bladluizen, schildluizen, witte vliegen en cicaden (Hemiptera, Homoptera)	91
6.2.1 Bladluizen (Aphidoidea)	92
6.2.2 Schildluizen (Coccidae)	93
6.2.3 Grondparels (Margarodidae)	93
6.2.4 Witte vliegen (Aleurodidae)	95
6.2.5 Cicaden (Cicadidae)	95
6.3 Wantsen (Hemiptera)	95
6.4 Sprinkhanen, krekels en veenmollen (Orthoptera, Saltatoria)	96
6.4.1 Sprinkhanen (Acrididae)	96
6.4.2 Sabelsprinkhanen (Tettigonidae)	97
6.4.3 Krekels (Gryllidae)	97
6.4.4 Veenmollen (Gryllotalpidae)	97
6.5 Oorwormen (Dermaptera)	98
6.6 Tripsen (Thysanoptera)	98
6.7 Vliesvleugeligen (Hymenoptera)	99
6.7.1 Inleiding	99
6.7.2 Apocrita	100
Mieren (Formicidae)	100
Bijen en hommels (Apidae)	100
Sluipwespen (Apocrita)	101

Hoofdstuk 7. Verwante geleedpotigen en overige ongewervelde organismen	103
7.1 Verwante geleedpotigen	103
7.1.1 Miljoenpoten (Diplopoda)	103
7.1.2 Duizendpoten (Chilopoda)	104
7.1.3 Wortelduizendpoten (Symphyla)	104
7.1.4 Spinnen (Arachnidae)	104
7.1.5 Mijten (Acari)	105
7.1.6 Teken (Ixidae)	105
7.1.7 Pissebedden (Isopoda)	106
7.2 Overige ongewervelde organismen	106
7.2.1 Wormen	106
7.2.2 Slakken	107
SECTIE 3. BESTRIJDING	125
Hoofdstuk 8. Chemische bestrijding	127
8.1 Toelatingseisen in Nederland	127
8.2 Versterkte afbraak	129
Hoofdstuk 9. Mechanische bestrijding en gebruik maken van abiotische factoren	131
9.1 Mechanische bestrijding	131
9.2 Gebruik maken van abiotische factoren	131
Hoofdstuk 10. Biologische bestrijding	133
10.1 Actieve biologische bestrijding	133
10.2 Passieve biologische bestrijding	133
10.3 Micro-organismen	134
10.3.1 Insectenparasitaire schimmels	134
10.3.2 Toxische schimmels	135
10.3.3 Virussen	135
10.3.4 Bacteriën	136
10.3.5 Rickettsia	137
10.3.6 Protozoa	138
10.4 Macro-organismen	139
10.4.1 Insectenparasitaire nematoden (aaltjes)	139
10.4.2 Biologie van insectenparasitaire aaltjes	140
10.4.3 Voor- en nadelen van het gebruik van insectenparasitaire aaltjes	141
10.4.4 Kweek van aaltjes	142
10.4.5 Toepassing tegen engerlingen	142
10.4.6 Toepassing tegen emelten	143
10.4.7 Toepassing tegen rouwvlieglarven	144

10.4.8 Technische toepassing van aaltjes	144
10.4.9 Toepassing van aaltjes	144
10.4.10 S spuitapparaat	145
10.4.11 Dosering	146
10.4.12 Beoordeling van het moment van toepassing	146
Hoofdstuk 11. Parasitoïden en predatoren	151
11.1 Parasitoïden	151
11.1.1 Dolkwespen	151
Rozekeverdolkwesp (<i>Tiphia femorata</i>)	152
11.1.2 Sluipwespen	153
11.1.3 Sluipvliegen	154
11.2 Predatoren	154
11.2.1 Grote predatoren	154
11.2.2 Kleine predatoren	154
Hoofdstuk 12. Ecologie en populatiedynamiek	157
12.1 Ecologie: insecten in relatie met hun omgeving	157
12.2 Populatiedynamiek	158
Hoofdstuk 13. Alternatieve bestrijding	161
Hoofdstuk 14. Schadedrempels en bemonsteren	165
14.1 Schadedrempel	165
14.1.1 Emelten	165
14.1.2 Engerlingen	166
Sallandkever (<i>Hoplia philanthus</i>)	166
Mestkevers (<i>Aphodius</i> spp.)	166
Meikevers (<i>Melolontha melolontha</i>) en junikevers (<i>Amphimallon solstitialis</i>)	166
Rozekever (<i>Phyllopertha horticola</i>)	167
Overig	167
14.2 Bemonsteringen	167
14.2.1 Protocol bemonstering emelten	167
14.2.2 Protocol bemonstering engerlingen	168
14.2.3 Tijdstip van bemonsteren	169
14.2.4 De praktijk van bemonsteren	169
14.2.5 Intensieve bemonstering	170
14.2.6 Bemonstering	171
14.2.7 Bepaling schadedrempel	172

Literatuur	173
BIJLAGEN	179
Bijlage 1. Determineertabellen	181
Bijlage 2. Hulpmiddelen	185
Bijlage 3. Begrippen	187
Bijlage 4. Vraatgedrag van emelten	192
Bijlage 5. Proeven met <i>Tiphia femorata</i>	195
Bijlage 6. Vluchtverloop van de rozekever (<i>Phyllopertha horticola</i>) in lokvallen	197
Bijlage 7. Sexratio van de junikever	199
Bijlage 8. Ontwikkeling van de ovaria in de junikever (<i>Amphimallon solstitialis</i>)	200
Bijlage 9. Vluchten van de meikever	202
Bijlage 10. Naamgeving in het dierenrijk	203
Over de auteur	209
Index	211

Hoofdstuk 1. Sportvelden en gazons

1.1 Grasvelden, een unieke leefomgeving

Met uitzondering van graszaadpercelen zijn grasvelden een mengsel van meerdere soorten gras. In de weidegebieden komt ook een mengsel van grassoorten voor die als belangrijkste rol voedsel voor vee heeft. In sportvelden ligt de nadruk niet op productie en smakelijkheid voor vee, maar globaal komen hierbij dezelfde grassoorten voor. De diverse rassen van deze grassoorten zijn selecties die aansluiten bij de diverse gebruiksdoelinden.

1.1.1 Morfologie van gras in relatie tot schade

Gras bestaat uit een groeipunt of kroon die op of nabij de minerale ondergrond zit. Dit is het meest vitale deel van de plant. Hier vindt de groei plaats, naar boven toe het grasblad en naar beneden het wortelstelsel. Als het groeipunt ernstig beschadigd wordt is de plant meestal verloren. Voornamelijk rouwvlieglarven, maar ook de larven van fritvliegen vreten bovengronds aan of in het groeipunt.

Het wortelstelsel dient voor de voedselopname, de vochtopname en de vegetatieve vermeerdering. Als een groot deel van de wortels door activiteit van insecten beschadigd is geraakt, is er kans op verdroging van de plant of de vegetatieve ontwikkeling van de grasmat komt in gevaar, waardoor het gras een holle stand krijgt. Engerlingen, veenmollen en snuitkeverlarven vreten van de graswortels, terwijl zuigende insecten zoals grondparels en bladluizen voedsel opzuigen uit de wortels.

Het bovengrondse vegetatieve deel van de grasplant bestaat uit een groeischeut en grasblad, waarbij het binnenste blad het vlagblad wordt genoemd; het generatieve deel bestaat uit een groeischeut, stengel, vlagblad en zaadlijst. De bovengrondse delen worden gevreten door rupsen, emelten, sprinkhanen en zuigende insecten, zoals bladluizen, wantsen, cicaden en schildluizen.

Onderlinge wortels tussen grasplanten die zich vermenigvuldigen door uitlopers heten stolonen. Deze stolonen zijn meestal hard en taai, waardoor ze nauwelijks aangetast worden door insecten.

1.1.2 Verdeling van grasland naar gebruik

Grasland is te verdelen in weidegebieden, natuurgrasland en zodevormend grasland. Het zodevormend grasland wordt in dit boek steeds benoemd als grasvelden. Weilanden zijn graslanden waarin vooral grassen voorkomen die niet kort en frequent gemaaid worden en gewoonlijk een hoge voedingswaarde hebben voor het vee. Natuurgrasland is te vinden in ruige terreinen, natuurgebieden en de rough (Paragraaf 1.2.5) van een golfbaan. Recreatieve grasvelden komen voor in het gemeentelijk groen, recreatieterreinen en particuliere tuinen, waarbij de nadruk ligt op intensieve betreding en een maaihoogte tot 8 mm. Sportterreinen voor veldsporten zijn sterk betredingsresistent en worden gemaaid tot een hoogte van 6 mm. Golfterreinen bestaan

uit een aantal onderdelen waarbij de tee en de fairway (Paragraaf 1.2.2) met grote regelmaat gemaaid worden tot een hoogte van 4 mm. De semi-rough (Paragraaf 1.2.3) wordt iets langer gehouden, terwijl de rough meestal eens per jaar gemaaid wordt. De greens (Paragraaf 1.2.5) bestaan uit zeer fijne soorten gras die zeer frequent tot 3 mm hoogte gemaaid worden.

Sportveldgrassen zijn gespecialiseerde rassen van diverse soorten gras. Ze zijn bestand tegen frequent maaien en betreden. Onderscheid tussen soorten en rassen zijn onder andere te vinden in ziekteresistentie, droogteresistentie, winterhardheid, uitstoeling, betredingsgevoeligheid, standplaats, gebruik, structuur en kleur. Ondanks deze diversiteit in rassen en soorten kunnen we hierbij toch wel spreken van een monocultuur, omdat de gebruikte soorten gras en hun verschillende rassen vergelijkbare morfologie, biologie en belagers hebben.

1.1.3 Invloed van klimaat en weer

In de gematigde en continentale gebieden van Europa hebben de grassoorten de eigenschap om in winterrust te gaan. De op grassen levende insecten reageren niet alleen op daglengte of temperatuursom, maar ook op de conditie en chemische samenstelling van het gras in het najaar en de winter. De meeste insecten zullen dan in winterrust gaan met uitzondering van emelten. De sallandkever is gedurende het late najaar en het vroege voorjaar actief, maar gaat in een rustfase zolang de temperatuur lager is dan 5 °C. Enkele soorten uit het geslacht *Aphodius* (mestkevers) zijn gedurende de winter actief zolang het niet vriest.. Insectenlarven die in de winter actief zijn maken tijdens een vorstperiode een glycol-achtige stof aan die voorkomt dat ze dood vriezen. Insectenlarven kunnen in de meeste gevallen slecht tegen droogte waardoor in een winter met strenge vorst zonder sneeuwdek larven door verdroging kunnen omkomen.

In de warmere gebieden van Europa groeien de grassen gedurende de winter door als de temperatuur boven 5 °C is. Insecten reageren hier in een aantal gevallen op door een continue ontwikkeling. Sommige hebben echter hun diapauze of popontwikkeling in de winterperiode. Meestal is dit een direct gevolg van daglengte gecombineerd met lagere temperaturen.

In de warmere periode van het jaar groeit het gras en daarmee ook de wortels van het gras. Dit vormt voor veel insecten een ideale voedselbron. De kwaliteit van deze voedselbron is echter afhankelijk van de condities waaronder het gras groeit. Bij droogte kunnen sommige grassen in rust gaan en zich weer snel herstellen als de grond vochtig wordt. Vooral zuigende insecten kunnen hierop reageren. Ze zullen zich dan meestal concentreren op die grassen die droogteresistent zijn. Vretende insecten zullen in een rustfase gaan als de plant bovengronds verdroogt. Als de bodem uitdroogt door langdurige warme en droge perioden kunnen de eieren van bladsprietige kevers zich niet ontwikkelen door vochtgebrek. Deze eieren zullen onder deze omstandigheden een grote sterfte vertonen.

1.1.4 Invloed van cultuurmaatregelen

Grassen met een uitgebreid en sterk wortelstelsel zullen beter bestand zijn tegen wortelvraat dan grassen die weinig wortels (kunnen) vormen. Veelvuldig maaien komt de wortelvorming niet ten goede zodat de grasmat in een stressconditie komt, waardoor wortelvretende insecten

2.3 Ei

Insecteneieren zijn rond, ovaal of langwerpig. De eivorm wordt niet bepaald door de hoofdgroepen van insecten, maar met enige uitzonderingen kan gezegd worden dat de vliegeneieren langwerpig tot ovaal zijn, de kevereieren rond en vlindereieren verschillend van vorm, maar meestal met een gestructureerde buitenkant. Eieren kunnen week zijn of juist hard. De meeste vliegeneieren zijn vrij week, maar die van de langpootmuggen zijn langwerpig met een zwarte harde eischaal.

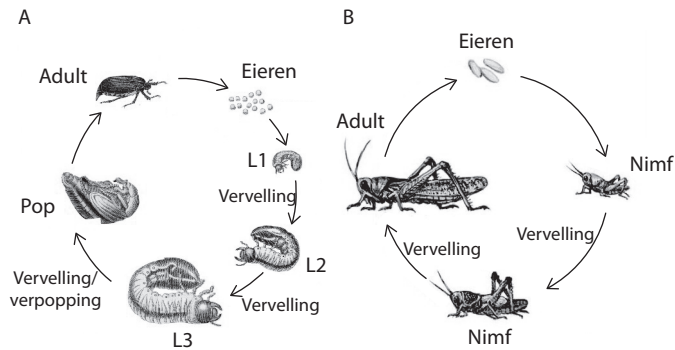
Eieren van de voor het grasvelden belangrijke keversoorten uit de groep van de meikeverachtigen zijn rond met een matig hard, wit eivlies. Dit eivlies bestaat, evenals de overige uitwendige delen van een insect, uit chitine. De kleur is donkerder naarmate de chitine harder is.

Eieren kunnen individueel gelegd worden, maar ook in groepen. Dit is afhankelijk van de soort. Langpootmuggen van de soort *Tipula paludosa* leggen hun eieren meestal individueel af, maar bij winderige omstandigheden meestal in groepjes bij elkaar. *Tipula oleracea* legt de eieren in diverse groepjes dicht tegen elkaar aan. De eieren van deze laatste soort hebben een draadachtig aanhangsel waarmee de eieren min of meer verkleefd zitten. Vlinders leggen hun eieren meestal aaneengesloten bij elkaar, zoals de eikenprocessievlinder dit doet rondom een takje. Sommige eieren komen direct uit en andere na langere tijd. Bij de meeste bladsprietige kevers liggen de eieren gedurende enkele weken in de grond. In veel gevallen overwinteren eieren en komen dus pas na langere tijd uit.

2.4 Morfologie larvenvormen

Insectenlarven lijken in veel opzichten op de volwassen vormen. Bij de meeste insectenlarven is een min of meer duidelijke kop met monddelen aanwezig. Er kunnen (soms slechts microscopisch herkenbaar) drie borstsegmenten onderscheiden worden en een aantal achterlijfsegmenten. Hoewel de poten in enkele gevallen slechts als rudimentaire celstructuren aan de huid herkenbaar zijn, zijn ze in principe aanwezig aan de borstsegmenten.

Insectenlarven groeien en ondergaan daardoor vervellingen omdat het uitwendige skelet niet meegroeit. Uiteindelijk komen deze tussenstadia tot een volgroeid insect dat niet meer verder groeit. Er komen twee typen ontwikkelingen voor: (1) een onvolkomen en (2) een volkomen gedaanteverwisseling. De volkomen gedaanteverwisseling vindt bij de Holometabola plaats. Deze groep heeft na het larvestadium een popstadium waaruit het volgroeide insect tevoorschijn komt. De larven lijken in dit geval niet op het volgroeide insect. Voorbeelden van Holometabola zijn o.a. kevers, vlinders, vliegen en wespen (Figuur 2A). De andere groep die wordt aangeduid met Hemimetabola hebben larven die gedurende de gehele ontwikkeling al enigszins op het volgroeide insect lijken. Voorbeelden van Hemimetabola zijn o.a. oorwormen, wantsen, tripsen, bladvlinders en bladluizen (Figuur 2B).



Figuur 2. Twee typen van gedaantewisseling bij insecten. A. Volledige gedaanteverwisseling (meikever). B. Onvolledige gedaanteverwisseling (sprinkhaan).

2.5 Nederlandse benamingen van larvenvormen

De Nederlandse benamingen voor de diverse groepen van insecten zijn niet aan de grotere indeling van het insectenrijk af te leiden. Pootloze larven noemen we bij vliegen maden (Foto 1), bij sommige keversoorten (snuitkevers) noemen we het pootloze larven (Foto 2). De taxuskever, een snuitkever, heet in het westerse spraakgebruik mobium. De pootloze larven van langpootmuggen heten echter emelten (Foto 3) en de pootloze larven van rouwvliegen rouwvliegjarven (Foto 4). De larven van bladsprietige kevers (Scarabaeoidea, waartoe ook de meikeverachtigen behoren) heten engerlingen (Foto 5). De larven van vlinders worden rupsen genoemd (Foto 6). De meeste wespachtigen hebben als larvevorm een pootloze larve; de larven van een van de verwante groepen, de bladwespen, worden bastaardrupsen genoemd (Foto 7). De ontwikkelingsstadia van de Hemimetabola worden nimfen genoemd (Figuur 2). In buitenlandse geschriften en op internet komen een aantal specifieke namen voor grasvelden belangrijke insecten terug (Tabel 1).

Tabel 1. Internationale benamingen van de belangrijkste grasveldinsecten.

Nederlands	Duits	Engels	Frans
engerling	Engerling	grub of white grub	vers blanc
langpootmug	Schnake	daddy longleg	tipule
emelt	Emelt	leatherjacket	larve de tipule
rouwvliegjarve	Bibionidelarve	feverfly larva	larve de bibionide



Foto 7. Bastaardrups (larve van bladwesp).

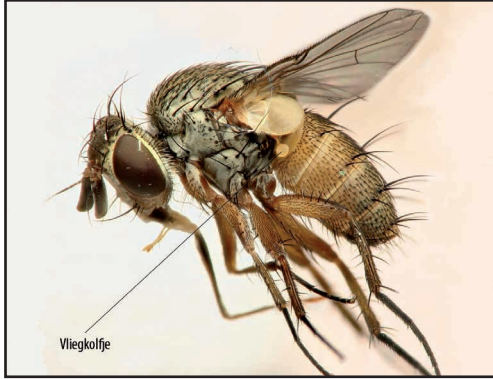


Foto 8. Sluipvlieg met vliegkolffe.

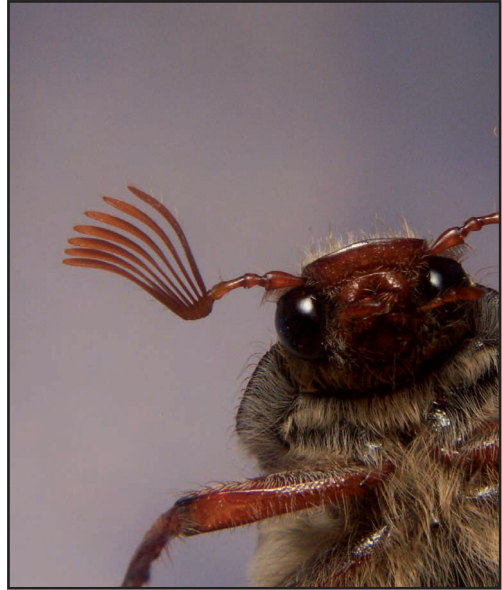


Foto 9. Antenne van een bladsprietige kever
(Foto: Frank Köhler).



Foto 10. Primaire schade door engerlingen op
fairway.



Foto 11. Primaire schade door engerlingen.



Foto 12. Secundaire schade door predatie van
vogels.



Foto 13. Secundaire schade door predatie van
wilde zwijnen.



Foto 14. Loep (triplet anastigmaat).



Foto 15. Binoculaire loep (stereomicroscop).



Foto 16. Meikever (*Melolontha melolontha*) (Foto: Silvia Hellingman).



Foto 17. Junikever (*Amphimallon solstitialis*) (Foto: Entomart).



Foto 18. Zuidoostelijke junikever (*Amphimallon majalis*).

2. Determineertabel naar de adulten van de belangrijkste insecten die voorkomen op grassen

Voor andere insecten, die nauwelijks of geen rol spelen in grasvelden, maar die er wel in kunnen voorkomen, wordt verwezen naar de insectengidsen van Chinery (2003) en Bellman (2003).

1. -Vleugels aanwezig 4
-Vleugels afwezig 2
2. -Ondergronds voorkomende geelbruine kleine pootloze bolletjes **grondparels** (Hoofdstuk 6) 3
-Bovengronds of ondergronds voorkomende insecten met een weke huid 3
3. -Bolvormige of gestrekte primitieve insecten met meestal een springvork aan de onderzijde van het achterlijf. Poten meestal gedrongen en kort. Achterlijf uit hoogstens zes segmenten bestaand. Antennen 4-8 leden. Altijd zonder vleugels **springstaarten** (Hoofdstuk 6)
-Poten lang. Onder bepaalde condities vleugels aanwezig. Zuigende monddelen. Ondergronds levende soorten komen voor **bladluizen** (Hoofdstuk 6)
4. -Vleugels vliezig 5
-Voorvleugels verhard en meest donker gekleurd 8
5. -Eén paar vliezige vleugels aanwezig 6
-Twee paar vliezige vleugels aanwezig 7
6. -Antennen bestaand uit drie leden: een klein basislid gevolgd door een groter, afgeplat lid waarop het derde lid als een haar (arista) zit **echte vliegen** (Hoofdstuk 4)
-Antennen bestaand uit meerdere leden. Poten vaak lang **muggen** (Hoofdstuk 4)
7. -Kleine lijnvormige insecten met smalle vleugels **tripsen** (Hoofdstuk 6)
-Vleugels breder. Lichaam niet of zelden lijnvormig. Vaak met insnoering tussen kopborststuk en achterlijf. Vleugelloze soorten komen voor **vliësvleugeligen** (Hoofdstuk 6)
8. -Voorvleugels gedeeltelijk verhard, aan de top vliezig **wantsen** (Hoofdstuk 6)
-Voorvleugels geheel verhard tot dekschilden, vliezige achtervleugels verborgen onder de dekschilden. Bij enkele groepen zijn de dekschilden sterk verkort **kevers** (Hoofdstuk 3)